

Influência da surdez no desenvolvimento motor e do equilíbrio em crianças

Thaize C. Souza Lima¹, Maria C. da Cunha Pereira² & Renato de Moraes³

¹ Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP Brasil
03828-000

² Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação – DEDIRC, Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil 04022-040

³ Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão
Preto, SP, Brasil 14040-900

Influence of deafness in children's motor development and balance

Abstract: The present study had two main purposes. The first purpose was to investigate the contribution of visual and somatosensory information to postural control in deaf children. The second purpose was to investigate the motor development of deaf children measured through the Motor Development Scale (MDS). Deaf and normal hearing children of the same chronological age were asked to stand on three different bases of support (single-limb, bipedal, and Romberg). For each base of support, the availability of visual information and the quality of somatosensory information manipulated by using a foam surface were combined. Children were also assessed through the MDS. Results related to postural control pointed out that deaf children exhibited a reduction on the time they stayed on the single-limb standing, especially for firm surface. Besides, the manipulation of visual information and the quality of somatosensory information diminished the time that participants stayed on both single-limb and Romberg standings. Relative to the MDS, results showed that deaf children exhibited a smaller motor age than normal hearing children for the temporal organization component of the test.

Key Words: Deafness, balance, youth, motor development.

Introdução

A surdez neurosensorial é considerada uma deficiência sensorial que afeta primeiramente o controle ou o desenvolvimento da fala. O aparecimento da surdez pode ocorrer ainda na vida uterina, sendo denominada como surdez congênita, ou após o nascimento como consequência de algum acidente ou doença, sendo denominada como surdez adquirida (Mauerberg-deCastro, 2005). Alguns estudos têm apontado que para a maioria das pessoas a surdez é acompanhada de prejuízo no funcionamento do sistema vestibular (Crowe & Horak, 1988; Selz, Girardi, Konrad & Hughes, 1996; Kaga, Shinjo, Jin & Takegoshi, 2008). A cóclea e os órgãos vestibulares são anatomicamente e filogeneticamente muito relacionados, o que expõe um risco potencial de ocorrência de déficits vestibulares na presença de perda auditiva (Kaga et al., 2008; Nandi & Luxon, 2008).

O sistema vestibular mede a aceleração linear e angular da cabeça através de cinco órgãos

localizados no ouvido interno (utrículo, sáculo e três canais semicirculares) e fornecem informações sobre o movimento e a posição da cabeça no espaço (Angelaki & Cullen, 2008). Existe uma estreita relação entre a perda de equilíbrio e a surdez em crianças (Crowe & Horak, 1988; Siegel, Marchetti & Tecklin, 1991). Crowe e Horak (1988) encontraram que crianças surdas com perda da sensibilidade periférica do sistema vestibular exibiram um desempenho inferior em testes de equilíbrio com apoio unipedal com olhos abertos e olhos fechados em comparação com crianças ouvintes. Siegel et al. (1991), por sua vez, encontraram que crianças jovens (5 anos de idade), crianças mais velhas (9 anos) e adolescentes (13 anos) apresentaram desempenho inferior em testes de equilíbrio em comparação com indivíduos etários equivalentes ouvintes. Estes autores também notaram que, embora inferior aos pares ouvintes, houve uma melhora no equilíbrio entre as crianças jovens e mais velhas, mas não houve ganho de desempenho entre as crianças mais velhas e os

adolescentes. Essa menor capacidade de equilíbrio das crianças surdas, entretanto, pode ser compensada através da participação em programas estruturados de atividade física que enfoquem a capacidade de controle postural e integração sensorial (Rine et al., 2004).

A postura ereta humana é biomecanicamente instável e requer um monitoramento contínuo pelo sistema de controle postural para evitar que uma queda aconteça. O controle da postura depende basicamente das informações sensoriais, processamento central (i.e., integração sensorial, integração sensorio-motora) e dos efetores atuando para contrabalançar os estados instáveis (Sturnieks, George & Lord, 2008). Os três principais sistemas sensoriais que atuam diretamente no controle da postura são: visão, somatosensação e vestibular. As informações oriundas destes três sistemas são centralmente integradas para determinar a posição atual do corpo, bem como seus movimentos garantindo que as respostas do sistema de controle da postura sejam adequadas a cada situação vivenciada pelo corpo.

Estudos que investigam a contribuição das informações sensoriais para o controle da postura manipulam a disponibilidade ou qualidade dessas informações. A visão é facilmente manipulada ao solicitar ao participante que fique de olhos abertos ou fechados e medir a resposta motora nestas duas situações. Os estudos apontam que a ausência da informação visual aumenta a oscilação corporal em crianças, adultos e idosos (Paulus, Straube & Brandt, 1984; Prieto et al., 1996; Nolan, Grigorenko & Thorstensson, 2005). O uso de uma superfície de apoio de espuma tem sido bastante utilizado em estudos que manipulam a qualidade da informação somatossensorial das solas dos pés (Fransson, Gomez, Patel & Johansson, 2007; Suarez et al., 2007). Este método bastante simples altera a acurácia da informação somatossensorial dos mecanorreceptores cutâneos localizados na sola dos pés, como apontado por Wu e Chiang (1997).

Ainda, diferentes estudos têm apontado que a ausência da informação visual aumenta a oscilação corporal em crianças e pode diminuir o tempo que ela consegue manter-se em uma postura mais desafiadora (e.g., ficar em apoio unipedal) (Shumway-Cook & Woollacott, 1985; Siegel et al., 1991). O uso combinado de tais manipulações (i.e., visão, superfície de apoio e postura) permite identificar mais objetivamente os possíveis danos ao sistema vestibular das crianças com surdez.

Esta relação entre perda auditiva, hipoatividade do sistema vestibular e comprometimento do equilíbrio pode prejudicar o desenvolvimento motor das crianças surdas. Rine et al. (2004)

encontrou que, na ausência de um programa de intervenção, crianças surdas exibiram um atraso no desenvolvimento do controle postural. Rine et al. (2000) relataram um atraso progressivo no desenvolvimento motor e um controle postural deficiente em crianças jovens com perda auditiva e disfunção vestibular concorrente. Estes resultados, entretanto, não corroboram os resultados de Butterfield (1990, 1991) e Butterfield e Ersing (1986, 1988).

Na literatura ainda não existe consenso sobre o fato de existir ou não diferenças entre o desenvolvimento motor de crianças ouvintes e surdas (Mauerberg-deCastro, 2000). Embora controversa, a avaliação do desenvolvimento motor tem sido pouco enfatizada. Recentemente, Rosa Neto (2002) propôs uma bateria de testes para avaliar a idade motora de crianças. Essa bateria avalia seis componentes perceptivo-motores: motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial e organização temporal. Através dessa avaliação, pode-se identificar se a criança se encontra no nível de desenvolvimento motor esperado para sua idade. Silveira et al. (2005) aplicou a Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) (Rosa Neto, 2002) em crianças ouvintes com idades entre 2 e 6 anos, exceto para o componente da organização temporal. Os resultados apontaram para uma tendência de aumento da idade motora com o avanço da idade cronológica, sugerindo que a EDM é um bom instrumento para analisar mudanças no desenvolvimento motor de crianças. Assim, com o uso da EDM pode-se fazer um diagnóstico objetivo de quais componentes estão, eventualmente, comprometidos nas crianças surdas. Dessa forma, o presente estudo contribui para a identificação de possíveis diferenças entre crianças surdas e ouvintes no desenvolvimento motor.

Portanto, o presente estudo teve dois objetivos principais. O primeiro objetivo foi investigar a contribuição das informações sensoriais para o controle postural das crianças surdas. O segundo objetivo foi investigar o nível de desenvolvimento motor em crianças surdas, medida através da EDM.

Método

Participantes

Dezenove crianças com idades entre 6 e 8 anos foram convidadas a participar do presente estudo, sendo nove crianças com deficiência auditiva congênita (Grupo Surdez) e dez crianças não-surdas (Grupo Ouvinte). As nove crianças surdas foram recrutadas da escola para surdos, da Divisão de

Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (DERDIC/PUCSP) e testadas num espaço cedido pela instituição. As dez crianças ouvintes foram recrutadas da Escola Estadual “Irmã Annette Marlene Fernandes de Mello” e testadas num espaço cedido pela escola. Os pais e/ou responsáveis assinaram um Termo de Consentimento autorizando a participação das crianças no presente estudo. Todas as normas e procedimentos empregados no presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética na Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Materiais

Para a coleta de dados envolvendo a Escala de Desenvolvimento Motor (EDM), os seguintes materiais foram usados: seis cubos de 2.5 cm, linha nº. 60, agulha de costura (1 cm x 1 mm), um cordão de sapatos com comprimento de 45 cm, papel de seda, bola de borracha e bola de tênis de campo (6 cm de diâmetro), cartolina branca, lápis nº. 2, banco com 15 cm de altura, corda de 2 m de comprimento, elástico, suporte para saltar, uma caixa de fósforos, uma cadeira de 45 cm de altura, tabuleiro com três formas geométricas, palitos de 5 e 6 cm de comprimento, um retângulo e dois triângulos de cartolina, tesoura, cartão (15 cm x 25 cm) com um furo (diâmetro de 0.5 cm) no centro e um tubo (diâmetro de 2 cm). Para a coleta de dados envolvendo o controle postural, os seguintes materiais foram usados: um cronômetro e uma espuma de 50 x 50 cm (densidade 33).

Procedimentos

Os testes da EDM foram realizados antes do teste de controle postural. Como a EDM foi desenvolvida para crianças ouvintes, os testes de organização espacial (OE) e esquema corporal (EC) não foram possíveis de aplicação para as crianças surdas, já que as crianças necessitavam verbalizar algumas respostas. Para manter o procedimento consistente entre as crianças, as crianças ouvintes também não realizaram os testes de OE e EC. Assim, foram aplicados somente o teste de lateralidade e os testes envolvendo os seguintes componentes perceptivo-motores: motricidade fina (MF), motricidade grossa (MG), equilíbrio (EQ) e organização temporal (OT). Os testes da EDM foram aplicados a partir da idade cronológica da criança. Se a criança não conseguia realizar o teste de sua idade, ela realizava o teste da idade anterior; se obtivesse êxito, realizava novamente o teste de

sua idade, e assim por diante. Por exemplo, uma criança com sete anos de idade deve iniciar o primeiro componente do teste (i.e., MF) específico para sua idade cronológica (7 anos). Caso ela consiga realizar com sucesso o teste, ela deve prosseguir para o teste de oito anos e assim por diante até que a criança não consiga mais realizar o teste das idades mais avançadas. Porém, se a criança não conseguir realizar o teste motor para sua idade, deve-se então aplicar os testes relativos às faixas etárias inferiores até que a criança obtenha êxito. No exemplo da criança de sete anos, caso ela consiga completar o teste somente para a idade de quatro anos, deve-se aplicar o teste de cinco anos para assegurar que a criança consiga ou não realizar a prova. Estes procedimentos se aplicam a todos os componentes da EDM. Para as crianças surdas, as instruções foram fornecidas através da língua de sinais e da língua portuguesa falada, compreendida por meio da leitura labial. Caso houvesse dificuldade em entender o comando, a experimentadora demonstrava a tarefa que deveria ser realizada.

Para a tarefa de controle postural foi solicitado que os participantes permanecessem em pé em doze condições diferentes que combinavam a manipulação de três fatores: apoio dos pés (unipedal, bipedal e Romberg), condição visual (com e sem visão) e tipo de superfície (com e sem espuma). No apoio bipedal, os pés foram posicionados paralelos a uma distância médio-lateral correspondente à largura dos ombros. No apoio unipedal, o pé de preferência foi mantido no chão enquanto que o joelho do membro oposto era mantido fora do chão com o joelho fletido a aproximadamente 90°. A posição de Romberg consiste em manter um pé na frente do outro, sendo que a ponta do pé de trás deve estar em contato com o calcanhar do pé da frente. A combinação de apoio dos pés, condição visual e tipo de superfície geraram as doze condições experimentais ilustradas na Tabela 1.

Cada participante realizou uma tentativa para cada condição, sendo que as condições foram randomizadas para cada participante. Com o uso do cronômetro, foi registrado o tempo que cada participante conseguiu ficar em pé na condição solicitada até um máximo de 30 segundos.

Análise dos dados

Com base nos testes perceptivo-motores, a idade motora específica para cada componente da EDM foi calculada conforme sugerido por Rosa Neto (2002). A idade motora corresponde ao teste

perceptivo-motor que a criança consegue realizar de forma bem-sucedida. Por exemplo, uma criança de 7 anos de idade conseguiu realizar o teste perceptivo-motor de motricidade fina para a faixa etária de 8 anos de idade. Neste caso, a idade motora desta criança é de 8 anos. As diferenças entre as idades motoras dos grupos foram avaliadas através do teste estatístico não-paramétrico de U Mann-Whitney ($p \leq 0.05$).

Tabela 1: Definição das doze condições experimentais usadas no teste de equilíbrio postural.

Condição	Posição	Superfície	Visão (olhos)
1	Bipedal	Dura	Abertos
2	Bipedal	Dura	Fechados
3	Bipedal	Espuma	Abertos
4	Bipedal	Espuma	Fechados
5	Unipedal	Dura	Abertos
6	Unipedal	Dura	Fechados
7	Unipedal	Espuma	Abertos
8	Unipedal	Espuma	Fechados
9	Romberg	Dura	Abertos
10	Romberg	Dura	Fechados
11	Romberg	Espuma	Abertos
12	Romberg	Espuma	Fechados

O tempo de permanência nas condições experimentais avaliadas foi testado estatisticamente através de uma análise de variância (ANOVA) para quatro fatores (grupo X visão X superfície de apoio X posição dos pés) com medidas repetidas para os três últimos fatores ($p \leq 0.05$). Testes *a posteriori* de Bonferroni foram empregados no caso de presença de efeito principal. Para o efeito de interação, testes *t-student* com ajuste de Bonferroni foram realizados para identificar onde as diferenças estavam localizadas. Os resultados estão apresentados através da média e do erro padrão de cada grupo nas diferentes condições experimentais.

Resultados

Controle postural

A análise de variância para quatro fatores identificou efeito principal de grupo, $F(1,17)=10,132$, $p = 0,005$, visão, $F(1,17) = 77,731$, $p < 0.0001$, superfície de apoio, $F(1,17) = 72,596$, $p < 0.0001$, e posição dos pés, $F(2,34) = 81,563$, $p < 0.0001$. As crianças do grupo surdez ($M = 15,9$ s, $DP = 1,5$ s) ficaram menos tempo nas condições testadas do que as crianças do grupo ouvinte ($M = 22,5$ s, $DP = 1,4$ s). Com relação à visão, a

permanência nas condições testadas foi maior na situação de olhos abertos ($M = 23,1$ s, $DP = 1,2$ s) do que na situação de olhos fechados ($M = 15,3$ s, $DP = 1,1$ s). O tipo de superfície de apoio (dura ou espuma) também afetou o tempo de permanência nas condições testadas, sendo que o desempenho foi melhor na superfície dura ($M = 22,1$ s, $DP = 1,0$ s) do que na superfície espuma ($M = 16,2$ s, $DP=1,2$ s). A posição dos pés também afetou a permanência nas condições testadas, sendo que o pior desempenho foi observado para a posição unipedal ($M = 11,2$ s, $DP = 1,4$ s), seguido pela posição de Romberg ($M = 18,0$ s, $DP = 1,6$ s) e pela posição bipedal ($M = 28,3$ s, $DP = 0,6$ s). O teste *a posteriori* de Bonferroni identificou que todas as posições dos pés diferiram significativamente entre si.

Além dos efeitos principais, foram encontradas interações duplas significativas entre grupo e posição dos pés, $F(2,34) = 4,778$, $p = 0,015$, visão e posição dos pés, $F(2,34) = 6,312$, $p = 0,005$, e superfície de apoio e posição dos pés, $F(2,34)=5,548$, $p = 0,008$. Para cada uma das interações foi conduzida uma comparação pareada (testes *t-student*) para cada posição dos pés, totalizando três comparações pareadas. Dessa forma, o p estatístico foi ajustado para 0,0167 (ajuste de Bonferroni: 0,05/3 comparações pareadas). Para a interação entre grupo e posição dos pés, o grupo surdez apresentou um desempenho pior do que o grupo ouvinte na posição unipedal (Figura 1A). Para as demais posições dos pés não houve nenhuma diferença significativa entre os dois grupos testados. Para a interação entre visão e posição dos pés, a ausência da visão piorou o controle postural nas posições unipedal e Romberg, mas não afetou o controle postural na posição bipedal (Figura 1B). Para a interação entre superfície de apoio e posição dos pés, o uso da superfície de espuma piorou o controle postural nas posições unipedal e Romberg, mas não afetou o controle postural na posição bipedal (Figura 1C).

A análise de variância apontou ainda duas interações triplas significativas entre os fatores grupo, visão e posição dos pés, $F(2,34) = 3,334$, $p=0.048$, e entre os fatores grupo, superfície de apoio e posição dos pés, $F(2,34) = 5,199$, $p = 0,011$. Para cada uma das interações foram conduzidas quatro comparações pareadas (testes *t-student*) para cada posição dos pés, totalizando doze comparações pareadas. Dessa forma, o p estatístico foi ajustado para 0,0042 (ajuste de Bonferroni: 0,05/12 comparações pareadas). Para a interação entre grupo, visão e posição dos pés, o grupo ouvinte exibiu um pior controle postural na condição sem visão do que na condição com visão

na posição unipedal (Figura 2A). Nas demais comparações pareadas não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Para a interação entre grupo, superfície de apoio e posição dos pés, o grupo surdez exibiu um controle postural pior na superfície dura do que o grupo ouvinte na posição unipedal (Figura 2B). Além desta diferença entre os grupos, foram observadas diferenças intra-grupo. O grupo ouvinte apresentou um desempenho pior com o uso da espuma do que na superfície dura nas posições unipedal e Romberg. O grupo ouvinte, por sua vez, apresentou um desempenho pior com o uso da espuma em comparação com a superfície dura somente na posição de Romberg.

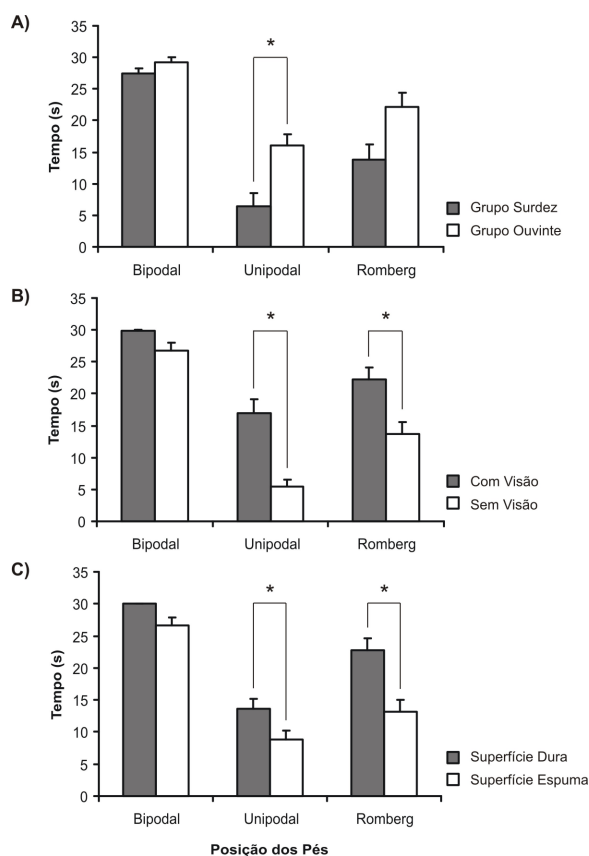


Figura 1: Valores da média e do erro padrão do tempo de permanência nas três posições dos pés testadas para os A) grupos surdez e ouvinte, B) com e sem visão e C) superfícies dura e espuma. O asterisco (*) representa as diferenças estatisticamente significativas,

Escala de desenvolvimento motor

O teste de U Mann-Whitney para a variável idade cronológica não identificou nenhuma diferença entre os grupos surdez e ouvinte. Dessa forma, os resultados relatados abaixo não foram influenciados pela idade cronológica dos participantes.

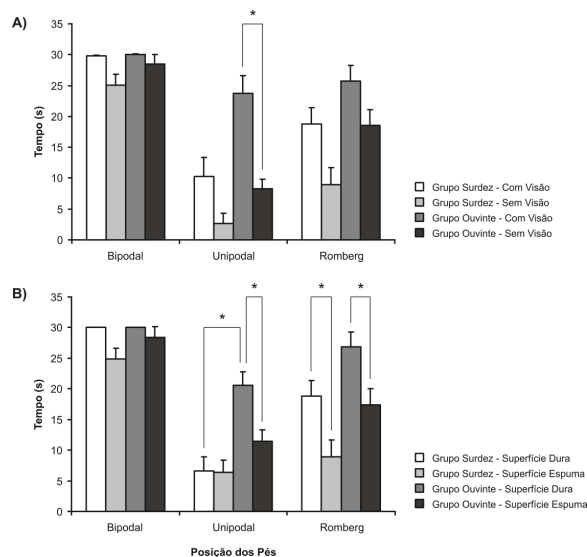


Figura 2: Valores da média e do erro padrão do tempo de permanência nas três posições dos pés testadas para os A) grupos surdez e ouvinte com e sem visão e B) para os mesmos grupos nos dois tipos de superfície (dura e espuma). O asterisco (*) representa as diferenças estatisticamente significativas.

Os resultados das idades motoras dos dois grupos para os componentes motricidade fina, motricidade global, equilíbrio e organização temporal estão apresentados na Figura 3. Na avaliação da motricidade global, a mediana e a amplitude encontradas para os dois grupos foram exatamente as mesmas (mediana: 9 anos | amplitude: 5-11 anos). Para a motricidade fina, a mediana dos dois grupos foi a mesma (i.e., 7 anos), sendo que a variabilidade foi maior para o grupo surdez (amplitude: 5-11 anos) do que para o grupo ouvinte (amplitude: 5-9 anos). Para o equilíbrio, o grupo ouvinte exibiu uma mediana ligeiramente superior em comparação com o grupo surdez, sendo que para o grupo ouvinte a mediana da idade motora foi de 9 anos (amplitude: 7-11 anos) e de 8 anos para o grupo surdez (amplitude: 4-11 anos). Para a organização temporal, os grupos também apresentaram valores diferentes para as medianas da idade motora (Grupo surdez - mediana: 7 anos | amplitude: 6-10 anos; Grupo ouvinte - mediana: 8 anos | amplitude: 7-10 anos). O teste estatístico de U Mann-Whitney identificou diferença significativa entre os grupos somente para a organização temporal (p = 0,006), sendo que o grupo surdez exibiu uma idade motora inferior ao grupo ouvinte.

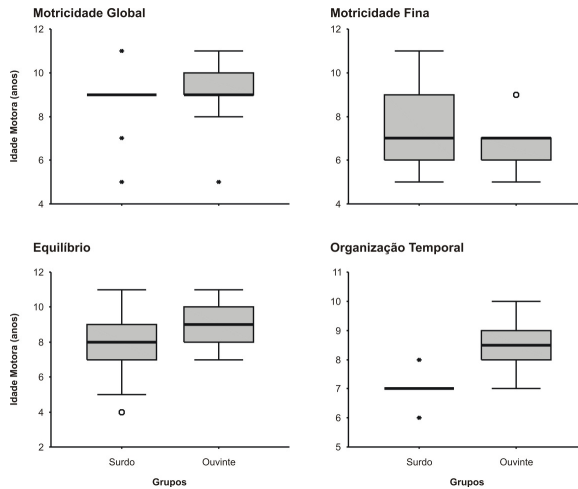


Figura 3: Boxplots com os dados dos participantes dos grupos de crianças surdas e ouvintes para os quatro componentes perceptivos-motores investigados.

Discussão

A surdez afeta o controle do equilíbrio

Diferenças entre as crianças surdas e ouvintes foram observadas somente na posição de apoio unipedal. O tempo de permanência sobre um pé só foi menor para as crianças surdas, especialmente para a condição sobre superfície firme. Dessa forma, a redução do tamanho da base de suporte tem um impacto mais marcante sobre o controle postural de crianças surdas do que o estreitamento da base de suporte através do uso da posição de Romberg.

A manipulação da superfície de suporte resultou em diminuição do tempo de permanência nas posições unipedal e Romberg para os dois grupos analisados. Esses resultados sugerem que a manipulação da acurácia da informação somatossensorial da sola dos pés afeta igualmente o controle postural de crianças surdas e ouvintes. Esses resultados, entretanto, estão em desacordo com o estudo de Suarez et al. (2007). Esses autores analisaram crianças surdas com e sem hipoatividade do sistema vestibular. As crianças com hipoatividade do sistema vestibular exibiram um aumento da oscilação corporal em relação às crianças com resposta vestibular normal na condição envolvendo ausência da visão combinada com a superfície de espuma. A ausência de diferença entre as crianças surdas e ouvintes no presente estudo na superfície de espuma pode ter resultado de dois fatores. Primeiro, é possível que as crianças surdas do presente possuam uma resposta normal do sistema vestibular, ou pelo menos a maioria das crianças. Segundo, a variável

usada no presente estudo pode não ser sensível o suficiente para identificar possíveis diferenças. Como os dados da Figura 3 apontam, as crianças surdas apresentaram um tempo de permanência médio inferior às crianças ouvintes, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Como esperado, a ausência da informação visual resultou em uma redução do tempo de permanência na postura solicitada, especialmente nas posições unipedal e Romberg. Entretanto, a ausência de interação entre superfície e visão sugere que esses dois fatores podem atuar independentemente no controle da postura. Fransson et al. (2007) também relataram a ausência de um efeito combinado entre a superfície de suporte alterada com a espuma e a informação visual em adultos jovens saudáveis. Entretanto, outros estudos têm apontado para a existência de um efeito combinado entre esses dois fatores em adultos jovens (Blackburn, Riemann, Myers & Lephart, 2003). A inconsistência desses resultados sugere que diferenças metodológicas e de variáveis analisadas podem ter um impacto nessa relação entre superfície de suporte alterada e visão.

A surdez afeta o desenvolvimento da organização temporal

A partir desses resultados podemos constatar que as crianças surdas tenderam a apresentar um desempenho inferior ao das crianças ouvintes para alguns dos testes aplicados. Embora não tenha sido encontrada diferença estatística entre os grupos para o componente equilíbrio, nota-se através dos valores de mediana e amplitude que as crianças surdas tenderam a um desempenho inferior em relação às crianças ouvintes. Essa tendência concorda com os achados na literatura, onde diversos estudos apontam para um possível déficit de equilíbrio em crianças com lesões auditivas (Suarez et al., 2007; Siegel et al., 1991).

A diferença mais marcante, entretanto, entre os dois grupos testados apareceu no teste do componente perceptivo-motor organização temporal. As crianças surdas têm um atraso no desenvolvimento motor no que se refere à organização temporal. A organização temporal tem um componente rítmico importante que, provavelmente, depende da informação auditiva para atingir seu pleno desenvolvimento. Essa diferença sugere a necessidade de se pensar em estratégias de estimulação rítmica para compensar a perda auditiva. Mauerberg-DeCastro (1985) avaliou como a dança pode interferir sobre as consequências da surdez neurosensorial bilateral

congênita e adquirida em crianças com idades entre cinco e quinze anos. Para isso as crianças foram submetidas a uma adaptação do teste de Pierre Vayer e a um treinamento das capacidades sensoriais e psicomotoras através de um programa de dança. Os valores encontrados antes e após o treinamento mostraram que as crianças do grupo experimental (i.e., com treinamento) tiveram um melhor desempenho que as crianças do grupo controle (i.e., sem treinamento) nas provas que avaliaram a capacidade rítmica, indicando que a dança pode ser utilizada como uma estratégia para desenvolver as capacidades rítmicas de crianças surdas.

O único componente que mostrou resultados idênticos para os dois grupos testados foi a motricidade grossa. Esse componente envolve tarefas como correr, saltar, chutar, entre outras que estão sempre muito presentes nas brincadeiras e aulas de educação física. As crianças surdas do presente estudo realizam aulas de educação física regularmente. Dessa forma, a estimulação adequada parece eliminar as diferenças que poderiam existir em função da surdez.

Sabe-se que o desenvolvimento motor é influenciado pelas restrições do organismo, ambiente e tarefa (Newell, 1986). Tais restrições são importantes porque ajudam a moldar o repertório motor das pessoas. Por exemplo, bebês com síndrome de Down (SD) quando estimulados a andar em uma esteira rolante exibem o padrão de andar mais cedo do que bebês com a SD que não foram estimulados (Ulrich et al., 2001). As diferenças apontadas no presente estudo como observadas acima, podem refletir uma estimulação perceptivo-motora insuficiente das crianças surdas. Sendo assim, programas de atividade física para estas crianças devem estimular não somente habilidades motoras grossas, mas também habilidades motoras finas, atividades rítmicas e diferentes tarefas posturais.

Conclusão

Em síntese, as crianças surdas exibiram um desempenho inferior na tarefa de controle postural em relação às crianças ouvintes na posição unipedal. Crianças surdas e ouvintes exibiram um desempenho similar para a motricidade fina, motricidade global e equilíbrio. Porém, na organização temporal, as crianças ouvintes tiveram um desempenho melhor do que as crianças surdas.

Referências

Angelaki, D.E.; Cullen, K.E. (2008). Vestibular

system: the many facets of a multimodal sense. *Annual Review of Neuroscience*, 31, 125-150.

Blackburn, J.T., Riemann, B.L., Myers, J.B., & Lephart, S.M. (2003). Kinematic analysis of the hip and trunk during bilateral stance on firm, foam, and multiaxial support surfaces. *Clinical Biomechanics*, 18, 655-661.

Butterfield, S.A. (1990). Influence of age, sex, hearing loss, and balance on development of sidearm striking by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 70, 361-362.

Butterfield, S.A. (1991). Influence of age, sex, hearing loss, and balance on development of running by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 73, 624-626.

Butterfield, S.A. & Ersing, W.F. (1986). Influence of age, sex, etiology, and hearing loss on balance performance by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 659-663.

Butterfield, S.A. & Ersing, W.F. (1988). Influence of age, sex, hearing loss and balance on development of catching by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 66, 997-998.

Crowe, T.K. & Horak, F.B. (1988). Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. *Physical Therapy*, 68, 1493-1499.

Fransson, P.A., Gomez, S., & Johansson, L. (2007). Changes in multi-segmented body movements and EMG activity while standing on firm and foam support surfaces. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 81-89.

Kaga, K., Shinjo, Y., Jin, Y., & Takegoshi, H. (2008). Vestibular failure in children with congenital deafness. *International Journal of Audiology*, 47, 590-599.

Mauerberg-deCasto, E. (1985). *A dança e o deficiente auditivo: seu desenvolvimento perceptivo e psicomotor*. Monografia de Conclusão de Curso de Pós-Graduação. Fundação Universidade de Londrina.

Mauerberg-deCasto, E. (2000). Desenvolvimento da locomoção de crianças surdas: uma análise qualitativa do andar e do correr. *Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada*, 5, 9-18.

Mauerberg-deCasto, E. (2005). *Atividade física adaptada*. Ribeirão Preto: Tecmedd.

Nandi, R. & Luxon, L.M. (2008). Development and assessment of the vestibular system. *International Journal of Audiology*, 47, 566-577.

Newell, K.M. (1986). Physical constraints to development of motor skills. In J.R. Thomas (Ed.), *Motor development during childhood and adolescence* (p. 105-120). Louisiana: Burgess

- Publishing Company.
- Nolan, L.; Grigorenko, A.; Thorstensson, A. (2005). Balance control: sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47, 449-454.
- Paulus, W.M., Straube, A., & Brandt, T. (1984). Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, 107, 1143-1163.
- Prieto T.E., Myklebust, J.B., Hoffmann, R.G., Lovett, E.G., & Myklebust, B.M. (1996). Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 43, 956-966.
- Rine, R.M., Cornwall, G., Gan, K., LoCascio, C., O'Hare, T., Robinson, E., & Rice, M. (2000). Evidence of progressive delay of motor development in children with sensorineural hearing loss and concurrent vestibular dysfunction. *Perceptual and Motor Skills*, 90, 1101-1112.
- Rine, R.M., Braswell, J., Fisher, D., Joyce, K., Kalar, K., & Shaffer, M. (2004). Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 68, 1141-1148.
- Rosa Neto, F. (2002). *Manual de avaliação motora*. Porto Alegre: Artmed.
- Selz, P.A., Girard, M., Konrad, H.R., & Hughes, L.F. (1996). Vestibular deficits in deaf children. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 115, 70-77.
- Siegel, J.C., Marchetti, M., & Tecklin, J.S. (1991). Age-related balance changes in hearing-impaired children. *Physical Therapy*, 71, 183-189.
- Silveira, C.R.A., Gobbi, L.T.B., Caetano, M.J.D., Rossi, A.C.S., & Candido, R.P. (2005). Avaliação motora de pré-escolares: relações entre idade motora e idade cronológica. *Lecturas EF & Deportes (Revista Digital)*, 10. Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd83/avalia.htm>.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H. (1985). The growth of stability: postural control from a developmental perspective. *Journal of Motor Behavior*, 17, 131-147.
- Sturnieks, D.L., George, R.S., & Lord, S.R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Clinical Neurophysiology*, 38, 467-478.
- Suarez, H., Angeli, S., Suarez, A., Rosales, B., Carrera, X., & Alonso, R. (2007). Balance sensory organization in children with profound hearing loss and cochlear implants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71, 629-637.
- Ulrich, D.A., Ulrich, B.D., & Angulo-Kinzler, R.M.; Yun, J. (2001). Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*, 108, E84-E90.
- Wu, G. & Chiang, J.H. (1997). The significance of somatosensory stimulations to the human foot in the control of postural reflexes. *Experimental Brain Research*, 114, 163-169.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro através de bolsa de estudo para a primeira autora do Programa Ensinar com Pesquisa da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo. Os autores agradecem também à Escola Especial de Educação Básica, da DERDIC – Instituto Educacional São Paulo, por ter permitido a realização da pesquisa.

Endereço para correspondência:

Renato de Moraes
Av. Bandeirantes, 3900
Ribeirão Preto, SP, 14040-900
Telefone (16) 3602-0522
E-mail: renatomoraes@usp.br

Submetido: 13 de outubro de 2009.

Revisado: 12 de abril de 2010.

Aceito: 30 de abril de 2010.