



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Aguiar de Andrade, Cristiele Dariane; Cavallari da Costa Gois, Márcia Larissa; Victorio Vitor, Leonardo George; Chemouni Raio, Jaqueline; Cremasco Zechim, Fernanda; da Silva, Rubens Alexandre; Shizuko Fujisawa, Dirce

Equilíbrio e risco de quedas em crianças com deficiência visual

ConScientiae Saúde, vol. 11, núm. 4, 2012, pp. 625-634

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92924959013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Equilíbrio e risco de quedas em crianças com deficiência visual

## *Balance and risk of falls in children with visual impairment*

Cristiele Dariane Aguiar de Andrade<sup>1</sup>; Márcia Larissa Cavallari da Costa Gois<sup>2</sup>; Leonardo George Victorio Vitor<sup>3</sup>; Jaqueline Chemouni Raio<sup>4</sup>; Fernanda Cremasco Zechim<sup>2</sup>; Rubens Alexandre da Silva<sup>5</sup>; Dirce Shizuko Fujisawa<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Fisioterapeuta – UEL. Rolândia, PR – Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Pediátrica pelo Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina – UEL. Campo Largo, PR – Brasil.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta, Mestrando do Programa de Mestrado Associado – UEL/UNOPAR em Ciências da Reabilitação, Bolsista da Fundação Araucária. Londrina, PR – Brasil.

<sup>4</sup>Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Pediátrica pelo Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina – UEL. Apucarana, PR – Brasil.

<sup>5</sup>Fisioterapeuta, Doutor em Sciences Biomédicales – UdeM, Canadá, Professor do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Norte do Paraná/Unopar. Londrina, PR – Brasil.

<sup>6</sup>Fisioterapeuta, Doutor em Educação – Unesp/Campus de Marília, Professor Associado A do curso de graduação em Fisioterapia – UEL. Londrina, PR – Brasil.

### Endereço para correspondência

Cristiele Dariane Aguiar de Andrade  
R. Dr. Albanir Mafredini, 300, Apto. 404, Bloco C, Jardim Arnaldo Buzato  
86600-000 – Rolândia – PR [Brasil]  
cris.andrade48@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** O comprometimento do sistema visual pode reduzir a estabilidade, resultando em aumento da oscilação corporal e/ou alteração da estratégia de movimento. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio em crianças com deficiência visual (DV), em fase escolar. **Métodos:** Foram avaliados cinco participantes, com diagnóstico de baixa visão (P1 e P5) e cegueira total (P2, P3 e P4). A avaliação foi realizada por meio de questionário, aplicação de teste clínico e avaliação do equilíbrio (EEP e PF BIOMECH 400). **Resultados:** O escore total da EEP de P1, P2 e P4 foi 56 pontos; de P3, 53; e de P5, 55 pontos. Na PF, P1 e P5 obtiveram melhor manutenção do equilíbrio. Todos os participantes apresentaram dificuldade em ficar em apoio unipodal. **Conclusão:** As crianças com DV são capazes de realizar as AVDs, mas podem apresentar maior risco de quedas, principalmente nas que exigem a posição unipodal.

**Descritores:** Cegueira; Criança; Crianças com deficiência; Equilíbrio postural.

### Abstract

**Introduction:** The involvement of the visual system can reduce the stability, resulting in increased body sway and/or change in movement strategy. **Objective:** To evaluate the balance in children with visual impairment (DV) on the school stage. **Methods:** A total of five participants diagnosed with low vision (P1 and P5) and total blindness (P2, P3 and P4) were analysed. The evaluation was conducted through a questionnaire, clinical trial implementation and evaluation of the balance (EEP and PF 400 biomech). **Results:** The total score of EEP P1, P2 and P4 was 56 points, P3 was 53, and P5 was 55 points. In PF, P1 and P5 had better maintain balance. All participants had trouble staying on leg support. **Conclusion:** Children with DV are able to perform ADLs, but may be at greater risk of falls, especially those that require a single leg stance.

**Key words:** Balance postural; Blindness; Child; Disabled children.

## Introdução

A possibilidade de o ser humano manter posturas e posições indicam a existência de equilíbrio corporal, o qual é a capacidade de manter o centro de massa em relação à base de apoio<sup>1,2</sup>. Os limites da estabilidade, que corresponde a área envolvida pelas bordas externas dos pés, em contato com o chão, não são fixos, variam de acordo com a tarefa, com a biomecânica individual e com os diversos aspectos do ambiente<sup>3</sup>.

Segundo Enoka<sup>4</sup>, um sistema está em equilíbrio mecânico quando a somatória de forças que atuam sobre ele é igual a zero; entretanto, essa não é tarefa fácil em se tratando do corpo humano. Barela<sup>5</sup> afirma que oscilações constantes ocorrem, mesmo quando a pessoa procura manter-se em pé o mais estável possível. Essas oscilações são decorrentes da dificuldade em manter os segmentos corporais alinhados entre si, sobre uma base de suporte restrita, utilizando o sistema muscular, que produz forças que variam ao longo do tempo. Além disso, diversos fatores fisiológicos como a respiração, os batimentos cardíacos e o retorno venoso influenciam, constantemente, a posição ortostática<sup>6</sup>.

Em uma visão mais centrada nos aspectos biológicos, sugere-se que múltiplos fatores neuronais e biomecânicos atuam em conjunto para atingir o objetivo de equilíbrio postural. Entre eles, ressaltam-se as sinergias de reação musculopostural, a utilização dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, a força muscular e a morfologia corporal. O sistema nervoso central deve organizar as informações dos receptores sensoriais de todo o corpo, antes que possa determinar a posição do corpo no espaço. Para tanto, é necessário que as informações periféricas dos sistemas somatossensorial, vestibular e visual estejam disponíveis para detectar o movimento e a posição do corpo no espaço em relação à gravidade e ao ambiente<sup>7</sup>.

O sistema visual oferece referências pobres ou nulas aos deficientes visuais congênitos, o desenvolvimento do equilíbrio passa a depender dos outros sistemas, o somatossensorial e o vesti-

bular. Contudo, o sistema somatossensorial está organizado para um processamento mais lento das informações, no que diz respeito à sua atuação para manter o equilíbrio<sup>8</sup>. Dessa forma, os deficientes visuais têm grande dependência da função do sistema vestibular<sup>9</sup>.

Vários estudos correlacionam à deficiência visual com alterações na função de equilíbrio, que tende a tornar-se insuficiente quando comprometido. Observa-se que o comprometimento do equilíbrio pode reduzir a estabilidade, resultando em aumento da oscilação corporal e/ou alteração da estratégia de movimento<sup>7,10</sup>. De acordo com Woollacott<sup>11</sup>, mudanças desenvolvimentais no controle postural estão relacionadas à melhora no processo de integração das informações provenientes dos sistemas sensoriais. Nesta proposta, o controle postural em crianças é alcançado, prioritariamente, com base nas informações visuais. Somente por volta dos sete anos de idade é que ocorre um período de transição, em que o sistema de controle postural deixa de ser, estritamente, dependente da visão e passa a integrar as informações provenientes dos demais, assumindo, então, estratégia semelhante à verificada no funcionamento dos indivíduos adultos.

Vários estudos foram realizados procurando examinar a predominância das informações visuais no controle postural em crianças. Navarro et al.<sup>10</sup> destacam que as crianças portadoras de deficiência visual apresentam desenvolvimento do equilíbrio inferior ao daquelas com visão normal. Um dos fatores de influência no processo de desenvolvimento do equilíbrio é a capacidade de acoplar as informações proprioceptivas e visuais para o controle do sistema efero<sup>12</sup>. Riach e Hayes<sup>13</sup> observaram que a informação visual é fundamental para crianças entre 2 e 3 anos, pois elas não conseguiriam manter a postura ereta sem tal informação. Nos indivíduos mais velhos, com a idade variando entre 4 e 6 anos, a disponibilidade dessa informação parece produzir pouca melhora na manutenção da posição em pé. Entretanto, os resultados obtidos no estudo de Barela<sup>14</sup> o uso da informação visual parece não melhorar significativamente a manutenção da posição em pé, su-

gerindo que o controle postural em crianças, na faixa etária de 2 a 6 anos de idade, não depende prioritariamente da visão. Segundo Mosquera<sup>15</sup>, a deficiência visual afeta mecanicamente a marcha, devido à perda de dados sensoriais necessários para distribuir temporalmente os passos, empobrecendo o equilíbrio e provocando a deficiência nos reflexos de proteção.

De acordo com Freitas e Cidade<sup>16</sup>, os deficientes visuais apresentam também as seguintes defasagens: equilíbrio falho, locomoção dependente, expressão corporal e facial escassas, coordenação motora deficiente, lateralidade e direcionalidade não estabelecidas, falta de iniciativa para ações motoras, problemas posturais, apresentando, ainda, defasagem no desenvolvimento social, afetivo, cognitivo e psicomotor.

## Objetivo

O sistema visual tem importante papel sobre o equilíbrio, porém ainda há controvérsias em que faixa etária a visão é crucial para sua manutenção e quando ela se integra com outros sistemas. Portanto, o objetivo neste estudo foi avaliar o equilíbrio e o risco de quedas em crianças com baixa visão e cegueira total, em fase escolar, visto ser fundamental no desempenho das atividades de vida diária.

## Material e métodos

Este estudo, do tipo descritivo, foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário, da Universidade Estadual de Londrina (Parecer n. 020-2010). A coleta de dados foi realizada com autorização prévia dos pais ou responsáveis, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi realizado no Instituto Londrinense de Instrução e Trabalho para Cegos (ILITC), no Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde (CPCS) da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), da cidade de Londrina (PR), entre os meses de maio e outubro de 2011.

Os critérios de inclusão foram crianças com diagnóstico oftalmológico de deficiência visual (total/parcial, adquirida/congênita, bilateral/unilateral), em fase escolar, na faixa etária entre 7 e 14 anos, portanto, trata-se de amostra de conveniência. Os critérios de exclusão foram crianças com outras deficiências ou déficits associados (físico, intelectual ou auditivo) e sem autorização dos pais ou responsáveis. Para compor a amostra foi realizado levantamento prévio, sendo selecionados dez participantes, porém somente cinco compareceram ao Centro de pesquisa. Assim, foram avaliados cinco voluntários, na faixa etária entre 11 e 13 anos, de ambos os sexos (3 M e 2 F), com diagnóstico clínico de cegueira total congênita ou baixa visão congênita (Tabelas 1 e 2). O diagnóstico de deficiência visual foi obtido por meio dos prontuários e laudos médicos.

**Tabela 1:** Caracterização dos participantes

| Participantes | Idade | Gênero | Diagnóstico Clínico |            |
|---------------|-------|--------|---------------------|------------|
| P1            | 13    | F      | Baixa visão         | Bilateral  |
| P2            | 12    | M      | Cegueira total      | Bilateral  |
| P3            | 12    | M      | Cegueira total      | Bilateral  |
| P4            | 11    | M      | Cegueira total      | Bilateral  |
| P5            | 12    | F      | Baixa visão         | Unilateral |

**Tabela 2:** Dados antropométricos dos participantes

| Participantes                  | P1   | P2   | P3   | P4   | P5   |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Altura (cm)</b>             | 1,69 | 1,55 | 1,54 | 1,55 | 1,47 |
| <b>Peso (kg)</b>               | 49,9 | 33,8 | 32,4 | 36   | 48,2 |
| <b>Comprimento do MSD (cm)</b> | 75   | 65   | 65   | 63   | 62   |
| <b>Comprimento do MSE (cm)</b> | 75   | 65   | 64   | 63,5 | 61   |
| <b>Comprimento Pé D (cm)</b>   | 25   | 23   | 23   | 24,5 | 22   |
| <b>Comprimento Pé E (cm)</b>   | 25   | 23   | 23,5 | 24   | 22   |

MSD: membro superior direito, MSE: membro superior esquerdo, D: direito, E: esquerdo.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário e avaliação do equilíbrio, utilizando a Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) e o Teste de Alcance e Plataforma de Força (PF).

O questionário constou de anamnese – para o levantamento dos dados, dos antecedentes pessoais e da acuidade visual –, e de exame físico para informações referentes ao peso, à altura e ao comprimento dos membros superiores e dos pés. Para as medidas de peso e altura foi utilizada balança eletrônica digital e fita métrica, respectivamente. Mensuraram-se os membros superiores e os pés utilizando fita métrica, servindo de parâmetro o acrômio até a falange distal do terceiro dedo, para a medida de membros superiores; e do calcâneo até a falange distal do halux, para avaliar a medida dos pés.

A Escala de Equilíbrio Pediátrica foi proposta por Franjoine<sup>17</sup>. Neste estudo, foi utilizada a versão brasileira da escala, ainda não publicada, mas cedida pelos autores<sup>18</sup>. A Escala de Equilíbrio Pediátrica é composta de 14 itens (tarefas), que são utilizados para testar as seguintes atividades de vida diária: 1) da posição sentada para a posição em pé; 2) da posição de pé para a posição sentada; 3) transferência de uma cadeira para outra; 4) de pé sem apoio; 5) sentada sem apoio; 6) de pé com os olhos fechados; 7) de pé com os pés juntos; 8) de pé com um pé na frente; 9) de pé em um só pé; 10) virando 360 graus; 11) virando-se para olhar para trás; 12) recuperando objeto no chão; 13) colocando pé alternado no banquinho; 14) alcance funcional. Nos itens 4, 5, 7, 8, a criança deveria permanecer na posição por 30 segundos, já no item 6 e no 9 deveria permanecer por dez segundos. No item 10, ela deveria girar 360 graus em menos de oito segundos. No 13, deveria completar oito passos alternados no banquinho em menos de 20 segundos. Em todos os testes foi respeitado o limite físico de cada criança, sendo feito intervalo para descanso. Os itens foram pontuados de 0 a 4, sendo o escore máximo 56 pontos. Quanto maior a pontuação, melhor o desempenho no teste, indicando melhor equilíbrio<sup>19, 20, 21</sup>. Os testes foram efetuados três vezes, sendo a primeira tentati-

va caracterizada como treino. Os participantes realizaram previamente o reconhecimento tátil do local e do material utilizado nos testes, bem como, foi fornecida a descrição verbal minuciosa a respeito dos itens a serem realizados. Da mesma forma, foi explicado que era necessário manter o máximo de equilíbrio durante a execução do teste. Acrescenta-se ainda, que a aplicação da Escala de Equilíbrio Pediátrica foi realizada de forma que o participante se sentisse seguro, visto que o pesquisador estava sempre alerta para evitar queda.

Para a aplicação da Escala de Equilíbrio Pediátrica, foram necessários os seguintes materiais: duas cadeiras com suporte no encosto e braços de descanso (proporcional a altura das crianças), banquinho para pisar com 15 centímetros de altura, cronômetro, fita métrica, fita adesiva, um objeto e um colchonete. Os testes foram realizados por avaliadores treinados e com experiência nesses testes.

Para realizar o teste do alcance funcional, foram necessárias uma fita métrica e uma adesiva. A fita métrica foi fixada na parede na altura do ombro do participante. O voluntário foi orientado a realizar o alcance anterior com o membro superior direito ou esquerdo, em 90 graus de abdução de ombro; o alcance lateral direito, com membro superior direito, com 90 graus de flexão de ombro, e depois, o alcance lateral esquerdo, com membro superior esquerdo, em 90 graus de flexão de ombro, sem encostar seu corpo na parede e sem retirar os pés do apoio. A medida foi realizada tendo como ponto de referência o dedo indicador. Cada teste foi realizado três vezes, a primeira vez foi caracterizada como treino, dos dois testes válidos escolheu-se a melhor pontuação.

O teste na plataforma de força foi realizado utilizando-se do aparelho BIOMECH400, desenvolvido no Brasil pela EMG System do Brasil, Ltda. (SP). A plataforma de força é capaz de quantificar a distribuição de força vertical em quatro pontos para análise do equilíbrio, possui dois sensores para registros dos contatos dos pés no solo, canais configurados para força com filtros em banda de frequência entre 0 e 35 Hz.

Os principais parâmetros extraídos da plataforma e analisados pela establografia foram: área do centro de pressão (COP) em cm<sup>2</sup>, velocidade de oscilação anteroposterior e médio-lateral (VEL-AP e VEL-ML) em cm/s, frequência média de oscilações anteroposterior e médio-lateral (FREQ-AP e FREQ-ML) em Hz, e deslocamento total em cm. Os sinais da plataforma foram processados e tratados pelo próprio sistema de análise establográfica BIOMECH400.

A avaliação na plataforma de força foi realizada somente após os participantes estarem familiarizados com o local do teste e esclarecidos quanto aos procedimentos. Oito posições foram realizadas sobre a plataforma: 1) posição ortostática com apoio bipodal e neutra de membros inferiores e olhos abertos; 2) posição ortostática com apoio bipodal e neutra de membros inferiores e olhos fechados, somente para os participantes com baixa visão; 3) posição ortostática com apoio bipodal e base diminuída, de forma que os pés ficassem o mais próximo possível, um ao lado do outro e olhos abertos; 4) posição ortostática com apoio unipodal sobre o membro inferior esquerdo com os olhos abertos; 5) posição ortostática com apoio unipodal sobre o membro inferior direito com os olhos abertos; 6) posição ortostática com apoio bipodal em posição neutra de membros inferiores e realizando alcance anterior; 7) posição ortostática com apoio bipodal e neutra de membros inferiores realizando o alcance lateral esquerdo; 8) posição ortostática com apoio bipodal e neutra de membros inferiores, realizando o alcance lateral direito. O tempo de avaliação das posições 1 a 5 foi o de 15 segundos, com descanso de 15 segundos entre as tentativas, sendo o teste repetido duas vezes. Já o tempo de avaliação das posições 6 a 8 foi o de dez segundos, com o mesmo tempo de descanso entre as tentativas, repetindo-se o teste também em igual número. Os testes foram repetidos três vezes, sendo a primeira tentativa de cada teste realizada como treino.

Por se tratar de estudo descritivo, os dados das duas tentativas válidas dos testes foram

apresentados em média e desvio-padrão, no caso da plataforma de força.

## Resultados

### Escala de Equilíbrio Pediátrica

Nos itens da posição sentada para a posição em pé, da posição de pé para a posição sentada, transferência de uma cadeira para outra, de pé sem apoio, sentada sem apoio, de pé com os olhos fechados, de pé com os pés juntos, de pé com um pé na frente, de pé em um pé, virando-se para olhar para trás, recuperando objeto do chão e colocando pé alternado no banquinho, todos os participantes obtiveram o escore máximo da avaliação (4 pontos). Nos itens girar 360 graus, os voluntários 1, 2, 4 e 5 obtiveram o escore máximo, ou seja, realizaram de forma segura e em menos de oito segundos. Verificou-se que o participante 3 obteve a pontuação 2, conseguindo completar a volta de 360°, mas lentamente. No item alcançando com o braço, os participantes 1, 2 e 4 obtiveram o escore máximo igual a 4, isto é, alcançaram adiante mais de 10 polegadas (25 cm), de forma segura. Enquanto o participante 3 e 5 obtiveram a pontuação 3, podendo alcançar adiante mais de 5 polegadas (17 cm). Assim, o escore total dos indivíduos 1, 2 e 4 foi o de 56 pontos; do 3, 53; e do indivíduo 5, foi 55 (Tabela 3).

**Tabela 3:** Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP)

| EEP   | Escore Total |
|-------|--------------|
| P1    | 56           |
| P2    | 56           |
| P3    | 53           |
| P4    | 56           |
| P5    | 55           |
| MÉDIA | 55,2 (1,13)  |

### Teste do alcance

Na avaliação do teste do alcance o participante 1 obteve melhor desempenho no alcance anterior, já no lateral esquerdo e no lateral direito foi o indivíduo 2 que desempenhou melhor (Tabela 4).



**Tabela 4: Avaliação do alcance**

| Alcance | Anterior (cm) | Lateral Direito (cm) | Lateral Esquerdo (cm) |
|---------|---------------|----------------------|-----------------------|
| P1      | 40            | 22,5                 | 21,5                  |
| P2      | 35            | 27,5                 | 23                    |
| P3      | 21,5          | 14                   | 16                    |
| P4      | 27,5          | 18,5                 | 9                     |
| P5      | 18            | 14,5                 | 12,5                  |
| Média   | 28,4 (1,2)    | 19,4 (2)             | 16,4 (3)              |

### Plataforma de força

Na posição apoio bipodal, os participantes 1 e 5 obtiveram menor pontuação nos domínios do COP, velocidade de oscilação anteroposterior (VEL-AP), velocidade de oscilação médio-lateral (VEL-ML), frequência média anteroposterior (FREQ-AP) e frequência média médio-lateral (FREQ-ML), quando comparados aos outros componentes da amostra (Tabela 5). Destaca-se que, a menor pontuação corresponde a melhor manutenção do equilíbrio.

**Tabela 5: Avaliação do apoio bipodal (BO)**

| BO    | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s) | VEL-ML (cm/s) | FREQ-AP (Hz) | FREQ-ML (Hz) |
|-------|------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| P1    | 1,06 (0,24)            | 0,76 (0,01)   | 0,65 (0)      | 0,26 (0,09)  | 0,42 (0,05)  |
| P2    | 4,04 (1,67)            | 1,63 (0,00)   | 1,28 (0,08)   | 0,51 (0,15)  | 0,53 (0,08)  |
| P3    | 3,01 (1,01)            | 1,88 (0,25)   | 1,58 (0,38)   | 0,59 (0,07)  | 0,62 (0,09)  |
| P4    | 1,92 (0,05)            | 1,90 (0,17)   | 1,28 (0,12)   | 0,88 (0,43)  | 1,25 (0,32)  |
| P5    | 0,57 (0,02)            | 0,63 (0,12)   | 0,51 (0,02)   | 0,35 (0,03)  | 0,41 (0,07)  |
| Média | 2,12 (0,60)            | 1,36 (0,11)   | 1,06 (0,12)   | 0,52 (0,15)  | 0,64 (0,12)  |

Na prova apoio bipodal com os pés juntos, o participante 5 obteve a menor pontuação nos domínios da velocidade de oscilação anteroposterior (VEL-AP), velocidade de oscilação médio-lateral (VEL-ML) e frequência média médio-lateral (FREQ-ML). Enquanto no domínio COP e na frequência média anteroposterior (FREQ-AP) o participante 1 obteve melhor pontuação (Tabela 6).

**Tabela 6: Avaliação do apoio bipodal com os pés juntos (BJunto)**

| Bjunto | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s) | VEL-ML (cm/s) | FREQ-AP (Hz) | FREQ-ML (Hz) |
|--------|------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| P1     | 3,98 (1,23)            | 1,07 (0,14)   | 1,51 (0,13)   | 0,35 (0,05)  | 0,57 (0,02)  |
| P2     | 4,18 (0,88)            | 1,69 (0,28)   | 1,84 (0,38)   | 0,68 (0,16)  | 0,51 (0,03)  |
| P3     | 4,29 (0,85)            | 2,08 (0,16)   | 1,90 (0,01)   | 0,81 (0,05)  | 0,63 (0,05)  |
| P4     | 4,15 (3,86)            | 2,19 (0,26)   | 1,93 (0,28)   | 0,83 (0,26)  | 0,86 (0,40)  |
| P5     | 4,21 (1,08)            | 0,99 (0,02)   | 0,97 (0,01)   | 0,45 (0,20)  | 0,37 (0,07)  |
| Média  | 4,16 (1,58)            | 1,60 (0,17)   | 1,63 (0,16)   | 0,62 (0,14)  | 0,59 (0,11)  |

Na avaliação do deslocamento anteroposterior, o participante 5 obteve menor pontuação nos domínios da velocidade de oscilação anteroposterior (VEL-AP), velocidade de oscilação médio-lateral (VEL-ML) e no deslocamento total. Já o melhor valor do COP foi realizado pelo indivíduo 4 (Tabela 7).

**Tabela 7: Avaliação do deslocamento anteroposterior (DAP)**

| DAP   | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s) | VEL-ML (cm/s) | Deslocamento total (cm) |
|-------|------------------------|---------------|---------------|-------------------------|
| P1    | 8,31 (0,80)            | 2,98 (0,08)   | 3,06 (0,26)   | 47,27 (1,881)           |
| P2    | 10,67 (3,61)           | 2,96 (0,22)   | 1,94 (0,43)   | 38,115 (4,829)          |
| P3    | 7,71 (0,96)            | 3,63 (0,25)   | 2,26 (0,29)   | 47,125 (0,318)          |
| P4    | 2,88 (0,21)            | 2,67 (0,04)   | 1,69 (0,14)   | 34,46 (1,018)           |
| P5    | 3,25 (0,820)           | 1,48 (0,02)   | 0,75 (0,05)   | 17,805 (0,106)          |
| Média | 6,56 (1,29)            | 2,74 (0,11)   | 1,94 (0,23)   | 36,955 (1,631)          |

Na avaliação do deslocamento médio-lateral direito o participante 5 obteve a melhor pontuação, quando comparados aos outros sujeitos da amostra, em todos os domínios (Tabela 8).

Na avaliação do deslocamento médio-lateral esquerdo, no domínio COP o participante 1 teve menor pontuação, enquanto os menores valores na velocidade de oscilação anteroposterior

**Tabela 8:** Avaliação do deslocamento médio-lateral direito (DMLD)

| DMLD  | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s)  | VEL-ML (cm/s)  | Deslocamento Total (cm) |
|-------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| P1    | 6,54<br>(0,47)         | 1,56<br>(0,10) | 1,89<br>(0,04) | 26,64<br>(0,57)         |
| P2    | 5,42<br>(1,02)         | 2,25<br>(0,12) | 2,19<br>(0,07) | 34,65<br>(1,90)         |
| P3    | 9,77<br>(5,82)         | 3,03<br>(0,49) | 2,71<br>(0,60) | 45,69<br>(1,17)         |
| P4    | 6,45<br>(1,47)         | 2,37<br>(0,54) | 2,72<br>(0,46) | 40,5<br>(0,55)          |
| P5    | 2,64<br>(2,31)         | 1,06<br>(0,33) | 0,88<br>(0,14) | 14,98<br>(3,68)         |
| Média | 6,11<br>(2,20)         | 2,05<br>(0,32) | 2,07<br>(0,27) | 32,49<br>(1,52)         |

(VEL-AP), velocidade de oscilação médio-lateral (VEL-ML) e deslocamento total foram os do voluntário 5 (Tabela 9).

**Tabela 9:** Avaliação do deslocamento médio-lateral esquerdo (DMLE)

| DMLE  | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s)  | VEL-ML (cm/s)  | Deslocamento total (cm) |
|-------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| P1    | 3,23<br>(0,93)         | 1,35<br>(0,04) | 1,70<br>(0,03) | 23,97<br>(0,042)        |
| P2    | 10,1<br>(2,96)         | 2,46<br>(0,65) | 2,67<br>(0,96) | 39,93<br>(3,03)         |
| P3    | 11,7<br>(1,79)         | 2,4<br>(0,50)  | 2,77<br>(0,07) | 40,36<br>(4,61)         |
| P4    | 4<br>(0,94)            | 2,35<br>(0,30) | 2,43<br>(0,43) | 37,78<br>(1,18)         |
| P5    | 6,1<br>(2,88)          | 1,01<br>(0,07) | 1,37<br>(0,15) | 18,53<br>(1,43)         |
| Média | 7,02<br>(1,90)         | 1,91<br>(0,30) | 2,18<br>(0,33) | 32,11<br>(4,06)         |

Na prova apoio unipodal direito, o participante 5 realizou menor pontuação nos domínios do COP, da velocidade de oscilação anteroposterior (VEL-AP) e da frequência média anteroposterior (FREQ-AP) (Tabela 10). No entanto, a velocidade de oscilação médio-lateral (VEL-ML) e frequência média médio-lateral (FREQ-ML) foram realizadas com menor pontuação pelo indivíduo 1.

Na prova apoio unipodal esquerdo, o participante 5 obteve os melhores resultados em

**Tabela 10:** Avaliação do apoio unipodal direito (UNID)

| UNID  | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s)  | VEL-ML (cm/s)  | FREQ-AP (Hz)   | FREQ-ML (Hz)   |
|-------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P1    | 23,46<br>(3,64)        | 5,76<br>(0,28) | 3,44<br>(0,21) | 0,91<br>(0,01) | 0,66<br>(0,21) |
| P2    | 16,41<br>(7,32)        | 5,58<br>(0,41) | 3,71<br>(0,21) | 1,08<br>(0,14) | 0,87<br>(0,26) |
| P3    | 27,01<br>(8,85)        | 9,39<br>(3,69) | 5,01<br>(0,89) | 0,98<br>(0,23) | 1,11<br>(0,40) |
| P4    | 23,49<br>(3,50)        | 7,77<br>(0,44) | 5,34<br>(0,33) | 1,96<br>(0,12) | 2,17<br>(0,61) |
| P5    | 13,35<br>(7,22)        | 2,70<br>(0,79) | 3,86<br>(0,40) | 0,67<br>(0,11) | 0,88<br>(0,25) |
| Média | 20,74<br>(6,12)        | 6,24<br>(1,12) | 4,27<br>(0,41) | 1,12<br>(0,12) | 1,14<br>(0,35) |

quase todos os domínios, somente na frequência média médio-lateral (FREQ-ML) o participante 1 obteve menor pontuação (Tabela 11).

**Tabela 11:** Avaliação do apoio unipodal esquerdo (UNIE)

| UNIE  | COP (cm <sup>2</sup> ) | VEL-AP (cm/s)  | VEL-ML (cm/s)  | FREQ-AP (Hz)   | FREQ-ML (Hz)   |
|-------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P1    | 16,04<br>(4,60)        | 4,88<br>(0,28) | 3,88<br>(0,07) | 0,82<br>(0,21) | 0,72<br>(0,13) |
| P2    | 24,62<br>(2,10)        | 8,43<br>(2,45) | 4,75<br>(0,64) | 1,24<br>(0,33) | 1,29<br>(0,56) |
| P3    | 19,19<br>(10,88)       | 5,84<br>(2,17) | 4,33<br>(0,48) | 0,80<br>(0,01) | 0,87<br>(0,11) |
| P4    | 40,82<br>(26,75)       | 6,62<br>(0,74) | 6,88<br>(2,02) | 1,55<br>(0,59) | 1,05<br>(0,07) |
| P5    | 12,09<br>(3,96)        | 2,79<br>(0,55) | 3,28<br>(0)    | 0,60<br>(0,12) | 0,73<br>(0,07) |
| Média | 22,55<br>(9,66)        | 5,71<br>(1,24) | 4,62<br>(0,63) | 1,00<br>(0,25) | 0,93<br>(0,19) |

## Discussão

Atualmente, existem comprovações científicas correlacionando a importância do sistema visual para maturidade e manutenção do equilíbrio, permitindo adaptações ao ambiente. Consequentemente, o equilíbrio torna-se estável, aumentando a oscilação corporal e/ou alterando as estratégias de movimento<sup>7,10</sup>.

Os escores obtidos na Escala de Equilíbrio Pediátrica pelos participantes do estudo mostra-



ram que esses sujeitos são capazes de realizar as atividades do cotidiano de forma segura, visto que a pontuação variou de 53 (P3), 55 (P5) a 56 (P1, P2 e P4), sendo oportuno salientar que quanto maior a pontuação melhor a capacidade de manter o equilíbrio. O participante 3, com cegueira total, obteve menor pontuação nas provas de girar 360 graus e alcançar com o braço; e o 5, com visão parcial, obteve menor pontuação na prova alcançar com o braço. Tais respostas nas provas do participante 3 podem estar relacionadas a cegueira total apresentada, ocasionando a lentidão na mobilidade e a insegurança na movimentação com maior amplitude. Mancini e Horak<sup>22</sup> sugerem que a Escala de Balance funcional de Berg tem baixa sensibilidade na identificação de falhas nos mecanismo de controle postural e não identificação do tipo de problema sensorio-motor ou muscular associado ao desequilíbrio. Tais observações também são pertinentes a Escala de Equilíbrio Pediátrica, uma vez que esta se trata da versão infantil da Escala de Balance funcional de Berg. Já as vantagens da escala é a praticidade de se aplicar, a alta confiabilidade e a boa especificidade na discriminação entre grupos de indivíduos. Portanto, verificou-se nesse estudo, a ocorrência do efeito teto e a não identificação da causa da dificuldade apresentada pelo participante 3. Já a menor pontuação no de alcance do voluntário 5 pode estar relacionada com sua baixa estatura e com o menor tamanho dos seus membros superiores, o que pode ter influenciado no alcance reduzido. Conforme Shumway-Cook e Woollacott<sup>7</sup> o declínio nas pontuações da Escala de Balance Funcional de Berg está associado a um risco elevado de queda, portanto o participante 3 apresenta risco de queda de 18% a 24 %.

Os resultados obtidos no teste do alcance demonstraram que para todos os participantes o deslocamento anterior foi maior que o lateral direito ou que o esquerdo. Enfatizando que o participante 1, com baixa visão, obteve melhor desempenho, quando comparado aos outros participantes com cegueira total. Da mesma forma, provavelmente a estatura diminuída do indivíduo 5 interferiu na resposta no teste de alcance.

Na análise dos resultados na plataforma de força, nas posições apoio bipodal e apoio bipodal com os pés juntos, os participantes 1 e 5, com baixa visão, apresentaram menores valores em todos os domínios (COP, VEL-AP, VEL-ML, FREQ-AP e FREQ-ML), ou seja, constatou-se melhor desempenho do equilíbrio, quando comparado aos sujeitos 2, 3 e 4, com cegueira total. Estudos demonstram que por meio de provas de equilíbrio estático do Exame Neurológico Evolutivo (ENE) e da avaliação quantitativa, utilizando Plataforma de Força *Cyber Reactor*, a criança com diagnóstico de cegueira total apresenta menor equilíbrio estático em relação àquela com visão normal, pareado pela idade<sup>23</sup>. Em outro estudo de Navarro et al.<sup>10</sup>, também se analisou o ajuste postural de dois grupos de crianças (20 crianças cegas; e 20, com visão normal, pareados por idade e sexo) por meio do ENE e constatou que as crianças cegas também apresentaram pior desempenho nas provas de equilíbrio estático e dinâmico. Matos<sup>24</sup> concluiu que na população infantil, na faixa etária entre 8 e 11 anos, os diagnósticos de baixa visão pareceram influenciar negativamente o deslocamento radial, bem como a velocidade de deslocamento, o que pode prejudicar o equilíbrio em postura ortostática, quando comparados a crianças sem deficiência. Esses estudos confirmam os resultados obtidos na plataforma de força, em que os participantes com baixa visão obtiveram melhor desempenho, quando comparados aos com cegueira total.

Nos resultados da avaliação do deslocamento anteroposterior, médio-lateral direito e médio lateral esquerdo, o participante 5, com baixa visão, teve melhor desempenho, na maioria dos domínios. Tal fato pode ser justificado pelos resultados demonstrados no teste do alcance em que esse participante apresentou menor deslocamento anterior, lateral direito e lateral esquerdo, implicando menor amplitude de movimento e menos instabilidade. Já o participante 1, também com baixa visão, não obteve bom desempenho, provavelmente por ter apresentado maior deslocamento anterior, lateral direito e lateral esquerdo no teste do alcance, o que

o levou a maior instabilidade e mais exigência dos sistemas responsáveis pela manutenção do equilíbrio. Assim, nessas situações, quanto mais o indivíduo se deslocar mais dificuldade terá para manter o equilíbrio. Os valores de deslocamento total obtidos na posição de deslocamento anterior e médio-lateral direito e esquerdo sobre a plataforma de força variaram de 14,98 a 47,27 cm. Os resultados corroboram outros estudos, como os de Oliveira<sup>6</sup>, que revelaram que os deficientes visuais apresentaram deslocamento máximo laterolateral significativamente maior que os indivíduos com visão normal.

Na avaliação do apoio unipodal direito e esquerdo pode-se observar que todos os participantes tiveram dificuldades em realizar os testes, comprovadas pelos altos valores de COP, variando de 13,32 a 40,82 cm<sup>2</sup>. Apesar disso, nota-se que o participante 5, com baixa visão, obteve o melhor desempenho no teste. Nesta avaliação, pode-se concluir que as crianças com deficiência visual apresentam dificuldade em ficar em apoio unipodal, posição utilizada, com frequência, nas atividades do cotidiano, como na fase de balanço da marcha, em chutar uma bola, ao tomar banho e subir ou descer escadas. Segundo Assaiante<sup>25</sup>, a dificuldade de manutenção do equilíbrio é mais acentuada na condição em que o peso do corpo é suportado apenas por um membro, justificando que as estratégias de equilíbrio adotadas por adultos e crianças envolvem dois princípios funcionais, a saber: primeiro, a escolha do quadro de referência no qual o equilíbrio se baseia, este pode ser a base de suporte que o sujeito está quando em pé; o segundo princípio, a escolha sobre o grau de liberdade de cada articulação do corpo que deve ser controlada, simultaneamente, durante o equilíbrio dinâmico.

De acordo com Rougier e Farenc<sup>26</sup>, após a avaliação da oscilação corporal de indivíduos videntes e de sujeitos com cegueira congênita e com adquirida, afirmaram que a ausência de visão pode desencadear aumento da oscilação corporal. Stones et al.<sup>27</sup> também concluíram que as pessoas videntes apresentaram maior equilíbrio que as completamente cegas.

## Conclusão

Sugere-se neste estudo que a visão é necessária no mecanismo do controle de estabilidade postural, pois, na sua ausência, ocorre aumento das oscilações corporais. Embora as crianças com deficiência visual sejam capazes de realizar suas atividades de vida diária, alguns indivíduos podem apresentar maior risco de quedas, principalmente aqueles que exijam apoio unipodal. Neste trabalho, os sujeitos com baixa visão apresentaram melhor desempenho quanto ao equilíbrio postural na plataforma de força.

Diante dessas considerações, nota-se que a visão é importante para a manutenção do equilíbrio corporal, uma vez que os valores encontrados nesta pesquisa sugerem que os participantes com diagnóstico de baixa visão, expressam os melhores resultados, na maioria dos testes avaliados.

A amostra reduzida deve ser considerada como limitante no estudo. Contudo, os aspectos avaliados merecem ser mais bem investigados, propondo estudos com maior número amostral e com associação de outras escalas de avaliação.

## Referências

1. Cohen A. Balance in children with otitis media effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*.1997;42(2):107-15.
2. Cypel S. A criança com déficit de atenção e hiperatividade: atualização para pais, professores e profissionais da saúde. São Paulo: Lemos; 2000.
3. Gonçalves VMG, Piovesana AM, Moura-Ribeiro MV. Avaliação do equilíbrio estático numa população de crianças deficientes auditivas. *Arq Neuropsiquiatr*. 1993;51(3):346-51.
4. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
5. Barela JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fís*. 2000;1(Supl 3):S79-88.
6. Oliveira L.F, Imbiriba LA, Garcia MAC. Índice de estabilidade para avaliação do equilíbrio postural. *Rev Bras Biomec*. Ano 1. 2000 nov;(1): 33-8.

7. Shumway-Cook, A, Woollacott HM. Controle motor: teoria e aplicações práticas. Barueri: Manole; 2003.
8. Guyton AC. Fisiologia Humana. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988. 141 p.
9. Hyvarinen L. La vision normal e anormal en los niños. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles; 1988. 92 p.
10. Navarro AS, Fukujima, MM, Fontes SV, Matas, SLA, Prado GF. Coordenação motora e equilíbrio não são totalmente desenvolvidos em crianças cegas com 7 anos de idade. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. 2004;62:654-7.
11. Woollacott HM, Sveistrup H. Changes in the sequencing and timing of muscle response coordination associated with developmental transitions in balance abilities. *Hum Mov Sci*, Amsterdam. 1992;11:11-23.
12. Gobbi LTB, Menuchi MR, Uehara ET, SILVA JJ. Influência da informação exproprioceptiva em tarefa locomotora com alta demanda de equilíbrio em crianças. *Rev Bras Ciênc Mov, Taguatinga*. 2003;11:79-86.
13. Riach CL, Hayes KC. Maturation of postural control in young children. *Dev Med Child Neurol*. 1987;29:650-8.
14. Barela JA, Polastri PF, Godoi P. Controle postural em crianças: Oscilação corporal e frequência de oscilação. *Rev Paul Educ Fís, São Paulo*. 2000 jan/jun;14(1):55-64.
15. Mosquera C. Educação física para deficientes visuais. Rio de Janeiro: Sprint; 2000.104 p.
16. Freitas PS, Cidade REA. Noções sobre educação física e esporte para pessoas portadoras de deficiência: uma abordagem para professores de 1º e 2º grau. Uberlândia: Gráfico Breda; 1997. 86 p.
17. Franjoine MR, Gunter JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: a modified version of version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric Physical Therapy*. 2003;15:115-28.
18. Ries LGK, Michaelsen SM. Validação Escala de Equilíbrio Pediátrico em crianças com disfunção neuromotora. Aprovado no Concentro/UEDESC, nº 4455; 2009, ago 27.
19. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. Measuring balance in elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*.1989;42:304-311.
20. Berg K, Maki BE, Williams JI. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*.1992;73:1073-80.
21. Gan SM, Tung LC, Tang YH, Wang CH. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008 Nov-Dec;22(6):745-53.
22. Mancini M, Horak FB. 2010. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46:239-48.
23. Gomes CP, Bueno RO, Gagliardo HGRG. Estudo do equilíbrio estático da criança deficiente visual. *Temas sobre desenvolvimento*. 2004;13:47-53.
24. Matos MR, Matos CPG, Oliveira CS. Equilíbrio estático da criança com baixa visão por meio de parâmetros estabilométricos. *Fisioter Mov*. 2010 jul/set;23(3):361-9.
25. Assaiane C. Development of locomotor balance control in healthy children. *Neuro Biobehav Rev*. 1998; 22:527-32.
26. Rougier P, Farenc I. Adaptive effects of loss of vision on upright undisturbed stance. *Brain Res*. 2000;871:165-74.
27. Stones MJ, Kozma A. Balance and age in the sighted and blind. *Arch Phys Med Rehabil*. 1987; 68:85-9.