

ESTUDO COMPARATIVO SOBRE O EQUILÍBRIO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM POSTURA ORTOSTÁTICA BIPODAL DE ACORDO COM A IDADE

B. C. Calil*, I. M. Oliveira* e A. A. Pereira*

*Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

e-mail: vccalil@ufu.br

Resumo: Este artigo tem como base um estudo sobre a posição ortostática normal de indivíduos com deficiência visual severa, separados por idade (acima de 50 anos de idade e abaixo de 50 anos de idade), quando comparados a indivíduos normais jovens com os olhos abertos (grupo controle), ambos estando em posição bipodal por 30 segundos sobre uma plataforma de força. Desta forma, a área da elipse de confiança (95%) baseada na oscilação do centro de pressão do indivíduo (COP) foi calculada, bem como os parâmetros de velocidade média total de oscilação, velocidade média no eixo Antero-Posterior (AP) e velocidade média no eixo Médio-Lateral (ML). A análise da distância estatística dos grupos com deficiência com relação ao grupo controle não mostrou diferença significativa nas velocidades médias, apresentando estas um comportamento próximo ao grupo controle (grupo abaixo de 50 anos) e inferior ao grupo controle (grupo acima de 50 anos). Entretanto, o parâmetro área da elipse de confiança foi maior quando comparado ao grupo controle, principalmente no grupo abaixo de 50 anos. Os dados mostram que a idade avançada pode ser um fator importante na necessidade menor de exploração do ambiente em pessoas com deficiência visual severa.

Palavras-chave: Deficiência visual, postura ortostática, envelhecimento.

Abstract: *This article is based on a study about the normal orthostatic standing position of individuals with severe vision impairment, separated by age (above 50 years old and below 50 years old) compared to young healthy individuals with eyes open (group control), both in bipodal position for 30 seconds on a force platform. Thus, the area of the confidence ellipse (95%) which is based on the oscillation of the center of pressure (COP) was calculated. In addition, the parameters total oscillation speed, average speed on the Antero Posterior axis (AP) and average speed on the Medium Lateral (ML) was calculated. The analysis of the statistical distance between the groups with disabilities with respect to the control group showed no significant difference in medium speeds, presenting a behavior near the control group (group below 50 years) and lower than the control group (group above 50 years). However, the parameter area of the confidence ellipse shows a higher value when compared to the control group, primary on the younger group. The data shows that advanced age may be an*

important factor on the lower need for environment exploration in people with severe vision impairment.

Keywords: *Visual impairment, orthostatic posture, ageing.*

Introdução

As estratégias do sistema de controle postural humano para manutenção da postura ortostática bipodal (com os dois pés no chão) utiliza diversas informações sensoriais para a devida coordenação dos seus segmentos, sendo que a análise do equilíbrio tenta compreender tais técnicas.

Neste sentido, informações visuais possuem uma importância significativa no controle postural em pessoas saudáveis e pessoas com deficiência visual severa devem receber mais entradas vestibulares para detectar uma ruptura no controle postural e corrigir o balanço [1-2].

É de interesse estudar indivíduos sem uma informação sensorial, pois quando em postura bipodal, os modelos de predição sugerem que a informação de velocidade torna-se mais acurada usada para estabilização ou ajuste a rupturas posturais quando comparadas a posição do COP [3].

Desta forma, este artigo faz um estudo comparativo entre pessoas com deficiência visual severa, separadas em dois grupos de idade, com um grupo de pessoas com visão normal verificando a área da elipse de confiança e a velocidade média total descrita bem como as velocidades nos eixos Antero-Posterior e Médio-Lateral.

Materiais e métodos

Durante este estudo, participaram oito sujeitos voluntários da Associação dos Deficientes Visuais de Uberlândia (ADVIUDI), sendo estes com idades entre 34 e 60 anos, contando com 4 mulheres e 4 homens e um grupo controle com 11 voluntários saudáveis entre 25 a 40 anos com 4 mulheres e 7 homens. O grupo de deficientes visuais foi dividido em dois grupos, um primeiro contendo 4 indivíduos com idades inferiores a 50 anos (2 homens e 2 mulheres) e outro grupo com idades acima de 50 anos (2 homens e 2 mulheres).

Os sujeitos de pesquisa com deficiência possuem uma porcentagem de visão entre 0% e 8%. Dentro destes, com relação a lateralidade, havia 7 destros e 1 sinistro. Todos os voluntários apresentaram os outros sentidos sem

nenhuma anormalidade e ativos em projetos da associação. Todos foram considerados independentes e com proficiência em mover pelo ambiente sem supervisão. Este estudo envolvendo seres humanos foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia, protocolo n. 414/10, sendo certificado de estar conforme as diretrizes e normas regulamentadoras do Conselho Nacional de Saúde.

Para a coleta dos dados estabilométricos, foi utilizada uma plataforma de força modelo BioDynamicsBr da empresa DataHominis, com uma frequência de aquisição de dados de 150 amostras/segundo. Após a coleta dos dados, o sinal resultante foi filtrado por um filtro passa-baixa, butterworth de 3 pólos.

O balanço foi avaliado através da medida na oscilação da área do COP nos grupos envolvidos. Quanto ao protocolo de coleta, uma posição do teste de Romberg foi utilizada, em que cada indivíduo permaneceu por 30 segundos estáticos, em posição ereta, tendo suas mãos na lateral do corpo, sem a utilização de qualquer tipo de calçado, em posição bipodal, com uma marcação na plataforma de força para que o posicionamento dos pés fosse o mesmo para todos os indivíduos. Aos sujeitos do grupo controle, foi pedido para que olhassem para um ponto fixo de acordo com sua altura, a 3 metros de distância.

Para a análise das características dependentes do COP, como a área da elipse de confiança (sendo esta correspondente a 95% da área na qual o COP foi descrito), velocidade do deslocamento no sentido Médio-Lateral (ML) e Ântero-Posterior (AP), bem como a velocidade média total foram obtidas.

Quanto a oscilação do COP, a velocidade média é uma das características principais de análise no controle postural, sendo mais atribuída a capacidade do sistema de controle da postura de manter a estabilidade. Um aumento da velocidade média pode indicar uma diminuição do sistema de controle postural, aumentando o risco de quedas no indivíduo [4-7, 9-12].

No presente estudo, foram calculadas as velocidades médias do total deslocado pelo indivíduo durante toda a coleta e das velocidades médias específicas no eixo AP e no eixo ML.

O cálculo da velocidade média (VM) do deslocamento do COP (Dcop) é mostrado na Equação 2 [8].

$$v(n) = \frac{|Dcop(n+1) - Dcop(n)|}{T} \quad (1)$$

$$VM = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} v(i) \quad (2)$$

Onde:

- Dcop é o sinal do deslocamento do COP
- T é o período da amostragem
- N é o número de amostras

A área da elipse de confiança é uma ferramenta já tradicional usada quando é analisado o deslocamento do COP a qual indica um valor correspondente a área de oscilação do COP sobre a plataforma de força.

É um método no qual a área de confiança do deslocamento do COP sobre a plataforma é estimada, com um escopo de aproximadamente 95% dos pontos do caminho realizado pelo COP [8]. O procedimento é demonstrado nas equações 3 – 7.

$$Sapml = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N AP(i) * ML(i) \quad (4)$$

$$D = \frac{\sqrt{(Sap^2 + Sml^2) - 4 * (Sap^2 * Sml^2 - Sapml^2)}}{2} \quad (5)$$

$$Eixo_{principal} = \sqrt{2 * (Sap^2 + Sml^2 + D)} \quad (6)$$

$$Eixo_{secundário} = \sqrt{2 * (Sap^2 + Sml^2 - D)} \quad (7)$$

$$Área = \pi * Eixo_{principal} * Eixo_{secundário} \quad (8)$$

Onde:

- Sap e Sml são o desvio padrão do deslocamento do COP nos eixos AP e ML, respectivamente.
- Sapml é a covariância entre o deslocamento do COP nos eixos AP e ML.
- N é o número de amostras.

Após os cálculos das equações anteriores serem efetuados, foi obtida a média e o desvio padrão de cada um dos grupos pesquisados e foi usada a distância estatística entre o grupo controle e os demais grupos para avaliação do resultado.

Resultados

Os dados a seguir foram obtidos a partir das coletas realizadas para a postura bipodal (30 segundos de coleta) com relação a área da elipse (em cm²), velocidade média total (em cm/s), velocidade média no eixo Médio-Lateral (em cm/s) e Ântero-Posterior (em cm/s).

A Tabela 1 mostra os valores médios, juntamente com o desvio padrão, da área da elipse e da velocidade média total do grupo controle e do grupo de deficientes visuais, sendo estes separados por idade inferior e superior a 50 anos.

Na Figura 1 é apresentado um gráfico de barras com os valores individuais da área da elipse de cada um dos indivíduos com deficiência visual. Os indivíduos 1-4 correspondem ao grupo abaixo de 50 anos e os indivíduos 5-8 o outro grupo.

Já a Tabela 2 apresenta os valores de média e do desvio padrão das velocidades médias no eixo Médio-

Lateral e Ântero-Posterior do grupo controle e dos grupos com deficiência visual, sendo este último separado por idade.

Tabela 1: área da elipse com 95% de confiança e velocidade média total.

Grupos	Área-Elipse (cm ²)	Velocidade Média Total (cm/s)
Controle	0.3568 ± 0.2654	0.7200 ± 0.1214
Abaixo de 50 anos	4.7860 ± 3.3545	1.0949 ± 0.1845
Acima de 50 anos	1.4004 ± 0.6017	0.7186 ± 0.1473

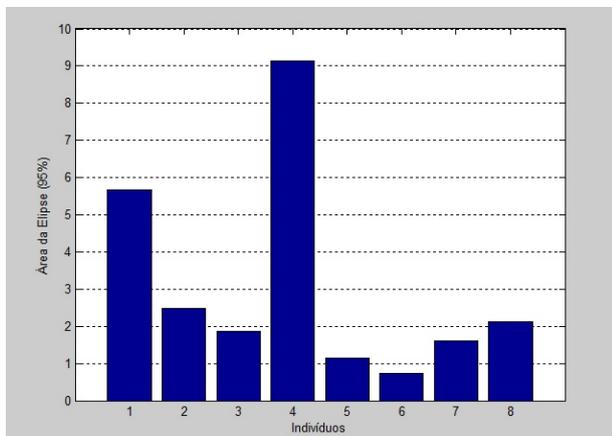


Figura 1: Gráfico de barras com os valores individuais da área da elipse para o grupo abaixo de 50 anos (1-4) e acima de 50 anos (5-8).

Tabela 2: Velocidades médias nos eixos Médio-Lateral (ML) e Ângulo-Posterior(AP).

Grupos	Velocidade média ML (cm/s)	Velocidade média AP (cm/s)
Controle	0.3507 ± 0.0731	0.6186 ± 0.0975
Abaixo de 50 anos	0.6979 ± 0.1059	0.7003 ± 0.1498
Acima de 50 anos	0.3097 ± 0.0700	0.5809 ± 0.1315

Discussão

Com base no grupo controle, e de acordo com a Tabela 1, observa-se que a área da elipse de confiança das pessoas com baixa visão tem uma média elevada, demonstrando uma menor estabilidade na postura bipodal. Uma das causas do desvio padrão elevado é que um dos

sujeitos apresentou uma área cerca de oito vezes superior aos demais sujeitos do grupo abaixo de 50 anos.

Ainda de acordo com a Tabela 1, quanto à velocidade média total, nota-se uma distância inferior a -0.0014 do grupo acima de 50 anos e superior a +0.3749 do grupo abaixo de 50 anos, ambos em relação ao grupo controle.

A velocidade média no eixo Médio-Lateral dos demais grupos, mostrada na Tabela 2, quando comparada ao grupo controle, possui uma distância de -0.061 no grupo acima de 50 anos, sendo este abaixo do valor do grupo controle. Já o grupo abaixo de 50 anos tem uma distância de +0.3272.

Já a distância na velocidade média no eixo Ântero-Posterior do grupo acima de 50 anos quando comparada ao grupo controle é de -0.0377, enquanto que a do grupo abaixo de 50 anos é de +0.0817.

Conclusão

Neste estudo, foi investigado quantitativamente as diferenças no que diz respeito à área da elipse, velocidade média total, velocidade média ML e velocidade média AP entre dois grupos de indivíduos com alto grau de deficiência visual quando comparadas a indivíduos com visão normal.

As áreas da elipse dos sujeitos com deficiência apresentaram uma disparidade maior quando comparadas ao grupo controle.

Porém, a velocidade média total foi mais similar ao grupo controle, demonstrando o papel maior da mesma na correção postural. Nos indivíduos acima de 50 anos apresentou-se uma velocidade inferior ao grupo controle mesmo com área da elipse superior. O que nos mostra uma provável deficiência na correção da postura, mesmo com balanço melhor.

Por fim, é demonstrada pela velocidade Ântero-Posterior e Médio-Lateral dos indivíduos abaixo de 50 anos que estes exploram mais o ambiente ao seu redor, sendo as mesmas de uma proporção mais próxima quando comparadas ao grupo controle e ao grupo acima de 50 anos.

Desta forma, neste estudo, foi mostrado que a idade nas pessoas com deficiência visual severa faz com que o grupo acima de 50 anos necessitem de uma menor exploração do ambiente, porém sua correção é mais falha e a proporção quando separados os eixos se torna mais similar ao grupo controle. Da mesma forma, o grupo abaixo de 50 anos tem uma exploração maior, porém é mais distribuída nos eixos Ântero-Posterior e Médio-Lateral.

Agradecimentos

Agradecimentos em especial ao Laboratório de Engenharia Biomédica (Biolab) da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio material e técnico científico. A Associação dos Deficientes Visuais de Uberlândia (ADEVIUDI), a qual disponibilizou espaço físico e os voluntários para estudo. Os autores agradecem ao CNPq,

à CAPES e a FAPEMIG pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

- [1] Melzer, I, Damry E, Landau A, Yagev R, : The influence of an auditory-memory attention demanding task on postural control in blind persons. *Clinical Biomechanics* 2011,26: 358-362
- [2] Ozdemir R, Pourmoghaddam A, Paloski W, : Sensorimotor posture controle in blind: Superior ankle proprioceptive acuity does not compensate for vision loss. *Gait & Posture* 2013
- [3] Silva PJG: A visão no controle ortostático: o quociente de Romberg e a velocidade do sinal estabilométrico. Tese. COPPE-UFRJ, 2005
- [4] Maki BE, Holliday PJ, Topper AK: A Prospective-Study of Postural Balance and Risk of Falling in an Ambulatory and Independent Elderly Population. *Journals of Gerontology*, 49:M72-M84.
- [5] McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Dowda M, Thombs L, Eleazer P: Spectral characteristics of ageing postural control. *Gait & Posture* 1995, 3:123-131.
- [6] Nagy E, Feher-Kiss A, Barnai M, Domján-Preszner A, Angyan L, Horvath G: Postural Control in elderly subjects participating in balance training. *European Journal of Applied Physiology* 2007, 100:97-104.
- [7] Norris JA, Marsh AP, Smith IJ, Kohut RI, Miller ME: Ability of static and statistical mechanics posturographic measures to distinguish between age and fall risk. *Journal of Biomechanics* 2005, 38:1263-1272.
- [8] Prieto TE, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM: Measures of Postural Steadiness: Differences Between Healthy Young and Elderly Adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 1996, 43:9.
- [9] Baloh R.W., Corona S, Jacobson K.M., Enrietto J.A., Bell T.G.: A prospective study of posturography in normal older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46:438-443.
- [10] Fernie GR, Gryfe CI, Holliday PJ, Llewellyn A: The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age Ageing* 1982, 11:11-16.
- [11] Melzer I., Benjuya N., Kaplanski J.: Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non fallers. *Age and Ageing* 2004, 33:602-607.
- [12] Piirtola M, Era P: Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People – A review. *Gerontology* 2006, 52:1-16.