



ARTIGO ORIGINAL

Subjective visual vertical with the bucket method in Brazilian healthy individuals[☆]

Maristela Mian Ferreira^{a,*}, Fabiana Cunha^b, Cristina Freitas Ganança^{c,d},
Maurício Malavasi Ganança^e, Heloisa Helena Caovilla^f

^a Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Campo Fonoaudiológico, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^b Ciências Otorrinolaringológicas, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^c Ciências, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^d Faculdade de Fonoaudiologia e Especialização em Audiologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^e Otorrinolaringologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^f Disciplina de Otologia e Otoneurologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (EPM-UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 24 de maio de 2015; aceito em 26 de agosto de 2015

KEYWORDS

Ear;
Postural balance;
Otolithic membrane

Abstract

Introduction: The capacity of a healthy individual to estimate the true vertical in relation to the Earth when a fluorescent line is aligned in a completely dark room is called the subjective visual vertical.

Objective: To evaluate subjective visual vertical using the bucket method in healthy Brazilian individuals.

Methods: Binocular subjective visual vertical was measured in 100 healthy volunteers, 50 females and 50 males. The volunteers indicated the estimated position in which a fluorescent line inside a bucket reached the vertical position. A total of ten repetitions were performed, five clockwise and five counterclockwise. Data were tabulated and analyzed statistically.

Results: It was observed that the highest concentration of absolute values of vertical deviation was present up to 3°, regardless of gender, and the vertical deviation did not increase with age. The analysis of the mean of the absolute values of deviations from the vertical of 90% of the

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.08.027>

[☆] Como citar este artigo: Ferreira MM, Cunha F, Ganança CF, Ganança MM, Caovilla HH. Subjective visual vertical with the bucket method in Brazilian healthy individuals. Braz J Otorhinolaryngol. 2016;82:442-6.

* Autor para correspondência.

E-mail: maristelamian@yahoo.com.br (M.M. Ferreira).

PALAVRAS-CHAVE

Orelha;
Equilíbrio postural;
Membrana otolítica

sample showed a maximum value of 2.6, and at the analysis of 95%, the maximum value was 3.4 deviation from the vertical.

Conclusion: The bucket method is easy to perform and interpret when assessing the deviation of the subjective visual vertical in relation to the true vertical in healthy Brazilian individuals.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Vertical visual subjetiva com o método do balde em indivíduos brasileiros hígidos**Resumo**

Introdução: A capacidade que um indivíduo hígido tem em estimar a vertical verdadeira em relação à Terra, quando alinha uma linha fluorescente em uma sala completamente escura é denominada de Vertical Visual Subjetiva (VVS).

Objetivo: Avaliar a VVS com o método do balde em indivíduos brasileiros hígidos.

Método: A VVS binocular foi medida em 100 voluntários hígidos, 50 do gênero feminino e 50 do masculino. Os voluntários indicaram a posição estimada em que uma linha fluorescente no interior de um balde alcançou a posição vertical. Foram realizadas 10 repetições, cinco no sentido horário e cinco no anti-horário. Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística.

Resultados: Observou-se que a maior concentração dos valores absolutos dos desvios da vertical esteve presente até 3°, independente do gênero e o desvio da vertical não aumentou conforme a idade. À análise da média dos valores absolutos dos desvios da vertical de 90% da amostra, foi encontrado o valor máximo de 2,6° e à análise de 95% o valor máximo foi de 3,4 de desvio da vertical.

Conclusão: O método do balde é fácil de realizar e de interpretar na avaliação do desvio da vertical visual subjetiva em relação à vertical verdadeira de indivíduos brasileiros hígidos.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A orelha interna, também denominada labirinto, pode ser dividida em labirinto anterior, que contém o órgão da audição (cóclea), e labirinto posterior, que compreende os três canais semicirculares (lateral, superior e posterior) e o vestibulo, que inclui utrículo e sáculo.¹ Os receptores do sistema vestibular da orelha interna são compostos por dois tipos de estruturas: um sistema cúpulo-endolinfático nos três canais semicirculares, sensíveis às acelerações angulares, e uma amálgama de otólitos no seio de uma membrana viscoelástica ao nível das máculas utriculares e saculares, sensíveis às acelerações lineares.¹ As aferências otolíticas corticais também participam da orientação espacial, na percepção do movimento, na representação mental do corpo no espaço¹ e na percepção de verticalidade, concomitantemente com as informações dos sistemas visual e proprioceptivo.^{2,3}

A capacidade de julgar se os objetos estão na posição vertical é denominada vertical visual subjetiva (VVS).

No indivíduo hígido, os órgãos otolíticos, sozinhos, podem construir a VVS, mesmo na privação dos estímulos visuais e proprioceptivos; na disfunção vestibular unilateral, a recuperação da VVS parece estar condicionada à possibilidade do uso efetivo das informações proprioceptivas e exteroceptivas, particularmente as da superfície plantar.⁴

O método do balde, objeto de nossa pesquisa, foi inicialmente idealizado⁵ e depois comparado⁶ com o método sofis-

ticado e padronizado da cúpula hemisférica,⁷ mostrando que a distribuição dos valores da VVS foi semelhante à aplicação dos dois métodos, evidenciando que o método do balde pode tornar-se parte da rotina de exames clínicos, pois é de fácil uso e de baixo custo. No método da cúpula, uma cúpula hemisférica coberta por pontos coloridos e um alvo linear são girados aleatoriamente, e o indivíduo é orientado a alinhar o alvo por meio de controle de videogame, deixando-o o mais vertical possível; no método do balde, um balde é girado e o indivíduo indica quando uma linha reta fluorescente disposta na parte inferior e interna do balde alcança a posição vertical.⁶ No método do balde, a faixa de desvios absolutos dos valores da VVS em relação à vertical verdadeira em indivíduos saudáveis foi $0,9 \pm 0,7^\circ$ (média \pm desvio padrão). Não foi identificado efeito significativo da idade e do gênero.⁶

Outro estudo destacou que o método do balde é útil para descrever déficits espaciais em pacientes com comprometimento vestibular comprovado, mas não como teste de triagem. Em 50 indivíduos hígidos, a média (desvio padrão; mínimo/máximo) dos valores absolutos dos desvios da vertical foi para o grupo feminino; $1,2^\circ$ ($0,7$; $0^\circ/3,2^\circ$) e para o masculino, $1,0^\circ$ ($0,8$; $0^\circ/2,7^\circ$).⁸

Em nosso meio, a VVS foi avaliada em 30 indivíduos brasileiros saudáveis por meio do ajuste com um mouse do computador de uma linha virtual na posição vertical, projetada em uma tela branca. O desvio médio da VVS foi $-0,372^\circ \pm 1,21$, considerando seis repetições.⁹

Outra pesquisa com 160 indivíduos hígidos brasileiros determinou a VVS usando um bastão portátil de 24 cm com luz fluorescente, posicionado em frente ao indivíduo e na altura dos seus olhos. Os indivíduos avaliados usaram óculos de lentes com filtro de luz que impossibilitavam qualquer outra aferência visual, a não ser a da luz fluorescente, percebida como uma linha verde. Foram realizados dez ajustes da VVS, um para cada lado, totalizando cinco em sentido horário e cinco em sentido anti-horário. As inclinações angulares da posição vertical foram medidas em graus e definidas como positivas para os desvios no sentido horário e negativas no sentido anti-horário, em relação ao paciente. Os resultados da VVS apresentaram valores médios dos dez ajustes variáveis entre $-2,0^\circ$ e $+2,4^\circ$ (média = $0,18$; desvio padrão = $0,77$).¹⁰

Vários estudos têm demonstrado a importância da avaliação vestibular por meio da VVS com diferentes métodos, e também com o método do balde. No entanto, para aplicação deste método em nosso meio, é importante conhecer o comportamento de indivíduos brasileiros saudáveis para posterior comparação com pacientes com distúrbios vestibulares. Considerando o valor semiológico da avaliação da VVS, a carência de estudos nacionais com o método do balde, o baixo custo e a fácil aplicação, resolvemos encetar a presente investigação.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a VVS com o método do balde em indivíduos brasileiros hígidos.

Método

O presente estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa sob o protocolo número 51439/12.

Neste estudo transversal, para compor a casuística, foram selecionados 100 indivíduos adultos hígidos voluntários da comunidade, 50 do gênero feminino e 50 do masculino, sem queixas de doença vestibular e/ou perda auditiva, e foram excluídos os indivíduos com distúrbio cognitivo, alteração grave da acuidade visual e antecedente de doença neurológica.

A avaliação da VVS foi realizada por meio de um balde construído com materiais baratos e de fácil aquisição: balde de plástico opaco com borda maior que 25 cm, papel cartão, barbante, fita fluorescente, pesos (porcas de parafuso) e fita adesiva. Uma fita fluorescente, colocada verticalmente na parte interna e no fundo do balde, foi perfeitamente alinhada com o marco zero de um transferidor, posicionado na parte externa e inferior do balde, e ambos foram alinhados com a vertical verdadeira em relação à Terra¹¹ (figs. 1 e 2).

A VVS foi medida binocularmente. Os voluntários hígidos foram orientados a olhar uma linha fluorescente dentro de um balde, sentados com a cabeça erguida⁶ (fig. 3). Em alguns casos, na impossibilidade de o campo visual estar completamente dentro do balde, a cabeça do voluntário e o balde foram cobertos por um tecido escuro, para evitar pistas visuais (fig. 4).

Para medir a VVS, o balde foi girado aleatoriamente pelo examinador, para excluir possíveis pistas táteis, em sentido horário ou anti-horário para uma posição final em torno de 15° e, em seguida, foi girado lentamente em direção à posição de 0° . Os voluntários indicaram a posição estimada em que a linha fluorescente alcançou a posição vertical, solicitando ao examinador a parada do movimento - dizendo



Figura 1 Vista da fita fluorescente no fundo e na parte interna do balde.



Figura 2 Vista da parte externa e inferior do balde.

“pare”. Foram realizadas dez repetições do procedimento, cinco em sentido horário e cinco em sentido anti-horário, e foram anotados os valores identificados na escala em graus do lado de fora do balde. As inclinações angulares da posição vertical foram medidas em graus e definidas como positivas para os desvios no sentido horário e negativas no sentido anti-horário, em relação ao voluntário. O procedimento foi repetido quando a execução do movimento do balde pelo examinador foi muito rápida, sem propiciar um tempo suficiente para a resposta do paciente.

Os achados foram detalhados, tabulados e submetidos a análise estatística descritiva por meio da média, mediana, desvios padrão, valores máximo e mínimo da média dos valores absolutos dos desvios da vertical verdadeira das dez repetições do procedimento, sem considerar a direção do movimento. A distribuição conjunta do desvio angular da vertical e da idade foi ilustrada por meio do gráfico de diagrama de dispersão bidimensional e dos percentis 50%, 90% e 95%.



Figura 3 Aplicação do método do balde.



Figura 4 Aplicação do método do balde utilizando um pano escuro.

Foi utilizado o teste de Mann-Whitney na comparação dos gêneros quanto à média dos valores absolutos dos desvios da vertical. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0,05$), e o *SPSS V19 for Windows* e o *Excel Office 2007* foram utilizados na análise estatística.

Resultados

Foram avaliados 100 voluntários hígidos, 50 do gênero feminino e 50 do masculino, com idades entre 18 e 59 anos, sem queixas de doença vestibular e/ou perda auditiva.

A tabela 1 apresenta a média, a mediana, os desvios padrão e os valores mínimo e máximo da média dos valores absolutos dos desvios da vertical das dez repetições nos 50 voluntários do gênero feminino e nos 50 do masculino.

Tabela 1 Medidas - Resumo dos valores absolutos dos desvios da vertical, segundo o gênero e a comparação estatística entre eles

Desvios da vertical	Gênero feminino	Gênero masculino
N	50	50
Média	2,02	1,66
Mediana	2,00°	1,65
Valor mínimo	0,4	0,6
Valor máximo	4,1	3,4
Desvios padrão	0,8042	0,6386
p^a	0,026	

^a Teste de Mann-Whitney.

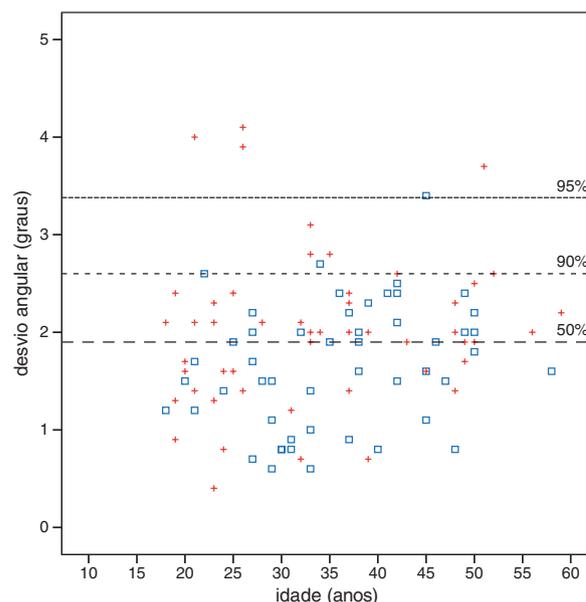


Figura 5 Diagrama de dispersão bidimensional e os percentis 50%, 90% e 95% entre a média dos valores absolutos dos desvios da vertical (graus) e a idade (anos), segundo o gênero (+ gênero feminino / gênero masculino).

A figura 5 representa a média dos valores absolutos dos desvios da vertical em relação à idade e ao gênero. Observa-se que a maior concentração dos valores está até 3° de desvio da vertical, independentemente do gênero, e que o desvio da vertical não aumenta conforme a idade. À análise da média dos valores absolutos dos desvios da vertical de 90% da amostra, foi encontrado o valor máximo de 2,6°, e à análise de 95%, o valor máximo foi de 3,4° de desvio da vertical.

Discussão

A VVS é uma maneira simples de estudar a função dos otólitos, pois a inclinação da linha fluorescente além dos valores considerados normais é o sinal mais sensível de disfunção do sistema vestibular, o balde pode ser facilmente confeccionado e com baixo custo, a análise dos resultados é simples e o

teste é rápido e confiável, e pode ser aplicado em qualquer lugar, assegurando a sua ampla utilização.⁶

Neste estudo, a avaliação da VVS nos 100 indivíduos sem queixas vestibulares e/ou auditivas mostrou diferença significativa entre a média dos valores absolutos dos desvios da vertical dos voluntários do gênero feminino e masculino, à semelhança do que foi previamente referido na literatura.⁸ A pesquisa original com o método do balde não identificou efeito do gênero e da idade no desvio da vertical.⁶ Por outro lado, de acordo com o diagrama de dispersão bidimensional, a amostra pode ser considerada homogênea quanto ao gênero e a idade, e, quando analisamos 90% da amostra, os valores foram encontrados até 2,6° ou, por aproximação, 3°, porque o método do balde empregado identifica valores de desvio angular em números inteiros. O valor de 2,6° é semelhante ao valor de 2,3° determinado pela pesquisa pioneira com o método do balde.⁶ Outra investigação,¹² procurando avaliar o desempenho de idosos saudáveis, adotou o desvio de 3° como limite normal, similar ao do presente estudo, também fazendo uma aproximação dos valores do padrão usado como referência.⁶

A VVS foi avaliada em indivíduos brasileiros saudáveis por meio de outros métodos que identificaram valores próximos ao encontrado nesta pesquisa. O desvio médio da VVS foi $-0,372^\circ \pm 1,21$ no método em que foi utilizado um *mouse* de computador para ajustar uma linha virtual na posição vertical projetada em uma tela branca,⁹ e variou entre $-2,0^\circ$ e $+2,4^\circ$ no outro, que utilizou um bastão portátil com luz fluorescente.¹⁰

Como já foi salientado anteriormente,^{6,13} também acreditamos que a avaliação da VVS, simples de realizar e fácil de interpretar, deveria ser incluída na rotina clínica de testes vestibulares, pois pode orientar sobre a função dos órgãos otolíticos e também no acompanhamento da evolução e do tratamento de pacientes com distúrbios vestibulares periféricos ou centrais.

A intenção deste estudo foi avaliar a VVS com o método do balde em indivíduos brasileiros hígidos, sem queixas auditivas e vestibulares. Esperamos que os nossos achados com este método possam ser úteis na rotina clínica e em futuras pesquisas para ajudar a caracterizar a disfunção do sistema vestibular em pacientes com distúrbios do equilíbrio corporal.

Conclusão

O método do balde é fácil de realizar e de interpretar na avaliação do desvio da vertical visual subjetiva em relação à vertical verdadeira de indivíduos brasileiros hígidos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Maia FCZ. Elementos práticos em otoneurologia. 2nd ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2011.
2. Anastasopoulos D, Bronstein AM. A case of thalamic syndrome: somatosensory influences on visual orientation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;67:390-4.
3. Schwarz U. Neuroophthalmology: a brief Vademecum. *Eur J Radiol*. 2004;49:31-63.
4. Faralli M, Longari F, Ricci G, Ibba MC, Frenguelli A. Influence of extero and proprioceptive afferents of the plantar surface in determining subjective visual vertical in patients with unilateral vestibular dysfunction. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2009;29:245-50.
5. Frisén L. Practical estimation of ocular torsion and subjective vertical. *Neuro-ophthalmology*. 2000;23:195.
6. Zwergal A, Rettinger N, Frenzel C, Dieterich M, Brandt T, Strupp M. A bucket of static vestibular function. *Neurology*. 2009;72:1689-92.
7. Dieterich M, Brandt T. Ocular torsion and tilt of subjective visual vertical are sensitive brainstem signs. *Ann Neurol*. 1993;33:292-9.
8. Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H. Subjective visual vertical in vestibular disorders measured with the bucket test. *Acta Otolaryngol*. 2012;132:850-4.
9. Pavan TZ, Funabashi M, Carneiro JA, Pontelli TE, Tedeschi W, Colafêmina JF, et al. Software for subjective visual vertical assessment: an observational cross-sectional study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78:51-8.
10. Kanashiro AMK, Pereira CB, Maia FM, Scaff M, Barbosa ER. Avaliação da vertical visual subjetiva em indivíduos brasileiros normais. *Arq Neuropsiquiatr*. 2007;65:472-5.
11. Cook J. SVV Bucket construction (last edited 2010-05-05 09:14:00 by James Cook), University of Pittsburgh.
12. Davalos-Bichara M, Agrawal Y. Normative results of healthy older adults on standard clinical vestibular tests. *Otol Neurotol*. 2014;35:297-300.
13. Cal R. Visual vertical subjetiva (VVS). Em: Zuma e Maia FC, Mangabeira Albernaz PL, Carmona S, editores. *Otoneurologia atual*. Rio de Janeiro: Revinter; 2014. p. 141-6.