

Controle postural em crianças portadoras de deficiência visual nas faixas etárias entre 3 e 11 anos

Ana Paula Bortolaia¹
Ana Maria Forti Barela²
José Angelo Barela³

Universidade Estadual Paulista Rio Claro - SP

Resumo: Este estudo examinou mudanças no controle postural em crianças portadoras de deficiência visual (PDV). Vinte e uma crianças PDV e 21 crianças sem comprometimento visual (SCV), divididas em três grupos (3-5, 6-8 e 9-11 anos), mantiveram a posição ereta em duas condições: olhos abertos (CV) e fechados (SV). Amplitude média de oscilação foi calculada para as direções ântero-posterior e médio-lateral a partir de dois emissores infravermelhos afixados nas crianças. MANOVA revelou interação entre idade e grupo. Crianças SCV apresentaram redução da oscilação corporal na faixa etária de 6-8 anos e crianças PDV apresentaram oscilação corporal similar nas faixas etárias de 3-5 e 9-11 anos mas aumento entre 6-8 anos. Não houve diferença entre condições CV e SV para crianças PDV mas crianças SCV oscilaram mais SV que CV. Estes resultados sugerem que crianças PDV passam por uma reorganização no funcionamento do sistema de controle postural mais tarde que crianças SCV.

Palavras chave: Controle postural, deficiente visual, desenvolvimento motor.

Postural control in 3 to 11 year-old children with visual impairment

Abstract: This study examined postural control changes in visually impaired children (VI). Twenty-one VI children and 21 without visual impairment (WVI) children, distributed into three age groups (3-5, 6-8 and 9-11 years), stood in an upright quiet stance in two conditions: eyes open (WV) and closed (NV). Mean sway amplitude was calculated for anterior-posterior and medial-lateral directions from two IRED markers attached on the children body. MANOVA revealed an interaction between age and group. WVI children showed a decrease in body sway for the 6-8 year-old group and VI children showed body sway similar between the 3-5 and 9-11 year-old group, but an increase for the 6-8 year-old group. No difference was observed between the WV and NV conditions for the VI children, but the WVI children swayed more in the NV than WV condition. These results suggest that VI children may go through reorganization of the postural control functioning later than WVI children.

Key Words: Postural control, visual impairment, motor development.

Introdução

O funcionamento do sistema de controle postural envolve ajustes corporais com o objetivo de buscar ou manter os segmentos corporais alinhados e orientados de acordo com a tarefa desejada (HORAK; MACPHERSON, 1996). Estes ajustes corporais coerentes com o objetivo da tarefa são alcançados graças a um intrincado relacionamento entre informação sensorial e ação motora (BARELA, 2001; BARELA; JEKA; CLARK, 1999). Com base nas informações sensoriais, o sistema de controle postural identifica a posição dos segmentos corporais e as forças que atuam nestes segmentos a fim de produzir atividade muscular apropriada para que uma posição corporal desejada seja alcançada ou mantida (HORAK; MACPHERSON,

1996). As principais fontes de informação sensorial para o funcionamento do controle postural são os sistemas visual, vestibular e somatosensório (NASHNER, 1981). Assumindo esta estreita relação entre informação sensorial proveniente destes canais sensoriais e ação motora no controle postural, qual seria o efeito na performance do sistema de controle postural se um destes canais sensoriais não fornecesse informação sensorial adequada? Mais ainda, seria o desenvolvimento do sistema de controle postural alterado?

Embora crianças sem comprometimento visual (SCV) adquiram a posição em pé ao redor do primeiro ano de vida, a manutenção desta posição continua sendo refinada ao longo da primeira década de vida (p. ex., FIGURA; CAMA; CAPRANICA; GUIDETTI; PULEJO, 1991; RIACH; HAYES, 1987; RIACH; STARKES, 1994; USUI; MAEKAWA; HIRASAWA, 1995). De forma geral, estes estudos verificaram que ao longo da primeira década de vida ocorre uma diminuição da magnitude e variabilidade da oscilação corporal durante a manutenção da posição bípede ereta, verificada através da variabilidade do centro de massa

¹ Mestranda do Programa Ciências da Motricidade – Instituto de Biociências – UNESP/RC e Professora da FUNEC/FISA – Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP

² Doutoranda em Educação Física - Biodinâmica do Movimento Humano – Escola de Educação Física e Esporte – USP/SP e Bolsista da FAPESP processo 02/00599-5

³ Professor Assistente Doutor – Depto de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP/RC e Bolsista da FAPESP processo 97/06137-3 - Jovem Pesquisador

ou do centro de pressão. A magnitude da oscilação atinge valores próximos aos verificados em adultos ao redor dos sete anos de idade. Mais ainda, a diminuição da magnitude e variabilidade da oscilação corporal nestes anos iniciais não está associada a fatores físicos (RIACH; STARKES, 1994), mas sim à melhora no funcionamento do sistema.

A extensão da influência das informações sensoriais no controle postural também tem sido estudada em crianças SCV. Neste caso, a informação sensorial é aumentada ou diminuída de modo a observar seus efeitos sobre a manutenção de uma determinada orientação postural. Na maioria destes estudos (p. ex., ASHMEAD; McCARTY, 1991; BARELA; POLASTRI; GODOI, 2000; PORTFORS-YEOMANS; RIACH, 1995; RIACH; HAYES, 1987; RIACH; STARKES, 1989; ZERNICKE; GREGOR; CRATTY, 1982), a informação sensorial manipulada é a visão e os resultados indicam que os efeitos da visão no controle postural em crianças muda ao longo do desenvolvimento. Por exemplo, a informação visual não afeta a oscilação postural na posição ereta em crianças que adquiriram recentemente a manutenção desta posição (ASHMEAD; McCARTY, 1991). Entretanto, Riach e Hayes (1987) verificaram que crianças de 2 e 3 anos de idade não conseguem manter a posição ereta sem visão e sugeriram que, nesta faixa etária, a informação visual é crucial para a manutenção da postura ereta. Diferentemente, Barela, Polastri e Godoi (2000) verificaram que crianças nestas faixas etárias não apenas conseguem manter a posição ereta sem visão mas também que a utilização da informação visual não produz qualquer melhora na oscilação corporal de crianças entre 2 e 6 anos de idade. Resultados semelhantes foram observados com crianças de idades entre 4 e 6 anos (PORTFORS-YEOMANS; RIACH, 1995; RIACH; STARKES, 1989). Finalmente, apenas ao redor dos 7 anos de idade é que visão parece melhorar significativamente a manutenção da posição ereta (ZERNICKE; GREGOR; CRATTY, 1982), atingindo valores próximos aos observados em adultos. Neste caso, a disponibilidade de informação visual pode diminuir pela metade a magnitude da oscilação corporal na posição em pé quando comparado com a mesma situação sem visão (PAULUS; STRAUBE; BRANDT, 1984).

Embora crianças pareçam utilizar informação visual para melhorar a performance da manutenção da postura ereta apenas ao redor dos 7 anos de idade, manipulação da informação visual induz alterações correspondentes no controle postural mesmo em bebês. Por exemplo, quando qualquer mudança no cenário visual é criada através de movimentos de uma sala móvel, oscilações corporais correspondentes aos movimentos da sala são observadas em bebês (BARELA; GODOI; FREITAS JÚNIOR; POLASTRI, 2001; BERTENTHAL; ROSE; BAI, 1997) e crianças (LEE; ARONSON, 1974). De forma geral, estes estudos indicam que informação visual e controle postural estão relacionados desde cedo em crianças. Desta forma, a pergunta que surge é por

que crianças não utilizam informação visual para melhorar a manutenção da postura ereta antes dos sete anos de idade?

Woollacott e colegas (p. ex., SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1985; WOOLLACOTT; DEBÛ; MOWATT, 1987) sugerem que mudanças desenvolvimentais no controle postural são decorrentes de mudanças no processo de integração sensorial. Nesta visão, nos primeiros anos de vida, crianças são mais dependentes da informação visual em detrimento das informações somatosensoriais e vestibulares e apenas ao redor dos sete anos de idade é que elas passariam a integrar as informações provenientes destes três canais sensoriais da mesma forma que adultos. Desta forma, com a idade, ocorre uma melhor integração destas informações, de modo que o sistema de controle postural recebe informações sensoriais mais precisas e conseqüentemente consegue melhorar a sua performance através de atividade muscular mais precisa.

Recentemente Barela e colaboradores (BARELA, 1997; BARELA; JEKA; CLARK, 2003), não observaram através de manipulação das informações visual e somatosensorial pelo toque em uma superfície de contato, qualquer diferença na integração sensorial em crianças de 4, 6 e 8 anos durante a manutenção da posição ereta, embora o acoplamento entre informação sensorial e oscilação corporal tenha sido mais fraco e menos estável nas crianças do que nos adultos. Desta forma, Barela e colaboradores (BARELA, 1997; BARELA; JEKA; CLARK, 1999; BARELA; JEKA; CLARK, 2003) sugeriram que mudanças desenvolvimentais no funcionamento do sistema de controle postural poderiam ser decorrentes de um acoplamento mais coerente e estável entre informação sensorial e ação motora, refletindo em uma melhor performance durante a manutenção de uma determinada posição corporal.

Apesar destas explicações sobre o desenvolvimento do funcionamento do sistema de controle postural e dos muitos estudos envolvendo a manipulação da informação visual em estudos sobre controle postural, muito pouco é conhecido sobre a performance do controle postural em crianças PDV. Desta forma, se faz necessário melhor conhecer o desenvolvimento do sistema de controle postural em crianças PDV a fim de identificar como as mesmas utilizam as informações provenientes dos canais sensoriais para melhorar sua performance motora.

Portfords-Yeomans e Riach (1995) verificaram que mudanças na estabilidade postural de crianças PDV ocorrem mais tarde quando comparadas com crianças SCV. Ainda, crianças PDV oscilam menos que crianças SCV quando a informação visual não está disponível (olhos fechados). Estes resultados devem ser apontados com precaução pois dois aspectos podem ser apontados neste estudo. Primeiro, o número de crianças PDV foi muito pequeno, sendo o número total de 12 crianças divididas em 4 grupos. Segundo, nenhuma medida de magnitude da oscilação corporal foi obtida, utilizando

uma análise espectral de frequência de oscilação corporal. Recentemente, Nakata e Yabe (2001) não observaram diferença na oscilação corporal entre adultos PDV congênita e adultos privados de informação visual durante a manutenção da postura ereta. Então, a pergunta que ainda necessita ser respondida é se o desenvolvimento do controle postural em crianças PDV ocorre de forma semelhante ao verificado em crianças SCV nos primeiros anos de vida. Desta forma, este estudo teve como objetivo examinar o desenvolvimento do controle postural, através da oscilação corporal durante a manutenção da posição ereta, em crianças PDV nas faixas etárias entre 3 e 11 anos.

Método

Participantes:

Participaram deste estudo 21 crianças portadoras de deficiência visual (PDV) e 21 crianças sem história de comprometimento motor e visual (SCV), entre 3 e 11 anos de idade. As crianças PDV e as crianças SCV formaram três grupos etários: 3 a 5, 6 a 8 e 9 a 11 anos

de idade. O primeiro grupo foi formado por sete crianças PDV ($\bar{M}=4,3$ e $\underline{DP}=0,8$ anos) e sete crianças SCV ($4,2 \pm 0,7$ anos); o segundo grupo etário foi formado por sete crianças PDV ($7,0 \pm 0,8$ anos) e sete crianças SCV ($7,1 \pm 1,2$ anos); e o terceiro grupo foi formado também por sete crianças PDV ($10,0 \pm 0,6$ anos) e sete crianças SCV ($10,7 \pm 0,7$ anos). A definição das faixas etárias teve como objetivo verificar o controle postural antes, durante e após um período de transição (6 a 8 anos) no funcionamento do controle postural, como sugerido por Woollacott, Debû e Mowatt (1987). As crianças PDV não apresentavam comprometimento mental e faziam parte de um programa especial do “Centro de Habilitação Infantil Princesa Victória”, da cidade de Rio Claro/SP. Informações sobre idade, gênero, diagnóstico, acuidade visual e qualidade da visão residual das crianças PDV são apresentadas na Tabela 1. As crianças SCV pertenciam à comunidade rioclareense e foram identificadas e convidadas a participar do estudo através de contato com amigos e familiares.

Tabela 1 – Informações sobre as crianças portadoras de deficiência visual (PDV) em cada grupo etário (GE), referentes à idade (em anos), gênero (F, feminino; M, masculino), diagnóstico, acuidade visual dos olhos direito (D) e esquerdo (E) e visão residual.

GE	Idade	Gênero	Diagnóstico	Acuidade Visual	Visão Residual
3-5	3,3	F	Síndrome de Marfan	20/400 (D e E)	Preservada para perto (1,5m)
3-5	3,5	F	Albinismo Ocular	20/100 (D) 20/500 (E)	Preservada para muito perto (0,5m)
3-5	3,9	M	Deficiência visual cerebral	20/70 (D) 20/200 (E)	Preservada para perto, perda de campo visual
3-5	4,3	F	Catarata congênita; glaucoma	20/70 (D) 20/50 (E)	Preservada para perto e normal com correção
3-5	4,8	F	Deficiência visual cerebral; ambliopia	20/100 (D) 20/200 (E)	Preservada para perto, perda de campo visual
3-5	5,0	F	Retinose pigmentar	20/400 (D e E)	Preservada para perto, visão periférica comprometida
3-5	5,5	F	Estrabismo congênito	20/40 (D e E)	Preservada para perto
6-8	6,1	M	Nistagmo congênito	20/200 (D) 20/60 (E)	Preservada para perto, perda de campo visual, dificuldade de acomodação
6-8	6,1	M	Deficiência visual cerebral	20/60 (D) 20/200 (E)	Preservada para perto, perda de campo visual
6-8	6,8	M	Catarata congênita	20/30 (D) 20/80 (E)	Preservada para perto
6-8	7,0	M	Toxoplasmose congênita	20/100 (D) 20/200 (E)	Preservada para perto, dificuldade de visão central
6-8	7,2	M	Catarata congênita	20/100 (D) 20/40 (E)	Preservada para perto
6-8	7,6	M	Retinoplastia	Cego (D) 20/400 (E)	Dificuldade para identificar profundidade, visão de perto corrigida com bifocal
6-8	8,3	M	Catarata congênita	Cego (D) 20/200 (E)	Preservada para perto
9-11	9,4	F	Catarata congênita	20/50 (D e E)	Preservada para perto, visão periférica comprometida
9-11	9,5	M	Albinismo congênito	20/50 (D) 20/60 (E)	Preservada para perto, dificuldade de processamento auditivo
9-11	9,6	M	Síndrome de Stargart	20/400 (D e E)	Preservada para perto, visão periférica comprometida, perda de campo visual
9-11	10,1	F	Toxoplasmose congênita	20/200 (D) 20/70 (E)	Preservada para perto, lesão bilateral da mácula, dificuldade para visão central
9-11	10,3	M	Deficiência visual cerebral	20/40 (D) 20/50 (E)	Preservada para perto
9-11	10,6	M	Toxoplasmose congênita	20/200 (D) 20/100 (E)	Preservada para perto, visão central comprometida
9-11	10,9	F	Toxoplasmose congênita	20/400 (D e E)	Preservada para perto, perda central

Procedimentos:

Todas as crianças foram trazidas ao Laboratório para Estudos do Movimento (LEM), Departamento de Educação Física, IB, UNESP/Rio Claro, acompanhadas de pelo menos uma pessoa responsável. Antes de iniciar a tarefa, informações sobre o estudo foram fornecidas às crianças e aos responsáveis, e esses últimos assinaram um termo de consentimento.

Após um período de adaptação, cada criança foi posicionada dentro de uma pequena sala com dimensões de 1,2 x 1,2 x 2,6 m (largura, profundidade e altura), formada por três divisórias de cor verde. Nesta sala, foi solicitado a cada criança que permanecesse na posição em pé, ereta, com os braços ao longo do corpo, o mais estática possível. Para padronizar o posicionamento dentro da sala, as crianças tinham que pisar sobre uma folha que tinha dois pés desenhados e estava colada no chão. Nesta posição as crianças ficavam a um metro do fundo da sala. Nesta parede e na altura dos olhos de cada participante, foi afixado um boneco de borracha (10 x 6 cm), na cor predominante amarela, de um personagem de desenho animado. Ainda, uma luminária com uma lâmpada de 100W foi posicionada na parte superior desta parede do fundo, mantendo a mesma iluminação entre tentativas e participantes. A Figura 1 apresenta um desenho da situação experimental.

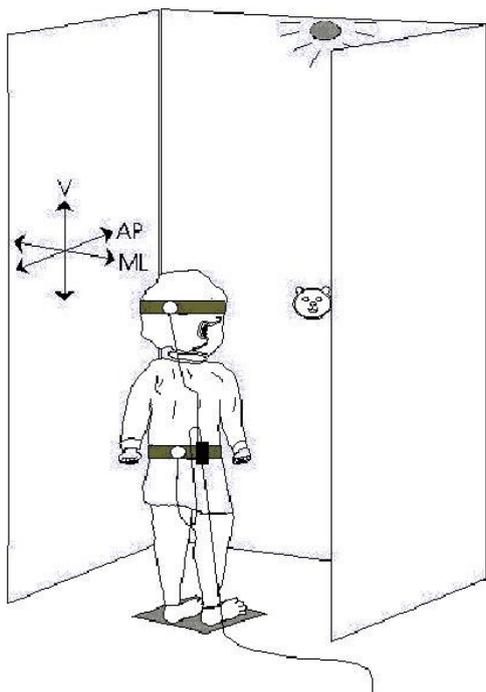


Figura 1 – Descrição esquemática da situação experimental.

Durante a manutenção da posição ereta, dois emissores infravermelhos de um sistema optoeletrônico de análise de movimento (OPTOTRAK 3020, 3D Motion Measurement System, NDI) foram afixados na criança com fita adesiva. Um emissor foi posicionado na parte posterior da cabeça e o outro emissor foi posicionado nas costas da criança, na altura estimada do centro de massa corporal (2ª vértebra lombar). A frequência de coleta dos dados destes emissores foi de

100 Hz. Estes dois emissores forneceram informação sobre a posição da cabeça e a posição estimada do centro de massa de cada criança nas direções vertical, médio-lateral (ML) e ântero-posterior (AP).

Cada criança realizou seis tentativas permanecendo na posição ereta, com os braços ao lado do corpo, o mais estática possível, com duração de 25 segundos cada, divididas em duas condições experimentais: “com visão” (CV) e “sem visão” (SV). Na condição CV, as crianças permaneceram com os olhos abertos olhando fixamente para o personagem de borracha posicionado na parede do fundo. Na condição SV, as crianças permaneceram na posição ereta com os olhos vendados. A ordem das tentativas foi aleatória, através de sorteio realizado pelas próprias crianças, utilizando seis cartões com figuras representando as duas situações experimentais. Durante a realização das tentativas, um experimentador permaneceu próximo à criança para eventuais assistências.

Tratamento dos dados:

Embora o objetivo fosse coletar três tentativas em cada condição experimental para cada criança, algumas tentativas tiveram que ser descartadas, pois as crianças não seguiram as instruções para realização da tarefa ou problemas técnicos inviabilizaram a coleta correta dos dados. Assim, 118 tentativas foram analisadas para as crianças PDV e 119 para as crianças SCV. As tentativas descartadas foram distribuídas entre várias crianças, entretanto para uma criança PDV no grupo etário de 6 a 8 anos, nenhuma tentativa pode ser utilizada para a condição SV.

Os dados provenientes do emissor colocado na posição estimada do centro de massa foram utilizados para examinar a oscilação corporal nas direções ML e AP, utilizando um programa escrito na linguagem MatLab (Math Works Inc. – 5.3). Inicialmente, estes dados foram filtrados utilizando um filtro Butterworth de segunda ordem com frequência de corte de 5 Hz. Antes do cálculo da amplitude média de oscilação, um polígono de primeira ordem e a média dos valores correspondentes à oscilação corporal na direção AP ou ML de cada tentativa foram obtidos e, então, subtraídos de todos os valores da oscilação corporal da respectiva tentativa. Após a subtração do polígono e da média de todos os valores, o desvio padrão foi calculado para caracterizar a dispersão dos valores referentes à oscilação corporal. Assim, a amplitude média de oscilação é uma variável que é sensível às oscilações corporais e, portanto, pode ser utilizada para quantificar o funcionamento do sistema de controle postural durante a manutenção da posição ereta.

A média dos valores obtidos para a amplitude média de oscilação das tentativas de cada participante em cada condição experimental foi calculada e utilizada no tratamento estatístico. Com isso, apenas um valor da amplitude média de oscilação para cada condição (CV e SV) e direção (ML e AP) foi considerado para verificar

a oscilação corporal, totalizando quatro valores para cada participante.

Análise Estatística:

Uma análise de multivariância (MANOVA) 2 x 2 x 3 (grupo, condição, idade) foi utilizada para verificar possíveis diferenças entre as crianças PDV e SCV, entre as condições experimentais CV e SV e entre as três faixas etárias. O fator condição foi tratado como medida repetida e a amplitude média de oscilação nas direções ML e AP foi tratada como variável dependente. Quando necessário, testes univariados e post hoc de Tukey foram realizados. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SPSS (SPSS for Windows – 6.1) e o nível de significância foi mantido em 0,05.

Resultados

De forma geral, os resultados obtidos neste estudo indicaram que com o aumento da idade ocorreu uma redução na oscilação corporal. Entretanto, esta redução da oscilação corporal foi diferente entre os grupos de crianças SCV e PDV. Finalmente, foi também observado que a privação da informação visual tem efeitos diferentes na oscilação corporal das crianças PDV e SCV. A Figura 2 apresenta a amplitude média de oscilação corporal para a direção ML em função dos grupos etários e condição experimental (CV e SV). Da mesma forma, a Figura 3 apresenta a amplitude média de oscilação corporal para a direção AP em função dos grupos etários e condição experimental (CV e SV).

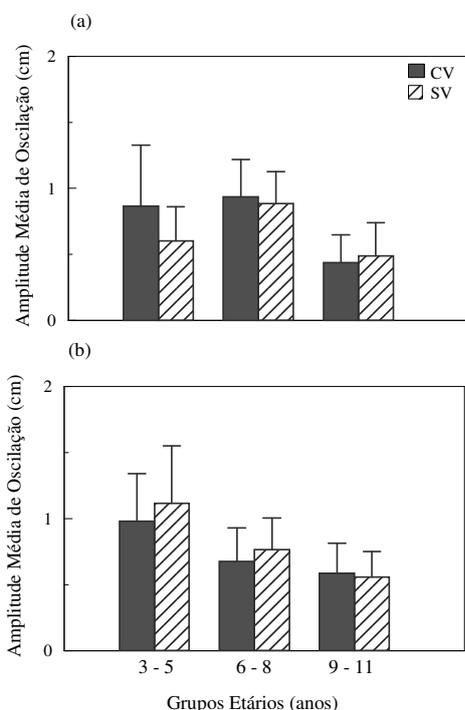


Figura 2 – Amplitude média de oscilação corporal para a direção médio-lateral em função das faixas etárias (3-5, 6-8, 9-11 anos de idade) e condição experimental (com visão – CV e sem visão – SV). (a) Grupo de crianças portadoras de deficiência visual – PDV; (b) Grupo de crianças sem comprometimento visual – SCV.

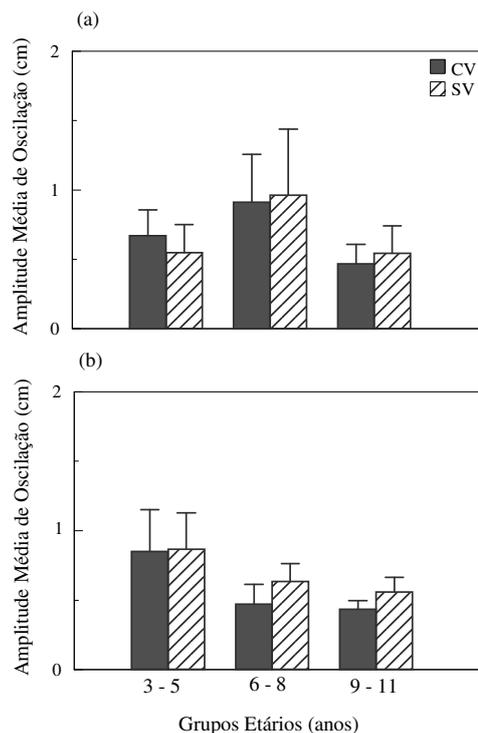


Figura 3 – Amplitude média de oscilação corporal para a direção ântero-posterior em função das faixas etárias (3-5, 6-8, 9-11 anos de idade) e condição experimental (com visão – CV e sem visão – SV). (a) Grupo de crianças portadoras de deficiência visual – PDV; (b) Grupo de crianças sem comprometimento visual – SCV.

A MANOVA indicou diferenças entre as idades, Wilk’s Lambda=0,664, $F(4,66)=3,74$, $p<0,009$. Testes univariados indicaram que as diferenças entre as idades ocorreram tanto para a direção ML, $F(2,34)=6,75$, $p<0,005$, quanto para a direção AP, $F(2,34)=5,49$, $p<0,01$. A MANOVA também indicou significância para a interação entre grupo e idade, Wilk’s Lambda=0,702, $F(4,66)=3,19$, $p<0,05$. Testes univariados indicaram que a interação ocorreu somente para a direção AP, $F(2,34)=7,18$, $p<0,005$. Finalmente a MANOVA indicou significância para a interação entre grupo e condição, Wilks’ Lambda=0,824, $F(2,33)=3,51$, $p<0,05$. Testes univariados indicaram significância para a direção AP, $F(1,34)=4,99$, $p<0,05$, e marginalidade para a direção ML, $F(1,34)=4,03$, $p=0,052$.

Testes post hoc para o fator idade foram conduzidos apenas para a oscilação corporal na direção ML, uma vez que a oscilação na direção AP variou também com o fator grupo, como apontado na interação entre grupo e idade para a oscilação corporal na direção AP. Testes post hoc entre as idades indicaram que a oscilação corporal na direção ML foi semelhante entre os grupos etários de 3 a 5 e 6 a 8 anos. Porém, a oscilação corporal das crianças nestes dois grupos etários foi maior que a oscilação corporal das crianças no grupo etário de 9 a 11 anos.

Com relação à interação grupo e idade na oscilação corporal na direção AP, os testes post hoc indicaram que para as crianças SCV, a oscilação corporal na faixa etária de 3 a 5 anos foi maior que a oscilação corporal nas faixas etárias de 6 a 8 e 9 a 11 anos. Ainda, nenhuma diferença na oscilação corporal entre estas duas faixas etárias foi observada. Para as crianças PDV, os testes post hoc indicaram que a oscilação corporal na faixa etária de 3 a 5 anos foi menor que a oscilação corporal na faixa etária de 6 a 8 anos. Da mesma forma, a oscilação corporal na faixa etária de 9 a 11 anos foi menor que a oscilação corporal na faixa etária de 6 a 8 anos. Finalmente, nenhuma diferença na oscilação corporal entre as faixas etárias de 3 a 5 e 9 a 11 anos foi observada.

A oscilação corporal foi influenciada diferentemente entre os grupos quando a informação visual foi manipulada. De forma geral, tanto para a direção ML quanto para AP, verificou-se que com a privação da informação visual, a oscilação corporal para as crianças SCV aumentou. Diferentemente, a privação da informação visual para as crianças PDV não provocou aumento da oscilação corporal. Na verdade, para a direção ML, uma diminuição da oscilação corporal dessas crianças foi observada quando mantiveram a postura ereta com os olhos vendados.

Discussão

O presente estudo examinou o controle postural em crianças PDV nas faixas etárias entre 3 e 11 anos. De forma geral, os resultados encontrados neste estudo mostraram que o desenvolvimento do controle postural em crianças PDV passa por uma reorganização entre as idades de 6 a 8 anos e a performance nos níveis das crianças SCV é alcançada mais tarde ao redor dos 9 a 11 anos. Ainda, como era esperado, tendo em vista que a informação visual era diminuída, nenhum efeito de visão foi encontrado para as crianças PDV, diferentemente das crianças SCV.

As crianças PDV apresentaram maior oscilação corporal para direção AP na faixa etária de 6 a 8 anos do que nas faixas etárias entre 3 a 5 e 9 a 11 anos de idade. O mesmo não foi observado para as crianças SCV, que apresentaram uma diminuição da oscilação corporal com o aumento da idade, confirmando os resultados observados em estudos anteriores (p. ex., FIGURA; CAMA; CAPRANICA; GUIDETTI; PULEJO, 1991; PORTFORS-YEMANS; RIACH, 1995; RIACH; HAYES, 1987). Neste estudo em particular, foi constatado que a partir dos 6 anos de idade uma diminuição considerável de oscilação pode ser verificada nas crianças SCV nas direções ML e AP.

De acordo com Horak e MacPherson (1996), o sistema de controle postural identifica as informações sensoriais provenientes dos três canais sensoriais e produz respostas motoras eficientes para que a posição desejada seja alcançada ou mantida. Se um dos canais sensoriais não fornece informação sensorial adequada, como é o caso da informação visual para as crianças

PDV, a dinâmica de funcionamento do sistema de controle postural é alterada. Neste caso da redução da informação visual, o sistema de controle postural parece não conseguir um relacionamento coerente e estável entre informação sensorial e ação motora, e conseqüentemente, a performance motora é prejudicada, já que a manutenção da mesma é decorrente da melhora no funcionamento do sistema de controle postural.

De acordo com Woollacott, Debû e Mowatt (1987) as crianças SCV passam por um período de reorganização sensorial por volta dos 7 anos de idade, onde elas melhoram a integração das informações sensoriais provenientes dos três canais sensoriais, alcançando um comportamento similar ao adulto. Neste estudo, foi verificado que nas crianças PDV, esta possível reorganização sensorial ocorre por volta dos 6 a 8 anos de idade, levando a uma deterioração da performance, no caso, aumento da oscilação corporal. Diferentemente, crianças SCV já apresentam um nível de performance do sistema de controle postural muito melhor na faixa etária entre 6 a 8 anos, sugerindo que nestas crianças o período de reorganização para o uso de informação sensorial ocorre mais cedo. Assim, as crianças PDV alcançam níveis de performance observados em crianças SCV somente no final da primeira década de vida, entre 9 e 11 anos de idade. Uma explicação para este fato é que as crianças PDV apresentam alterações no tempo e na forma de integração das informações provenientes dos canais sensoriais, fazendo com que uma possível reorganização do funcionamento do sistema de controle postural ocorra mais tarde quando comparadas às crianças SCV.

Interessante notar que crianças PDV entre 3 e 5 anos de idade apresentaram performance similar aquelas observadas para crianças PDV entre 9 e 11 anos. Assim, parece que nos primeiros anos de vida o sistema de controle postural consegue uma organização eficiente utilizando apenas as informações somatosensoriais e vestibulares. Entretanto, entre os 6 e 8 anos esta organização é alterada, provocando um declínio na performance e, conseqüentemente, maior oscilação corporal.

Com relação à condição experimental (CV e SV), as crianças PDV não apresentaram diferença na oscilação corporal na direção AP. Isto sugere que, devido à deficiência desse canal sensorial, o sistema de controle postural nessas crianças utiliza informações provenientes dos sistemas vestibular e somatosensorial para alcançar ou manter uma determinada orientação corporal. Mais interessante ainda é que quando comparada às crianças SCV na condição SV, as crianças PDV apresentaram menor oscilação que as crianças SCV. Resultados similares já haviam sido observados anteriormente (PORTFORS-YEOMANS; RIACH, 1995), sugerindo que crianças PDV não apenas usam informações provenientes dos demais canais sensoriais para manter a postura ereta, mas ainda conseguem performances melhores do que aquelas observadas para

crianças SCV quando estas crianças são privadas da informação visual.

Diversos autores indicam que informação visual e controle postural estão relacionados desde cedo em crianças normais e que a influência da visão no controle postural destas crianças muda desenvolvimentalmente (BARELA; GODOI; FREITAS JÚNIOR; POLASTRI, 2001; LEE; ARONSON, 1974; PAULUS; STRAUBE ; BRANDT, 1984; ZERNICKE; GREGOR; CRATTY, 1982). Podemos observar neste estudo que crianças SCV são mais dependentes da informação visual do que as crianças PDV e, quando essa informação é retirada (olhos fechados), a consequência é um aumento na oscilação corporal na posição em pé, diferente de quando comparado com a mesma situação porém com a informação visual disponível (olhos abertos). Estes resultados sugerem que, quando comparadas às crianças PDV, as crianças SCV utilizam mais a informação visual para melhorar a performance do sistema de controle postural durante a manutenção da postura ereta.

Referências

- ASHMEAD, D. H.; McCARTY, M. E. Postural sway of human infants while standing in light and dark. **Child Development**, Chicago, v.62, p.1276-1287, 1991.
- BARELA, J. A. Ciclo percepção-ação no desenvolvimento motor. In: TEIXEIRA, L. A. (Ed.). **Avanços em Comportamento Motor**. Rio Claro: Movimento, 2001. p.40-61.
- BARELA, J. A. **Development of postural control: the coupling between somatosensory information and body sway**. 1997. 176f. Dissertation (Doctor of Philosophy) - University of Maryland, College Park, 1997.
- BARELA, J. A.; GODOI, D.; FREITAS JÚNIOR, P. B.; POLASTRI, P. F. The coupling between visual information and trunk sway in infants and children. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, Champaign, v.23, suppl, p.S48, 2001.
- BARELA, J. A.; JEKA, J. J.; CLARK, J. E. Postural control in children. Coupling to dynamic somatosensory information. **Experimental Brain Research**, New York, v.150, p.434-442, 2003.
- BARELA, J. A.; JEKA, J. J.; CLARK, J. E. The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. **Infant Behavior and Development**, Norwood, v.22, n.1, p.87-102, 1999.
- BARELA, J. A.; POLASTRI, P. F.; GODOI, D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.14, n.1, p.68-77, 2000.
- BERTENTHAL, B. I.; ROSE, J. L.; BAI, D. L. Perception-action coupling in the development of visual control of posture. **Journal of Experimental Psychology**, Arlington, v.23, n.6, p.1631-1643, 1997.
- FIGURA, F.; CAMA, G.; CAPRANICA, L.; GUIDETTI, L.; PULEJO, C. Assessment of static balance in children. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v.31, p.235-242, 1991.
- HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L.; SHEPARD, J. (Ed.). **Handbook of physiology**. New York: Oxford University Press, 1996. p.255-292.
- LEE, D. N.; ARONSON, E. Visual proprioceptive control of standing in human infants. **Perception & Psychophysics**, Austin, v.15, n.3, p.529-532, 1974.
- NAKATA, H.; YABE, K. Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. **Gait and Posture**, Amsterdam, v.14, p.36-43, 2001.
- NASHNER, L. M. Analysis of stance posture in humans. In: TOWE, A. L.; LUSCHEI, E. S. (Ed.). **Handbook of Behavioral Neurology**. New York: Plenum, 1981. p. 527-565.
- PAULUS, W.; STRAUBE, A.; BRANDT, T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. **Experimental Brain Research**, New York, v.107, p.1143-1163, 1984.
- PORTFORS-YEOMANS, C. V.; RIACH, C. L. Frequency characteristics of postural control of children with and without visual impairment. **Developmental Medicine and Child Neurology**, London, v.37, p.456-463, 1995.
- RIACH, C. L.; HAYES, K. C. Maturation of postural control in young children. **Developmental Medicine and Child Neurology**, London, v.29, p.650-658, 1987.
- RIACH, C. L.; STARKERS, J. L. Velocity of centre of pressure excursions as an indicator of postural systems in children. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.2, p.167-172, 1994.
- RIACH, C. L.; STARKERS, J. L. Visual fixation and postural sway in children. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.21, n.3, p.265-276, 1989.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. The growth of stability: postural control from a developmental perspective. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.17, p.131-147, 1985.
- USUI, N.; MAEKAWA, K.; HIRASAWA, Y. Development of the upright postural sway of children. **Developmental Medicine and Child Neurology**, London, v.37, p.985-996, 1995.

WOOLLACOTT, M.; DEBÛ, B.; MOWATT, M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: is vision dominant? **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.19, p.167-186, 1987.

ZERNICKE, R. F.; GREGOR, R. J.; CRATTY, B. J. Balance and visual proprioception in children. **Journal of Human Movement Studies**, London, v.8, p.1-13, 1982.

Nota do Autor:

Nota: Os autores agradecem aos pais e às crianças que participaram do presente estudo, e ao Centro de "Habilitação Infantil Princesa Victória" pela assistência na seleção e diagnóstico das crianças portadoras de deficiência visual.

Endereço:

Ana Paula Bortolaia
Laboratório para Estudos do Movimento
Depto. de Educação Física – IB – UNESP/RC
Avenida 24-A, 1515 Bela Vista
Rio Claro – SP
13506-900
e-mail: anapb@rc.unesp.br

Manuscrito recebido em 10 de outubro de 2002.

Manuscrito aceito em 18 de setembro de 2003.