

Artigo original

Impacto da manipulação da informação visual e somatossensorial na estabilidade postural de crianças de 7 a 10 anos de idade

Visual and somatosensory information manipulation impact on postural stability of 7 to 10 years old children

Marcos S. Kishi*, Filipe Melo, D.Sc.** , Leonor Ribeiro***, Eloisa Tudella, D.Sc.****

.....
*Fisioterapeuta, Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos,
Doutor em Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives pela Université d'Aix-Marseille II; Professor Associado da Faculdade de Motricidade Humana, da Universidade Técnica de Lisboa, *Licenciada em Educação Especial e Reabilitação pela Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, ****Doutora em Psicologia pela Universidade de São Paulo, Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade Docente do Departamento de Fisioterapia da UFSCar

Resumo

Objetiva: Verificar o impacto da informação visual e somatossensorial na estabilidade postural de crianças. **Métodos:** Participaram 21 crianças divididas em grupos de 7-8 e 9-10 anos. A estabilidade postural foi mensurada pela velocidade de oscilação postural, sobre uma plataforma de força do sistema *Balance Master*. Os sujeitos foram testados em 4 condições experimentais: olhos abertos sobre superfície firme; olhos fechados sobre superfície firme; olhos abertos sobre superfície instável e; olhos fechados sobre superfície instável. Os dados foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). **Resultados e discussão:** O teste de Kruskal-Wallis não constatou diferenças entre os grupos, sugerindo uma homogeneidade na utilização das informações provenientes dos sistemas visual e somatossensorial por crianças de 7 a 10 anos de idade. Entre as condições experimentais, verificou-se que a supressão da informação visual, quando isolada, não alterou a estabilidade postural dos sujeitos. Por outro lado, a alteração da informação somatossensorial provocou diminuição da estabilidade postural, sugerindo que existe uma maior solicitação dessa informação para a manutenção da estabilidade postural. **Conclusões:** Crianças de 7 a 10 anos apresentam uma homogeneidade na utilização dos sistemas sensoriais para manutenção da estabilidade postural. O sistema somatossensorial apresenta maior influência na estabilidade postural que o sistema visual.

Palavras-chave: sistema somatossensorial, informação visual, postura, postura, criança.

Abstract

Objective: To verify the influence of visual and somatosensory information on children's postural stability. **Method:** The subjects were twenty one children divided in groups of 7-8 and 9-10 years old. Postural stability was measured through body sway speed, by positioning the children over the Balance Master System force plate. The subjects were tested in four experimental conditions: eyes opened and steady surface; eyes closed and steady surface; eyes opened and unstable surface; and eyes closed and unstable surface. Data was compared through Kruskal-Wallis test ($p \leq 0,05$). **Results and discussion:** Kruskal-Wallis test does not show any difference among the groups, suggesting a homogeneous utilization of the information from visual and somatosensory systems by children from 7 to 10 years old. In experimental conditions, it was verified that only the visual information suppression did not changed their postural stability. Nevertheless, somatosensory information's change caused a postural stability reduction, suggesting that there is a greater solicitation of this system for the postural stability maintenance. **Conclusions:** Children from 7 to 10 years old show a homogeneous utilization of sensory systems for postural stability maintenance. The somatosensory system shows a greater influence over postural stability than visual system.

Key-words: somatosensory information, visual information, posture, child.

Recebido 8 de março de 2005; aceito 15 de novembro de 2005.

Endereço para correspondência: Marcos Seizo Kishi, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Fisioterapia, Rod. Washington Luis, km 235 Caixa Postal 676, 13565-905 São Carlos SP, Teel: (16) 3351-8407, E-mail: kishi@iris.ufscar.br

Introdução

O controle da postura é freqüentemente definido como o controle da posição do corpo com os propósitos de orientação e equilíbrio, e pode ser considerado um requisito fundamental para o desempenho satisfatório de todas as atividades [1,2,3].

Apesar da importância do controle postural para o ser humano, os mecanismos pelos quais o seu desenvolvimento acontece ainda não estão completamente elucidados e, assim, têm sido foco de várias pesquisas. Grande parte destas pesquisas teve por objetivo verificar a evolução do controle postural relacionadas a mudanças biomecânicas, a alterações de requerimentos dos sistemas sensoriais e sua integração, e o desenvolvimento das respostas cognitivas observadas no decorrer do desenvolvimento da criança [1,4,5,6].

Para a realização das tarefas posturais as crianças, assim como os adultos, podem usar de várias formas os sistemas sensoriais envolvidos no equilíbrio (vestibular, somato-sensorial e visual) para a realização das diferentes tarefas nos diferentes ambientes. Dessa forma, algumas pesquisas têm tentado relacionar o predomínio, ou não, das informações provenientes de algum destes sistemas em relação aos outros no decorrer do desenvolvimento [1,4,7,8].

Nas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento do controle postural um dos parâmetros avaliados é a oscilação do centro de massa durante a manutenção da postura ereta [9,10,11]. Com relação a esse parâmetro, trabalhos anteriores têm sugerido uma melhora na estabilidade postural de acordo com o aumento de idade de crianças, verificada pela redução da variabilidade da velocidade de oscilação [9].

Com relação à utilização dos sistemas sensoriais para a manutenção do controle postural, algumas pesquisas têm reforçado a idéia da existência de uma utilização predominante da informação visual para a manutenção do controle da postura nas fases iniciais do desenvolvimento motor [12]. Contudo, estudos recentes têm contestado esta predominância do sistema visual na manutenção do equilíbrio, colocando em foco a utilização da informação proveniente dos demais sistemas sensoriais mesmo nas fases iniciais da aquisição da postura ereta [6,13,14].

Os 7 anos de idade parecem constituir uma idade chave no desenvolvimento do controle postural. Estudos indicam a existência de mudanças posturais que se iniciariam nesta idade se desenvolvendo até uma idade ainda não confirmada, mas que estaria por volta do final da puberdade [15]. Porém, este intervalo de idade dá a impressão de uma grande lacuna dentro de uma fase em que grandes alterações de natureza física e cognitiva estão ocorrendo. Tais características levantam a hipótese da existência de alterações nos mecanismos de controle postural em meio a este intervalo.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar o impacto da manipulação da informação visual e somato-sensorial no controle postural de crianças de 7 e 10 anos.

Materiais e métodos

Sujeitos

Participaram do presente estudo 21 crianças saudáveis de ambos os sexos, com idade entre 7 e 10 anos (idade média = 8,3; \pm 0,96), divididas em dois grupos: Grupo 7-8 anos: (n = 14) 10 meninos e 4 meninas (idade média 7,7 \pm 0,5); Grupo 9-10 anos: (n = 7) 5 meninos e 2 meninas (idade média 9,4 \pm 0,5).

Estes sujeitos foram selecionados entre alunos do ciclo básico da escola "A Torre" do município de Alges, região metropolitana de Lisboa em Portugal. Esta escola foi escolhida pelo fato de que seus alunos freqüentavam as aulas da disciplina Educação Física, nas dependências da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.

Equipamento utilizado

Foi utilizado na pesquisa o sistema *Balance Master 6.1* da *NeuroCom International Inc*. Este sistema consiste de uma dupla plataforma de força acoplada a um microcomputador que recebe informações da plataforma de forças, faz sua análise e gera relatórios que podem ser impressos ou salvos em seu disco rígido.

O sistema de gerenciamento da plataforma possui em sua memória o teste padronizado denominado *modified Clinical Test for Sensory Interaction on Balance (mCTSIB)*. Este teste, como o próprio nome sugere, tem como objetivo verificar a interação entre os sistemas sensoriais na manutenção do equilíbrio. Para tanto é mensurada a velocidade de oscilação postural durante a manutenção da postura ereta sobre a superfície da plataforma, ou seja, o deslocamento da projeção do centro de gravidade na área relativa à base de sustentação.

Procedimento experimental

Os sujeitos foram avaliados uma única vez em datas que deveriam coincidir com suas aulas de educação física. Para a participação nos teste era solicitado que os sujeitos comparecessem em trajes esportivos.

Durante os procedimentos de testes o ambiente do experimento era mantido o mais silencioso possível, e os sujeitos adentravam o local um a um, permanecendo no ambiente somente o sujeito na companhia de seu professor e dois pesquisadores que aplicavam os testes.

Para atingir os objetivos propostos, foi mensurada a velocidade de oscilação postural dos sujeitos participantes, em quatro condições experimentais, a saber:

- a) Olhos abertos sobre superfície firme (OASF);
- b) Olhos fechados sobre superfície firme (OFSF);
- c) Olhos abertos sobre superfície instável (OASI);
- d) Olhos fechados sobre superfície instável (OASI).

Nas condições experimentais de superfície firme, era solicitado aos sujeitos que se mantivessem em pé diretamente sobre a superfície da plataforma.

Nas condições experimentais de superfície instável era colocado um bloco de espuma próprio do sistema *Balance Master*, em uma área pré-estabelecida por marcas sobre a plataforma. Assim, o sujeito deveria se posicionar sobre este bloco de espuma (Figura 1).

Figura 1 - Foto ilustrativa da realização do mCTSIB na condição de superfície instável. Fonte: [18].



Em cada uma das quatro condições foram realizadas três tentativas com a duração de dez segundos cada, onde era solicitado ao sujeito que permanecesse na postura ereta com os pés paralelos e os maléolos alinhados em relação à linha de referência da base, e o centro de cada calcanhar alinhado com uma marcação própria.

A velocidade de oscilação postural foi medida em graus por segundo, e as comparações foram realizadas a partir média da velocidade nas 3 tentativas realizadas.

A medida realizada em graus por segundo tem a vantagem de ser comparável em sujeitos de diferentes estaturas, diferente do que se constata quando a medida é realizada em grandezas lineares.

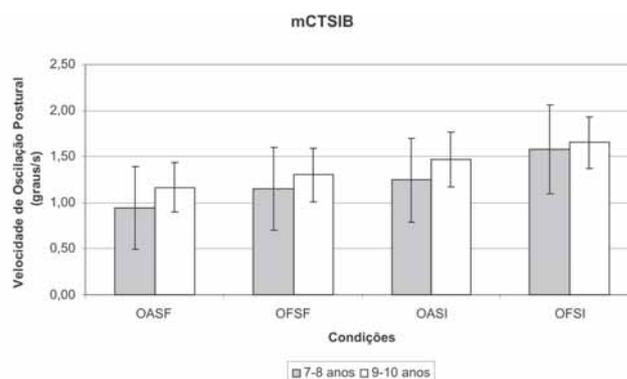
Análise estatística

A análise dos resultados foi realizada pelo teste de *Kruskal-Wallis*, para um nível de significância de 5%.

Resultados

A Figura 2 apresenta as médias da velocidade de oscilação postural, em graus por segundo, dos grupos participantes do estudo, nas 4 condições experimentais (OASF, OFSF, OASI e OFSI), em três tentativas executadas para cada sujeito, em cada condição.

Figura 2 - Médias (\pm DP) da velocidade de oscilação postural obtidos pelos grupos 7-8 anos e 9-10 anos nas quatro condições experimentais: OASF (olhos abertos, superfície firme), OFSF (olhos fechados, superfície firme), OASI (olhos abertos, superfície instável), OFSI (olhos fechados, superfície instável).



Na comparação entre as condições experimentais OFSF e OASF, que representa a condição sem manipulações sensoriais controladas, não foram constatadas diferenças. Esse resultado sugere que a supressão da informação visual, quando isoladamente considerada, não tenha efeito significativo sobre a estabilidade postural dos grupos participantes.

Entre as condições OASI e OFSI, também não se constatou diferenças, reforçando a hipótese de que a informação visual, isoladamente, não exerça influência sobre a estabilidade postural. Por outro lado, a condição OFSF não é diferente da condição OASI, mas apresenta velocidade média de oscilação postural menor que a condição OFSI, sugerindo que a supressão da informação visual possa potencializar a desestabilização provocada pela manipulação da informação somatossensorial.

A manipulação da informação somatossensorial conferida pela superfície instável alterou a estabilidade postural dos sujeitos. Essa constatação pôde ser verificada pelas maiores velocidades médias de oscilação postural apresentadas nas condições OASI e OFSI.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi o de verificar o impacto da informação visual e somatossensorial na estabilidade postural, conferida pela velocidade de oscilação postural em grupos de crianças de 7-8 anos e 9-10 anos de idade.

As maiores velocidades de oscilação postural verificadas na condição OFSI em que havia associação da supressão da informação visual com a manipulação da informação somatossensorial correspondem a informações já relatadas na literatura [1,4], nas quais a maior quantidade de informações, provenientes dos vários canais relacionados à manutenção do equilíbrio, teriam um efeito positivo para a realização dessa função. Assim, ainda em concordância com esses autores, verificamos que mesmo em condições de ausência de informações visuais, e com comprometimento

das informações somatossensoriais provindas dos membros inferiores, é possível manter a postura ereta. Porém, a manutenção da postura ereta nessas condições é acompanhada de aumento na velocidade da oscilação postural e, portanto, da diminuição da estabilidade postural.

A alteração da estabilidade postural constatada nas duas condições em que houve manipulação da informação somatossensorial (OASI e OFSI), e não constatada nas condições de manipulação da informação visual, pode sugerir que a informação visual não tenha a predominância na manutenção do controle postural verificada em fases iniciais da aquisição da postura ereta [12]. Adicionalmente, esses resultados concordam com estudos que verificaram a utilização da informação somatossensorial na manutenção do controle postural desde as fases iniciais da aquisição da marcha independente [14].

Por sua vez, o maior prejuízo da estabilidade postural verificado quando houve a manipulação da informação somatossensorial, está de acordo com conclusões de estudos em adultos [16,17], de que haveria uma preferência pelas informações somatossensoriais provenientes do contato dos pés com a superfície de contato para a manutenção do equilíbrio. Assim, pode-se sugerir que crianças na faixa etária de 7 a 10 anos possuam a mesma interação sensorial verificada por adultos. Porém, para confirmar tal hipótese novos estudos devem ser realizados.

Não se constatou diferenças estatísticas na velocidade de oscilação postural entre os grupos 7-8 anos e 9-10 anos. Esse resultado contraria o estudo de Riach e Starkes [9], no qual os autores verificaram, por meio de uma plataforma de força, uma redução da oscilação postural de crianças a partir dos 8 anos de idade. Todavia, esse estudo [9] considerou crianças agrupadas em faixas etárias de 4 a 7 anos e de 8 a 13 anos. Desse modo, a comparação de grupos com maiores intervalos etários pode ter determinado a diferença constatada.

Por outro lado, o estudo de Riach e Starkes [9], constatou uma redução na dispersão dos dados das crianças com mais de 8 anos, atribuindo a esse dado a indicação de respostas posturais menos estereotipadas, de menor atividade reflexa e com maiores possibilidades de adaptação [9]. Tal constatação concorda com os resultados do presente estudo, nos quais pode se verificar que o grupo 9-10 anos obteve menor dispersão nos dados que o grupo 7-8 anos.

Conclusão

Concluimos que, para a amostra estudada, o comportamento postural de crianças na faixa etária de 7 a 10 anos de idade é homogêneo frente a tarefas de manutenção do equilíbrio estático. Porém, pudemos constatar a tendência de um padrão mais homogêneo de oscilação postural em crianças de 9 a 10 anos de idade.

Concluimos ainda, que a supressão da informação visual, quando isolada, não alterou a estabilidade postural dos sujeitos. Por outro lado, a alteração da informação somatossensorial

provocou diminuição da estabilidade postural, sugerindo que existe uma maior solicitação do sistema somatossensorial para a manutenção da estabilidade postural.

Outras características do controle postural, como a utilização do sistema vestibular por crianças em idade escolar precisam ser melhor entendidas. Assim, novos estudos devem ser desenvolvidos.

Referências

1. Shummway-Cook A, Woollacott M H. Motor Control: Theory and Practical Applications. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
2. Woollacott MH; Shummway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002;16:1-14.
3. Massion J. Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22:465-72.
4. Horak FB, Macpherson J M. Postural Orientation and Equilibrium. In: Rowell LB, Shepard JT. org. *Handbook of Physiology*. New York: Oxford University Press; 1996. p. 255-292.
5. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995;3:456-65.
6. Lebedowska MK, Syczewska M. Invariant sway properties in children. *Gait Posture* 2000;12:200-4.
7. Dietz V. Evidence for a load receptor contribution to the control of posture and locomotion. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22:495-9.
8. Assaiante C. Development of Locomotor Balance Control in Health Children. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22:527-32.
9. Riach CL, Starkes JL. Velocity of centre of pressure excursions as an indicator of postural control systems in children. *Gait Posture* 1994;2:167-72.
10. Karlsson A, Lanshammar H. Analysis of postural sway strategies using an inverted pendulum model and force plate data. *Gait Posture* 1997;5:198-203.
11. Allum JHJ, Zamani F, Adkin AL, Ernst A. Differences between trunk sway characteristics on a foam support surface and on the Equitest ankle-sway-referenced support surface. *Gait Posture* 2002;16:264-70.
12. Woollacott MH, Debù B, Mowatt M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: is vision dominant? *J Mot Behav* 1987;19:167-86.
13. Barela JA, Polastri PF, Godoi D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. *Rev Paul Educ Fis* 2000;14:68-77.
14. Barela JA, Jeka JJ, Clark JE. The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. *Infant Behavior & Development* 1999;22(1):87-102.
15. Assaiante C, Amblard B. An ontogenetic model for the sensorimotor organization of balance control in humans. *Hum Mov Sci* 1995;14:13-43.
16. Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neuroscience Letters* 2000;281:99-102.
17. Shummway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction. *Phys Ther* 1986;66:1548-50.
18. Neurocom International Inc. The objective quantification of daily life Tasks. Clackamas – Oregon, (s/ data).