



# Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

[www.bjorl.org](http://www.bjorl.org)



## ARTIGO ORIGINAL

# Subjective visual vertical after treatment of benign paroxysmal positional vertigo<sup>☆</sup>



Maristela Mian Ferreira<sup>a,\*</sup>, Maurício Malavasi Ganança<sup>b</sup> e Heloisa Helena Caovilla<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina (EPM), Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Campo Fonoaudiológico, São Paulo, SP, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina (EPM), Departamento de Otorrinolaringologia, São Paulo, SP, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina (EPM), Disciplina de Otologia e Otoneurologia, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 31 de maio de 2016; aceito em 29 de agosto de 2016

Disponível na Internet em 16 de junho de 2017

### KEYWORDS

Benign paroxysmal positional vertigo;  
Inner ear;  
Utricle;  
Postural balance

### Abstract

**Introduction:** Otolith function can be studied by testing the subjective visual vertical, because the tilt of the vertical line beyond the normal range is a sign of vestibular dysfunction. Benign paroxysmal positional vertigo is a disorder of one or more labyrinthine semicircular canals caused by fractions of otoliths derived from the utricular macula.

**Objective:** To compare the subjective visual vertical with the bucket test before and immediately after the particle repositioning maneuver in patients with benign paroxysmal positional vertigo.

**Methods:** We evaluated 20 patients. The estimated position where a fluorescent line within a bucket reached the vertical position was measured before and immediately after the particle repositioning maneuver. Data were tabulated and statistically analyzed.

**Results:** Before repositioning maneuver, 9 patients (45.0%) had absolute values of the subjective visual vertical above the reference standard and 2 (10.0%) after the maneuver; the mean of the absolute values of the vertical deviation was significantly lower after the intervention ( $p < 0.001$ ).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.08.014>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Ferreira MM, Ganança MM, Caovilla HH. Subjective visual vertical after treatment of benign paroxysmal positional vertigo. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83:659–64.

\* Autor para correspondência.

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

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

**PALAVRAS-CHAVE**

Vertigem posicional  
paroxística benigna;  
Orelha interna;  
Utricúlo;  
Equilíbrio postural

**Conclusion:** There is a reduction of the deviations of the subjective visual vertical, evaluated by the bucket test, immediately after the particle repositioning maneuver in patients with benign paroxysmal positional vertigo.

© 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Vertical visual subjetiva após tratamento da vertigem posicional paroxística benigna****Resumo**

**Introdução:** A função do otólito pode ser estudada por meio de testes da vertical visual subjetiva, porque a inclinação da linha vertical além da faixa normal é um sinal de disfunção vestibular. A vertigem postural paroxística benigna é um distúrbio de um ou mais canais semicirculares labirínticos causado por frações de otólitos derivados da mácula utricular.

**Objetivo:** Comparar a vertical visual subjetiva com o teste do balde antes e imediatamente após a manobra de reposicionamento de partículas em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

**Método:** Foram avaliados 20 pacientes. A posição estimada, onde uma linha de fluorescência dentro de um balde atingia a posição vertical, foi medida antes e imediatamente após a manobra de reposicionamento de partículas. Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente.

**Resultados:** Antes da manobra de reposicionamento, nove pacientes (45%) apresentaram valores absolutos de vertical visual subjetiva acima da referência padrão e dois (10%) depois da manobra; a média dos valores absolutos do desvio vertical foi significativamente mais baixa depois da intervenção ( $p < 0,001$ ).

**Conclusão:** Há uma redução dos desvios da vertical visual subjetiva, avaliada pelo teste do balde, imediatamente após a manobra de reposicionamento de partículas em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

© 2016 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Introdução**

A percepção da posição vertical depende da integração das informações vestibulares, proprioceptivas e visuais; no entanto, ainda não foi determinado como e em que parte do córtex é processada a informação vestibular sobre a noção espacial.<sup>1</sup> Os três canais semicirculares são sensíveis às acelerações angulares e as máculas utriculares e saculares, com os seus otólitos, são sensíveis às acelerações lineares; as aferências otolíticas corticais propiciam a orientação espacial, a percepção do movimento e a representação mental do corpo no espaço.<sup>2</sup>

A vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), admitida como causa comum de vertigem, com prevalência maior no gênero feminino e em idosos, na maioria dos casos unilateral e idiopática, é caracterizada por episódios de vertigem e/ou nistagmo posicional, súbitos e de curta duração, e pode ser acompanhada de náusea; ocorre à mudança de posição da cabeça devido ao fracionamento de otólitos da mácula utricular e ao deslocamento dessas partículas para os canais semicirculares.<sup>3-8</sup>

O diagnóstico de VPPB fundamenta-se na história clínica e é estabelecido pelo relato de vertigem e visualização de um nistagmo às manobras posicionais, habitualmente com

latência, paroxístico e fatigável. As características do nistagmo posicional durante a prova de Dix-Hallpike<sup>9</sup> ou prova de girar a cabeça<sup>10</sup> identificam o labirinto e o canal semicircular comprometido.<sup>10</sup>

Os métodos de avaliação do sistema vestibular são vários. A prova que avalia a capacidade de julgar se os objetos estão na posição vertical é denominada de vertical visual subjetiva (VVS). Essa prova pode indicar o comprometimento da orientação espacial em pacientes com vestibulopatias periféricas<sup>11</sup> e centrais,<sup>12,13</sup> principalmente nas disfunções otolíticas unilaterais agudas, indica que quanto maior o desvio, mais aguda ou extensa é a lesão.<sup>14</sup> A direção da inclinação da VVS costuma ser para o mesmo lado nas lesões periféricas unilaterais (labirinto e/ou nervo vestibular) ou pontomedulares (núcleos vestibulares), é para o lado contrário ao comprometido nas lesões pontomesencefálicas unilaterais e pode ser para o mesmo lado ou para o lado oposto nas lesões talâmicas ou do núcleo dentado.<sup>15</sup>

A VVS pode ser avaliada com diferentes procedimentos, dentre eles: uma cúpula hemisférica com pontos coloridos dispostos aleatoriamente; um bastão portátil luminoso; pela projeção de uma linha sobre uma tela; e pelo “método do balde”. Como o método da cúpula hemisférica e o “método do balde” apresentaram distribuição dos valores

da VVS semelhantes, concluiu-se que o uso do "método do balde" poderia se tornar parte da rotina de exames clínicos, pois é de fácil aplicação e de baixo custo.<sup>16</sup> O "método do balde", aplicado no Brasil, evidenciou que a maior concentração dos valores absolutos dos desvios da vertical ocorreu até 3° em indivíduos adultos e idosos hígidos, independentemente do gênero, e não aumentou com a idade.<sup>17</sup> O limite do desvio da VVS com o "método do balde" considerado normal em adultos e idosos<sup>17</sup> e em idosos e longevos<sup>18,19</sup> é semelhante ao limite da VVS usado em outros métodos.<sup>20,21</sup>

Em pacientes com VPPB avaliados por diferentes métodos, os desvios da VVS foram distintos<sup>22-24</sup> ou semelhantes<sup>25</sup> aos desvios do grupo controle. Os desvios da VVS foram normais,<sup>23</sup> anormais<sup>20,26</sup> ou estavam próximos do limite da normalidade<sup>11</sup> e sempre ou frequentemente inclinados para o lado afetado<sup>11,20,23</sup> ou para o lado sadio.<sup>26</sup> Com o "método do balde", desvios anormais da VVS foram frequentes e ocorreram geralmente para o lado comprometido.<sup>27</sup>

O baixo custo, a fácil avaliação da VVS com o "teste do balde" e os relatos contraditórios da literatura quanto aos achados em pacientes com VPPB motivaram o interesse em ampliar a experiência com esse método diagnóstico antes e após o tratamento dessa afecção com manobras de reposicionamento de partículas.

O objetivo desta pesquisa foi comparar a vertical visual subjetiva pelo "teste do balde" antes e após a manobra de reposicionamento de partículas em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

## Método

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, sob o parecer nº 733.154/2014. Todos os participantes receberam as informações sobre a pesquisa e seus objetivos por meio de uma carta explicativa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da investigação.

Neste estudo transversal, a amostra foi constituída por pacientes adultos do gênero masculino ou feminino com diagnóstico de VPPB.

O critério de inclusão foi o diagnóstico de VPPB, efetuado pelo otorrinolaringologista, com base na história clínica e na presença de vertigem e nistagmo posicional durante as provas de Dix-Hallpike<sup>9</sup> e de girar a cabeça,<sup>10</sup> para identificar o labirinto comprometido (direito, esquerdo ou ambos) e o canal semicircular afetado (posterior, anterior ou lateral).

Foram excluídos os pacientes com incapacidade para compreender e atender a comando verbal simples, comprometimento visual grave ou não compensado com uso de lentes corretivas, distúrbios neurológicos e/ou psiquiátricos, outras vestibulopatias, relato de ingestão alcoólica 24 horas antes da avaliação, em uso de medicamentos com ação sobre o sistema nervoso central ou sobre o sistema vestibular e que tivessem feito reabilitação do equilíbrio corporal nos últimos seis meses.

Os pacientes foram submetidos sucessivamente, no mesmo dia, a anamnese, pesquisa de vertigem e nistagmo posicional e avaliação da VVS com o "método do balde"<sup>16,17</sup> antes e imediatamente após uma única manobra de reposicionamento de partículas.

A pesquisa de vertigem e nistagmo posicional durante as provas de Dix-Hallpike<sup>9</sup> e de girar a cabeça<sup>10</sup> determinou o diagnóstico clínico dos pacientes. A presença de nistagmo na prova de Dix-Hallpike direita indicou VPPB do labirinto direito e na prova de Dix-Hallpike esquerda indicou VPPB do labirinto esquerdo. O nistagmo torcional e vertical para cima indicou comprometimento de canal posterior; o nistagmo torcional e vertical para baixo indicou comprometimento de canal anterior. Na prova de girar a cabeça para os lados direito e esquerdo, o nistagmo horizontal geotrópico mais intenso indicou o comprometimento de canal lateral do mesmo lado e o nistagmo horizontal ageotrópico mais intenso indicou o comprometimento do canal lateral do lado oposto.<sup>10</sup>

Foram selecionadas, pelo otorrinolaringologista, a depender da identificação do canal semicircular comprometido, a manobra de reposicionamento de partículas de Epley<sup>28</sup> para ser feita nos casos de VPPB de canal posterior e a manobra de Lempert<sup>29</sup> na VPPB de canal lateral.

A avaliação binocular da VVS usou um balde.<sup>30</sup> Na parte interna do fundo do balde, uma fita fluorescente estava disposta de modo retilíneo e perfeitamente alinhada com o marco zero de um transferidor posicionado na parte externa do fundo do balde e com a vertical verdadeira em relação à Terra.

Os pacientes, sentados com a cabeça erguida e o campo visual completamente dentro do balde, foram orientados a olhar para a linha fluorescente dentro dele. O balde foi girado aleatoriamente pelo examinador em sentido horário e anti-horário. Em seguida, o examinador girou o balde lentamente em direção à posição de grau zero. Os pacientes disseram "pare" quando a linha fluorescente alcançou a posição vertical. Foram feitas 10 repetições, cinco em sentido horário e cinco em sentido anti-horário. Os desvios angulares da posição vertical foram medidos em graus a partir da escala do lado de fora do balde. A média dos valores absolutos dos desvios da vertical verdadeira das dez repetições do procedimento foi calculada para cada paciente antes e após a manobra de reposicionamento. Valores acima de 3°, para a direita ou para a esquerda, foram considerados anormais.<sup>17-19</sup> A direção da inclinação em cada caso foi determinada pela soma dos valores de todas as dez repetições, considerou-se o sinal positivo ou negativo.<sup>18</sup> Foram definidos como positivos os desvios para a direita (balde girado em sentido horário em relação ao paciente) e negativos os desvios para a esquerda (balde girado em sentido anti-horário em relação ao paciente). A soma dos desvios para a direita (positivos) e para esquerda (negativos) igual a zero definiu a ausência de prevalência de uma direção sobre a outra.

Os dados da pesquisa foram manipulados exclusivamente pela pesquisadora principal, para garantir o direito de confidencialidade das informações.

Foi feita uma análise estatística descritiva para a caracterização da amostra. Para as variáveis quantitativas, foram observados os valores mínimos e máximos e calculados os valores de médias, medianas e desvios padrão. Para as variáveis qualitativas, foram calculadas as frequências absolutas e relativas. O teste de Wilcoxon foi usado na comparação das medidas da VVS no momento do diagnóstico e imediatamente após a manobra de reposicionamento. O poder do teste foi calculado, revelou que o tamanho

**Tabela 1** Valores absolutos e dados estatísticos dos desvios da vertical e sua direção antes e após a manobra de reposicionamento em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna

Pacientes	Canal semicircular acometido na VPPB	Antes da manobra		Depois da manobra	
		Média dos valores absolutos da VVS (em graus)	Direção prevalente do desvio da VVS	Média dos valores absolutos da VVS (em graus)	Direção prevalente do desvio da VVS
1	Posterior E	3,6	Direita	3,1	Direita
2	Posterior E	3,7	Direita	1,8	Direita
3	Posterior E	2,6	Esquerda	1,0	Esquerda
4	Posterior E	3,1	Esquerda	1,4	Esquerda
5	Posterior E	2,2	Direita	1,2	Direita
6	Posterior D	2,8	Direita	1,1	Esquerda
7	Posterior D	3,6	Direita	2,2	Direita
8	Posterior D	1,3	Esquerda	0,5	Esquerda
9	Posterior D	4,6	Direita	2,8	-
10	Posterior D	3,5	Direita	1,7	Direita
11	Posterior E	2,3	Direita	1,7	Direita
12	Posterior D	3,3	Esquerda	2,0	-
13	Posterior E	1,7	Esquerda	0,2	-
14	Posterior D	1,5	Esquerda	1,3	Esquerda
15	Lateral D	2,1	Direita	0,5	Direita
16	Posterior E	2,4	Direita	1,4	Direita
17	Posterior E	2,3	Direita	1,0	Direita
18	Posterior D	5,3	Direita	5,4	Direita
19	Posterior D	3,5	Esquerda	1,4	Esquerda
20	Posterior E	1,5	Esquerda	1,1	Esquerda
Média		2,8		1,6	
Mediana		2,7		1,4	
Valor mínimo		1,3		0,2	
Valor máximo		5,3		5,4	
Desvio padrão		1,1		1,1	
Teste de Wilcoxon				$p < 0,001$	

D, direito; E, esquerdo; -, sem prevalência de direção.

amostral foi suficiente. As análises foram feitas pelo SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 19; o nível de significância adotado foi de 0,05 (5%).

## Resultados

A VVS foi avaliada em 20 pacientes com hipótese diagnóstica de VPPB; 16 do gênero feminino e quatro do masculino, entre 51 e 89 anos e média de 58,35.

Em dez casos foi identificado o comprometimento do canal semicircular posterior esquerdo, em nove do canal semicircular posterior direito e em um de canal semicircular lateral direito. A *tabela 1* apresenta a comparação dos valores absolutos da VVS antes e após a manobra de reposicionamento nos 20 pacientes com VPPB.

Antes da manobra de reposicionamento, nove pacientes (45,0%) apresentaram valores absolutos da VVS acima do padrão de referência: desvios anormais para o mesmo lado do labirinto afetado na VPPB ocorreram em cinco casos (25,0%) e para o lado oposto em quatro (20,0%). Onze pacientes (55,0%) apresentaram desvios dos valores absolutos da VVS dentro do padrão de referência.

Após a manobra de reposicionamento, dois pacientes (10,0%) apresentaram desvios anormais dos valores absolutos da VVS, na mesma direção observada antes da manobra; 15 casos (75,0%) mostraram desvios normais dos valores absolutos da VVS, 14 (70,0%) na mesma direção e um (5,0%) na direção contrária à observada antes da manobra; três casos (15,0%) não evidenciaram prevalência de uma direção sobre a outra.

Na comparação dos desvios da VVS antes e após a manobra de reposicionamento, a média dos valores absolutos dos desvios da vertical nos 20 casos de VPPB, dentro do padrão de referência, foi significativamente menor após a intervenção ( $p < 0,001$ ).

## Discussão

A vertigem desencadeada pela movimentação da cabeça na VPPB é explicada pela migração de partículas de carbonato de cálcio resultantes do fracionamento de otólitos da mácula utricular.<sup>3,4</sup> As manobras mecânicas de reposicionamento dos *debris* de otólitos visam ao retorno das partículas

para o utrículo, por meio de uma sequência de movimentos do corpo e da cabeça.<sup>10,28</sup>

Testes da VVS avaliam a função otolítica, especialmente a da mácula utricular.<sup>14,23</sup> Há evidência de que a VPPB está associada à disfunção utricular, possivelmente devido à degeneração da mácula utricular.<sup>25</sup> Desvios da VVS foram verificados por meio de uma barra luminosa em 87,5% dos pacientes com VPPB aguda, em comparação com um grupo controle.<sup>22</sup> Com o “método do balde”, a diferença significativa nos valores absolutos dos desvios da VVS na comparação entre indivíduos hígidos e pacientes com VPPB de canal semicircular posterior sugere que esse teste pode indicar distúrbio da orientação espacial nessa afecção.<sup>24</sup>

Nesta pesquisa, o desvio anormal dos valores absolutos da VVS não ocorreu necessariamente para o mesmo lado do labirinto afetado, achado concordante com o de algumas pesquisas<sup>20,26,27</sup> e discordante de outras, que observaram desvios da VVS somente para o lado da VPPB.<sup>11,20,23</sup> Para explicar o encontro de desvios para o lado contralateral da VPPB, comentou-se que a área da mácula utricular afetada pela perda de otólitos poderia estar em campos celulares sensíveis a inclinações cefálicas ipsilaterais ou contralaterais; que o distúrbio otolítico poderia ser bilateral, mas apenas se manifestaria como uma VPPB unilateral; ou que as estruturas de integração visuovestibular teriam desenvolvido uma correção que move a VVS contralateralmente para manter uma harmonia entre as informações visuais e vestibulares.<sup>20</sup>

Quase a metade desta casuística de pacientes com VPPB (45,0%) mostrou desvios absolutos anormais da VVS durante o período agudo da afecção. A literatura descreve resultados variáveis na fase aguda da afecção. Com o “método do balde”, 80,9% dos casos de VPPB apresentaram desvios absolutos da VVS anormais<sup>27</sup> e, com outros métodos, foram encontrados desvios anormais da VVS na VPPB somente em 10,0% dos casos,<sup>26</sup> em 5,3% dos casos,<sup>11</sup> em 16,4% dos pacientes diagnosticados com VPPB direita e em 14,2% dos pacientes com VPPB esquerda.<sup>20</sup>

Pouco mais da metade dessa casuística (55,0%) apresentou desvios da VVS dentro do padrão de referência na fase aguda da afecção. O desvio da VVS dentro do limite considerado normal foi anteriormente descrito em alguns pacientes com VPPB,<sup>11,23,26</sup> sugere que a disfunção otolítica da VPPB não seria muito extensa nesses casos.<sup>11,26</sup>

Nesta pesquisa, a maioria dos pacientes (77,8%) com desvios absolutos anormais da VVS antes da manobra de reposicionamento apresentou resultados dentro do padrão de referência após a manobra terapêutica. A redução nos desvios da VVS após a manobra de reposicionamento na VPPB também foi anteriormente mencionada.<sup>23,27</sup> Os dois casos que continuaram a evidenciar desvios anormais da VVS talvez apresentassem comprometimento otolítico mais extenso,<sup>23</sup> estenose ou obstrução do canal semicircular<sup>31</sup> ou a manobra não conseguiu remover todas as partículas,<sup>32</sup> requer possivelmente a repetição do procedimento de reposicionamento<sup>33</sup> ou múltiplos tratamentos<sup>34,35</sup> para a resolução da VPPB. Um número maior de manobras poderia propiciar uma maior depuração dos otólitos do canal semicircular afetado.<sup>33</sup> O desvio da VVS na VPPB parece estar relacionado com a disfunção dos órgãos otolíticos; a

eliminação dos otólitos do canal semicircular restauraria a estrutura macular e os efeitos secundários no utrículo.<sup>5,23</sup>

Nos casos de VPPB avaliados nesta pesquisa, a redução significativa da média dos valores absolutos da VVS logo após a manobra de reposicionamento sugere o efeito favorável imediato do procedimento terapêutico feito, concorda com a proposição de que a modificação da VVS após a manobra terapêutica refletiria a migração dos otólitos de volta para o utrículo.<sup>23</sup>

A presente pesquisa evidenciou que o “método do balde” foi eficaz para avaliar a VVS antes e depois da manobra de reposicionamento em pacientes com VPPB. A redução significativa dos valores dos desvios da VVS depois da manobra de reposicionamento pressupõe a utilidade do “método do balde” para aferir o efeito favorável desse procedimento terapêutico na VPPB.

## Conclusão

Durante o “teste do balde” há redução dos desvios da vertical visual subjetiva imediatamente após manobra de reposicionamento de partículas em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Luyat M, Noël M, Thery V, Gentaz E. Gender and line size factors modulate the deviations of the subjective visual vertical induced by head tilt. *BMC Neurosci.* 2012;13:28.
2. Büttner-Ennever JA. A review of otolith pathways to brainstem and cerebellum. *Ann N Y Acad Sci.* 1999;871:51–64.
3. Brandt T. *Vertigo: its multisensory syndromes.* London: Springer; 1999, 503 pp.
4. Strupp M, Brandt T. Diagnosis and treatment of vertigo and dizziness. *Dtsch Arztebl.* 2008;105:173–80.
5. von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, Fife T, Imai T, Nuti D, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: diagnostic criteria. *J Vestib Res.* 2015;25:105–17.
6. Schuknecht HF. Cupulolithiasis. *Arch Otolaryngol.* 1969;90:765–78.
7. Schuknecht HF, Ruby RR. Cupulolithiasis. *Adv Otorhinolaryngol.* 1973;20:434–43.
8. Hall SF, Ruby RRF, Mc Clure JA. The mechanisms of benign paroxysmal vertigo. *J Otolaryngol.* 1979;8:151–8.
9. Dix R, Hallpike S. The pathology, symptomatology and diagnosis of certain common disorders of vestibular system. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1952;6:987–1016.
10. Herdman SJ, Hoder JM. Physical therapy of benign paroxysmal positional vertigo. In: Herdman SJ, Clendaniel RA, editors. *Vestibular rehabilitation.* 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Davis; 2014. p. 324–54.
11. Böhmer A, Rickenmann J. The subjective visual vertical as a clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases. *J Vestib Res.* 1995;5:35–45.
12. Dieterich M, Brandt T. Ocular torsion and tilt of subjective visual vertical are sensitive brainstem signs. *Ann Neurol.* 1993;33:292–9.

13. Brandt T, Dieterich M, Danek A. Vestibular cortex lesions affect the perception of verticality. *Ann Neurol*. 1994;35:403–12.
14. Halmagyi GM, Curthoys IS. Clinical testing of otolith function. *Ann N Y Acad Sci*. 1999;871:195–204.
15. Brandt T. Determination of the subjective visual vertical as a topographic diagnostic tool. *Schweiz Arch Neurol Psychiatr*. 2011;162:49.
16. Zwergal A, Rettinger N, Frenzel C, Dieterich M, Brandt T, Strupp M. A bucket of static vestibular function. *Neurology*. 2009;72:1689–92.
17. 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.
18. Davalos-Bichara M, Agrawal Y. Normative results of healthy older adults on standard clinical vestibular tests. *Otol Neurotol*. 2014;35:297–300.
19. Sun DQ, Zuniga MG, Davalos-Bichara AM, Carey JP, Agrawal LY. Evaluation of a bedside test of utricular function – the bucket test – in older individuals. *Acta Otolaryngol*. 2014;134:382–9.
20. van Nechel C, Toupet M, Bodson I. The subjective visual vertical. *Adv Otorhinolaryngol*. 2001;58:77–87.
21. Hirvonen TP, Jutila T, Aalto H. Subjective head vertical test reveals subtle head tilt in unilateral peripheral vestibular loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011;268:1523–6.
22. Gall RM, Ireland DJ, Robertson DD. Subjective visual vertical in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *J Otolaryngol*. 1999;3:162–5.
23. Faralli M, Manzari L, Panichi R, Botti F, Ricci G, Longari F, et al. Subjective visual vertical before and after treatment of a BPPV episode. *Auris Nasus Larynx*. 2011;38:307–11.
24. Cohen HS, Sangi-Haghepeykar H. Subjective visual vertical in vestibular disorders measured with the bucket test. *Acta Otolaryngol*. 2012;132:850–4.
25. von Brevern M, Schmidt T, Schönfeld U, Lempert T, Clarke AH. Utriclar dysfunction in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol*. 2005;27:92–6.
26. Boleas-Aguirre FM, Sánchez-Ferrándiz N, Perez N. The subjective visual vertical in benign paroxysmal positional vertigo. A preliminary study. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2005;126:253–5.
27. Chetana N, Jayesh R. Subjective visual vertical in various vestibular disorders by using a simple bucket test. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;67:180–4.
28. Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;107:399–404.
29. Lempert T, Wilck KT. A positional maneuver for treatment of horizontal-canal benign positional vertigo. *Laryngoscope*. 1996;106:476–8.
30. Cook J. SVV bucket construction. University of Pittsburgh (last edited 2010-05-05 09:14:00 by James Cook).
31. Horii A, Kitahara T, Osaki Y, Imai T, Fukuda K, Sakagami M, et al. Intractable benign paroxysmal positioning vertigo: long-term follow-up and inner ear abnormality detected by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Otol Neurotol*. 2010;31:250–5.
32. Herdman SJ, Tusa RJ, Zee DS, Proctor LR, Mattox DE. Single treatment approaches to benign paroxysmal positional vertigo. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993;119:450–4.
33. Korn GP, Dorigueto RS, Ganança MM, Caovilla HH. Epley's maneuver in the same session in benign positional paroxysmal vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73:533–9.
34. Vrabec JT. Benign paroxysmal positional vertigo and otolith repositioning. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998;124:223–5.
35. Dorigueto RS, Ganança MM, Ganança FF. The number of procedures required to eliminate positioning nystagmus in benign paroxysmal positional vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005;71:769–75.