Braz J Otorhinolaryngol.
2012;78(3):98-104.

Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography in benign paroxysmal positional vertigo

Posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRU™) na vertigem posicional paroxística benigna

Silvia Roberta Gesteira Monteiro[1], Maurício Malavasi Ganança[2], Fernando Freitas Ganança[3], Cristina Freitas Ganança[4], Heloisa Helena Caovilla[5]

Keywords:
ear,
inner,
postural balance,
vertigo,
vestibular function tests.

Abstract

Posturography has been used in the evaluation of patients with vestibular disorders. **Aim:** To evaluate balance control with the Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography in patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo. Study design: Prospective case-control. **Materials and Methods:** A cross-sectional controlled study was carried out in 45 patients with BPPV, and a homogeneous control group consisting of 45 healthy individuals. Patients were submitted to a balance function evaluation by means of the Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography. **Results:** The mean values of the ellipse area and the sway velocity in a firm surface and saccadic stimulation ($p = 0.060$). **Conclusion:** The Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography enables to identify postural control abnormalities in patients with BPPV.

Palavras-chave:
equilíbrio postural,
orelha interna,
testes de função vestibular,
vertigem.

Resumo

A posturografia tem sido utilizada na avaliação de pacientes com vestibulopatias. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio corporal à posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRU™) em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna (VPPB). Desenho de Estudo: Caso controle prospectivo. **Material e Método:** Estudo transversal controlado em 45 pacientes com VPPB e por um grupo controle homogêneo constituído de 45 indivíduos hígidos. Os pacientes foram submetidos à avaliação otoneurológica, incluindo a posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRU™). **Resultados:** A média dos valores da área de elipse e da velocidade de oscilação no grupo experimental foi significantemente maior ($p < 0,05$) do que a do grupo controle em todas as condições avaliadas, com exceção da velocidade de oscilação em superfície firme e estimulação sacádica ($p = 0,060$). **Conclusão:** A posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRU™) possibilita a identificação de anormalidades do controle postural em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

[1] Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM). (Fonoaudióloga clínica).
[2] Doutorado em Otorrinolaringologia pela Escola Paulista de Medicina, Brasil (Professor Titular de Otorrinolaringologia da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina).
[3] Doutorado em Medicina (Otorrinolaringologia) pela Universidade Federal de São Paulo, Brasil (Professor Adjunto da Disciplina de Otologia e Otoneurologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM)).
[4] Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM). (Coordenação (voluntária) da Universidade Federal de São Paulo).
[5] Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana pela Escola Paulista de Medicina, Brasil (Professor AssociadoLivre-Docente da Disciplina de Otologia e Otoneurologia da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina).
Disciplina de Otologia e Otoneurologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM). São Paulo - SP, Brasil.
Endereço para correspondência: Silvia Roberta Gesteira Monteiro. Disciplina de Otologia e Otoneurologia da UNIFESP. Rua Pedro de Toledo, 947, Vila Clementino. São Paulo - SP. CEP: 04039-032.
Email: robertagesteira@gmail.com
Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 11 de outubro de 2011 . cod. 8836.
Artigo aceito em 25 de dezembro de 2011.

INTRODUÇÃO

A vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) é caracterizada por episódios súbitos e rápidos de vertigem, náusea e/ou nistagmo de posicionamento à mudança de posição da cabeça, devido à presença indevida no labirinto de partículas de carbonato de cálcio resultantes do fracionamento de estatocônios da mácula utricular[1]. O movimento da cabeça provoca o deslocamento das partículas de carbonato de cálcio e produz aceleração da endolinfa, com consequente deflexão anormal da cúpula[2].

Embora pacientes com VPPB tenham primariamente episódios de vertigem de curta duração, instabilidade postural e perda de equilíbrio corporal podem estar também associadas entre as crises[3,4], ou após a realização das manobras de reposição de partículas[5]. Nos casos com crises de vertigem persistente, a afecção pode tornar-se incapacitante e prejudicar a realização de atividades simples de vida diária; o prejuízo na qualidade de vida é maior nos períodos de crise, mas também pode ocorrer fora da crise; os aspectos físicos são os mais alterados, seguidos pelos funcionais e emocionais[6].

A VPPB é a causa mais comum de vertigem entre adultos, representando cerca de 20% das causas de tontura[7]. O canal semicircular posterior é o mais frequentemente acometido (85%-95% dos casos), enquanto o canal semicircular lateral é acometido em 5% a 10% dos casos[8]. O diagnóstico de VPPB baseia-se na história clínica e é confirmado por meio da ocorrência de nistagmo e vertigem às manobras posicionais e de posicionamento. As características do nistagmo de posicionamento à prova de Dix-Hallpike[9] ou à pesquisa de nistagmo posicional[10] apontam o labirinto e o canal semicircular comprometidos.

Na VPPB, tanto o reflexo vestíbulo-ocular, que controla os movimentos dos olhos e a estabilização do olhar, como o reflexo vestíbulo-espinal, que mantém o equilíbrio corporal estável, estão comprometidos[4]. No entanto, na maioria das vezes, como a atenção dos especialistas concentra-se na vertigem, as queixas de instabilidade corporal, ataxia e tendência à queda são negligenciadas[11]. Estas queixas determinam que pacientes com VPPB sejam submetidos a uma avaliação otoneurológica abrangente[5].

Como parte desta avaliação, a posturografia fornece informações, não apenas do sistema vestibular, como também do sistema multissensorial, que contribuem para a manutenção do equilíbrio corporal, podendo fornecer informações que não são detectadas na eletronistagmografia[12]. A posturografia estática avalia o reflexo vestíbulo-espinal, analisando a oscilação do corpo em pé, dentro dos limites do centro de gravidade, e contribui para o estudo do equilíbrio de pacientes com tontura de posicionamento[13]. O módulo de posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™), que utiliza estímulos visuais projetados em óculos de realidade virtual, fornece informações sobre a posição do centro de pressão do paciente em dez condições sensoriais por meio das medidas da área do limite de estabilidade, da área de deslocamento do centro de pressão (área de elipse) e da velocidade de oscilação[14].

O fato de não encontrarmos referências sobre a posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) na avaliação do equilíbrio corporal em pacientes com VPPB em comparação com um grupo controle constituído por indivíduos hígidos justificou a realização desta pesquisa. Além disso, as possíveis implicações dos nossos achados na reabilitação dos pacientes com esta afecção foram anteriormente demonstradas pela identificação de aumento do limite de estabilidade e diminuição da área de elipse nas condições de superfície firme com olhos fechados, barras optocinéticas para cima e para baixo e interação visuo-vestibular horizontal após a manobra de Epley em idosos com VPPB[15].

O objetivo deste estudo é avaliar o equilíbrio corporal à posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna.

MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (protocolo número 2010/07). Consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os pacientes antes do início da investigação.

Neste estudo transversal controlado, a amostra foi composta por um grupo experimental de 45 pacientes adultos do gênero masculino ou feminino com diagnóstico de VPPB e por um grupo controle, homogêneo, constituído por 45 indivíduos hígidos.

Os critérios de inclusão dos pacientes no grupo experimental foram: diagnóstico de vertigem postural paroxística benigna, estabelecida pelo otorrinolaringologista, de acordo com prova de Dix-Hallpike (1952) e /ou à pesquisa de nistagmo posicional em decúbito lateral direito e esquerdo e não ter realizado tratamento anterior nos últimos seis meses.

Foram excluídos os pacientes com VPPB, incapazes para compreender e atender a comando verbal simples; que não conseguem permanecer de forma

independente na posição ortostática; com comprometimento grave da visão ou não compensado por lentes corretivas; com afecções ortopédicas que limitam movimentos; com próteses em membros inferiores; com doenças neurológicas e/ou psiquiátricas; que ingeriram álcool 24 horas antes do teste; utilizando substâncias que atuam sobre o sistema nervoso central ou o sistema vestibular; e pacientes que efetuaram exercícios de reabilitação do equilíbrio corporal no último semestre.

Os pacientes do grupo experimental foram submetidos à avaliação otoneurológica para a caracterização de seu quadro clínico. Esta avaliação foi composta por anamnese; inspeção visual do meato acústico externo; audiometria tonal liminar; limiar de reconhecimento de fala; índice percentual de reconhecimento de fala; timpanometria; pesquisa do reflexo acústico; *Dizziness Handicap Inventory*[16], na versão brasileira[17]; escala analógica de tontura[18]; pesquisa de nistagmo posicional e de posicionamento; calibração dos movimentos oculares; pesquisa do nistagmo posicional e de posicionamento; nistagmo espontâneo e semiespontâneo; movimentos sacádicos fixos e randomizados; rastreio pendular; nistagmo optocinético; prova rotatória pendular decrescente, prova calórica; e posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™)[19].

Os pacientes do grupo controle foram submetidos à anamnese, para caracterizar a ausência de sintomas otoneurológicos, e à posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™).

O *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) é composto por um computador e programa; estrutura metálica; suporte com alças e cinto de proteção; plataforma, de força; óculos de realidade virtual; acelerômetro e almofada de espuma[14].

A posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™)[19] foi realizada com o paciente em pé sobre a plataforma, descalço e com os braços estendidos ao longo do corpo. Os maléolos internos direito e esquerdo foram colocados sobre as extremidades das linhas intermaleolares e os dois primeiros artelhos permaneceram afastados em 10º da linha média. Foi permitido o uso óculos, quando necessário. O ponto médio da linha intermaleolar foi estabelecido como o centro do limite padrão do círculo de estabilidade. O módulo de posturografia forneceu informações sobre a posição do centro de pressão do paciente por meio das medidas da área do limite de estabilidade, da área de elipse e da velocidade de oscilação.

O limite de estabilidade foi determinado pedindo ao paciente que deslocasse o corpo em sentido anteroposterior e lateral empregando a estratégia de tornozelo, sem movimentar os pés ou utilizar estratégias de tronco. A área de elipse de confiança 95% e a velocidade de oscilação foram mensuradas com o paciente imóvel por 60 segundos, em posição ortostática sobre plataforma em dez condições sensoriais: 1) olhos abertos; 2) olhos fechados; 3) sobre almofada de espuma de densidade média e olhos fechados; 4) estimulação sacádica; 5) estimulação optocinética na direção horizontal da esquerda para a direita; 6) estimulação optocinética na direção horizontal da direita para a esquerda; 7) estimulação optocinética na direção vertical de cima para baixo; 8) estimulação optocinética na direção vertical de baixo para cima; 9) estimulação optocinética na direção horizontal associada a movimentos lentos e uniformes de rotação da cabeça; 10) estimulação optocinética na direção vertical associada a movimentos lentos e uniformes de flexão e extensão da cabeça. Os óculos de realidade virtual foram colocados a partir da quarta condição.

Análise estatística descritiva foi realizada para caracterização da amostra. O teste Exato de Fisher foi utilizado para testar a homogeneidade entre as proporções do gênero entre os grupos. O teste T-Student foi usado na análise comparativa entre os grupos quanto à idade e ao limite de estabilidade, devido à simetria e aderência à distribuição normal ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. O teste T-Student foi utilizado para verificar a existência de diferenças entre as médias da velocidade de oscilação e da área de elipse nas condições do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) entre o grupo experimental de VPPB e o grupo controle, pois a suposição de normalidade foi rejeitada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e estas variáveis foram transformadas por meio da função logarítmica. Nas situações em que se observaram diferença significante entre os grupos, foi calculado o poder do teste. Os valores encontrados variaram de 63% a 100%, mostrando que o tamanho amostral foi suficiente para se obter testes com 80% de poder.

As análises foram realizadas pelo programa computacional SPSS 10.0 for Windows (Statistical Package for Social Sciences, versão 10.0, 1999); o nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%($\alpha = 0,05$)

RESULTADOS

Foram avaliados 45 indivíduos do grupo controle e 45 pacientes com hipótese diagnóstica de VPPB e presença de vertigem e nistagmo de posicionamento à

prova diagnóstica de Dix-Hallpike. O grupo controle foi constituído por nove indivíduos (20,0%) do gênero masculino e 36 (80,0%) do feminino. O grupo de pacientes com VPPB foi constituído por 12 indivíduos (26,7%) do gênero masculino e 33 (73,3%) do feminino. Não foi verificada diferença significante entre os grupos em relação ao gênero (p = 0,619).

Quanto à idade, o grupo controle apresentou média etária de 45,62 ± 11,84 anos e o grupo experimental apresentou média etária de 49,13 ± 9,53 anos. Não foi verificada diferença significante entre os grupos em relação à média etária (p = 0,121).

Os pacientes com VPPB foram classificados de acordo com o canal semicircular afetado, conforme as características do nistagmo de posicionamento observado à manobra de Dix-Hallpike. O grupo experimental foi constituído de 18 pacientes (40,0%) com afecção do canal semicircular posterior direito, 17 (37,8%) com afecção do canal semicircular posterior esquerdo, cinco (11,1%) com afecção do canal semicircular posterior direito e esquerdo, dois (4,4%) com afecção do canal semicircular anterior esquerdo, um (2,2%) com afecção do canal semicircular anterior direito, um (2,2%) com afecção do canal semicircular lateral direito e um (2,2%) com afecção do canal semicircular posterior direito e lateral direito. Os 45 pacientes do grupo experimental apresentaram o substrato fisiopatológico de ductolitíase.

A caracterização da tontura quanto à periodicidade, posição desencadeante e queixa de instabilidade postural está apresentada na Tabela 1. Em 14 pacientes (31,1%), o início da tontura ocorreu há mais de cinco anos; em 13 (28,9%), de sete meses a um ano; em 11 (24,4%), em até seis meses; em cinco (11,1%), de três a quatro anos; e, em dois (4,4%), de 13 meses a dois anos.

A média de pontuação à aplicação da escala analógica de tontura foi de 7,24 pontos (desvio-padrão = 1,51), sendo o valor mínimo quatro e o valor máximo 10.

A média de pontuação à aplicação do questionário de qualidade de vida foi de 49,11 pontos (desvio-padrão = 21,37) para o escore total, 17,82 pontos (desvio padrão = 6,36) para o aspecto físico, 12,98 pontos (desvio padrão = 9,82) para o aspecto emocional e 18,40 pontos (desvio padrão = 9,18) para o aspecto funcional.

À vestibulometria, 24 pacientes (53,3%) apresentaram resultados dentro dos critérios da normalidade e 21 (46,6%) mostraram alterações de localização periférica, dos quais sete apresentaram hipofunção vestibular à prova calórica.

Tabela 1. Caracterização dos pacientes com VPPB quanto à periodicidade, à posição desencadeante e queixa de instabilidade corporal.

Categorias		Frequência absoluta (N)	Frequência relativa (%)
Periodicidade	Diária	31	68,9
	Semanal	8	8,0
	Mensal	6	6,0
Posição desencadeante	Deitar	30	66,7
	Levantar	25	55,6
	Decúbito lateral direito	27	60,0
	Decúbito lateral esquerdo	23	51,1
	Hiperextensão da cabeça	18	40,0
	Inclinar para frente	16	35,6
Instabilidade postural	Presença	38	84,0
	Ausência	7	15,6

À posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™), não houve diferença estatística significante (p = 0,597) entre os valores da área do limite de estabilidade (cm^2) do grupo controle (média = 183,24; desvio-padrão = 49,94; mediana = 190,00; variação = 77-277) e os valores do grupo com VPPB (média =189,53; desvio-padrão = 61,92; mediana = 179,00; variação = 35-338).

A Tabela 1 apresenta a caracterização dos pacientes com VPPB quanto à periodicidade, à posição desencadeante e queixa de instabilidade corporal.

A Tabela 2 apresenta os valores descritivos e a análise comparativa da velocidade de oscilação (cm/s) e área de elipse (cm^2) nos grupos controle e nos pacientes com VPPB. Os valores médios da velocidade de oscilação no grupo experimental foram maiores do que os do controle em todas as condições avaliadas, com diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$), com exceção da condição em superfície firme e estimulação sacádica (p = 0,060). Os valores médios da área de elipse no grupo experimental foram maiores do que os do controle em todas as condições avaliadas, com diferenças significantes ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Os recentes progressos no entendimento e tratamento da vertigem posicional paroxística benigna são bem-vindos por ser esta uma das afecções mais prevalentes em pacientes que procuram atendimento em otoneurologia.

Tabela 2. Valores de médias, de desvio padrão e *p*-valores da velocidade de oscilação e área de elipse nas dez condições em pacientes com VPPB e grupo controle.

Condições Sensoriais na BRU™	Grupos	Velocidade de oscilação cm/s			Área de elipse cm²		
		Média	Desvio-padrão	Valor *p*	Média	Desvio-padrão	Valor *p*
1. SF/ OA/ sem estímulo	VPPB	1,05	0,76	< 0,001*	5,54	7,04	< 0,001*
	controle	0,73	0,28		1,64	0,97	
2. SF/OF	VPPB	1,47	1,03	< 0,001*	6,86	8,764	< 0,001*
	Controle	0,91	0,29		1,78	1,15	
3. Espuma/OF	VPPB	3,40	2,32	0,012*	17,062	17,49	< 0,001*
	Controle	2,51	0,93		7,59	4,18	
4. SF/Sacádico	VPPB	1,19	0,57	0,06	4,06	4,78	< 0,001*
	Controle	0,99	0,42		1,43	1,10	
5. SF/Barras/opto para direita	VPPB	1,23	0,85	0,015*	5,65	9,46	<0,001*
	Controle	0,90	0,27		1,55	1,00	
6. SF/Barra opto para esquerda	VPPB	1,26	0,68	0,002*	6,3	7,74	< 0,001*
	Controle	0,91	0,30		1,49	1,03	
7. SF/Barras opto para baixo	VPPB	1,13	0,52	0,025*	4,41	5,34	< 0,001*
	Controle	0,91	0,30		1,56	1,42	
8. SF/Barras opto para cima	VPPB	1,25	0,70	0,009*	5,00	6,14	< 0,001*
	Controle	0,93	0,32		1,78	1,56	
9. SF/Interação Visuo – Vestibular/horizontal	VPPB	1,60	0,65	< 0,001*	7,55	10,21	< 0,001*
	Controle	1,17	0,43		2,22	1,74	
10. SF/Interação Visuo – Vestibular/Vertical	VPPB	1,58	0,55	0,004*	4,81	4,12	< 0,001*
	Controle	1,28	0,41		2,32	1,52	

BRU™ (Balance Rehabilitation Unit); Superfície Firme (SF); Olhos Abertos (OA); Olhos Fechados (OF); Vertigem Posicional Paroxística Benigna (VPPB); Teste T-Student Nível de significância < = 0,05. * valores significantes.

Na avaliação de 45 pacientes com VPPB, antes de realizar manobras de tratamento, houve prevalência (88,9% dos casos) de afecção do canal semicircular posterior. À semelhança dos nossos achados, a literatura também refere prevalência de acometimento do canal semicircular posterior em pacientes com VPPB[8,20-22].

A queixa de instabilidade postural esteve presente na maioria dos casos (84,0%); concordando com a afirmação de que os sintomas do distúrbio vestibular em pacientes com VPPB incluem não somente os episódios de vertigem e desequilíbrio provocados por uma mudança abrupta da posição da cabeça, mas também há um aumento da oscilação postural durante e entre as crises de vertigem[4].

A aplicação da versão brasileira[17] do *Dizziness Handicap Inventory*[16] indicou influência moderada (média de 49,11 pontos) dos sintomas na qualidade de vida[23], à semelhança do que foi anteriormente encontrado (média de 52,89 pontos) em pacientes com VPPB antes do tratamento[6].

A média de 7,24 pontos à aplicação da escala analógica de tontura[18] sugeriu tontura de grau grave na casuística avaliada. Não encontramos referências sobre a aplicação da escala analógica em pacientes com VPPB.

No exame de função vestibular, foram prevalentes (46,6%) as alterações de localização periférica, incluindo a hiporreflexia vestibular do mesmo labirinto acometido pela VPPB em cinco pacientes e de ambos os labirintos em dois. A hipofunção vestibular também foi observada por outros autores em pacientes com VPPB[24-27].

A posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) mostrou que os valores da área do limite de estabilidade foram similares aos do grupo controle, indicando que nossos pacientes com VPPB tinham habilidade para mover o centro de massa corporal e manter o equilíbrio sem modificar a base de suporte.

Os valores médios da área de elipse e da velocidade de oscilação no grupo experimental foram maiores do que os do grupo controle em todas as condições avaliadas, com exceção da velocidade de oscilação na condição de superfície firme e estimulação com movimentos sacádicos. Portanto, os pacientes com VPPB não conseguiram manter o equilíbrio postural nas

condições com ou sem privação da visão ou conflito visual, proprioceptivo e de interação visuo-vestibular. À semelhança de nossos achados, pacientes com VPPB submetidos a outros tipos de posturografia estática[4,13,28-30] ou dinâmica[5,31-32] também apresentaram comprometimento da estabilidade postural nas condições com ou sem privação da visão e diante de informações somatossensoriais imprecisas. Por outro lado, na VPPB, quando a posturografia estática apresenta desempenho normal, pode-se supor a existência de uma compensação por mecanismo de substituição, em que o paciente utiliza todas as informações sensoriais possíveis; e, quando os valores estão alterados, há perturbação ou privação visual e proprioceptiva[33].

A posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) revelou-se um método que permite identificar alterações dos sistemas sensoriais relacionados com o equilíbrio corporal de pacientes com VPPB. Os achados quanto às alterações dos valores da velocidade de oscilação e área de elipse podem ser considerados de grande utilidade na bateria de testes que compõe a avaliação otoneurológica.

CONCLUSÃO

A posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™) possibilita a identificação de anormalidades dos valores da velocidade de oscilação e área de elipse com e sem privação da visão, conflito visual, somatossensorial e de interação visuo-vestibular em pacientes com VPPB.

REFERÊNCIAS

1. Brandt T. Vertigo: its multisensory syndromes. 2nd. ed. London: Springer; 1999. 503p.
2. Schuknecht HF. Cupulolithiasis. Arch Otolaryngol.1969;90(6):765-78.
3. Herdman SJ. Advances in treatment of vestibular disorders. Phys Ther. 1997;77(6):602-18.
4. Stambolieva K, Angov G. Postural stability in patients with different durations of benign paroxysmal positional vertigo. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2006;263(2):118-22.
5. Blatt PJ, Georgakakis GA, Herdman SJ, Clendaniel RA, Tusa RJ. The effect of the canalith repositioning maneuver on resolving postural instability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Am J Otol. 2000;21(3):356-63.
6. Handa PH, Kuhn MB, Cunha F, Dorigueto RS, Ganança FF. Quality of life in patients with benign paroxysmal positional vertigo and/or Ménière's disease. Braz J Otorhinolaryngol. 2005;71(6):776-83.
7. Ganança MM, Caovillla HH, Munhoz MSL, Silva MLG, Ganança FF, Ganança CF. Vertigem postural paroxística benigna. Rev Bras Med Otorrinolaringol. 2000;7(3):66-72.
8. Honrubia V, Baloh RW, Harris MR, Jacobson KM. Paroxysmal positional vertigo syndrome. Am J Otol. 1999;20(4):465-70.
9. Dix R, Hallpike S. The pathology, symptomatology and diagnosis of certain common disorders of vestibular system. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1952;61(4):987-1016.
10. Herdman SJ, Tusa RJ. Assessment and treatment of patients with benign paroxysmal positional vertigo. In: Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: FA. Davis; 2000. p.451-75.
11. Norré ME, Forrez G. Evaluation of vestibuloespinal reflex by posturography. New perspective in the otoneurology. Acta Otorhinolaryngol Belg.1983;37(5):679-86.
12. Sataloff RT, Hawkshaw MJ, Mandel H, Zwislewiski AB, Armour J, Mandel S. Abnormal computerized dynamic posturography findings in dizzy patients with normal ENG results. Ear Nose Throat J. 2005;84(4):212-4.
13. Giacomini PG, Alessandrini M, Magrini A. Long-term postural abnormalities in benign paroxysmal positional vertigo. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2002;64(4):237-41.
14. BRU™. Unidade de Reabilitação do Equilíbrio. Manual do usuário. Versão 1.0.7. Versão do Software: 1.3.5.0. Uruguai: Medicaa; 2006. 132p.
15. Kasse CA, Santana GG, Scharlach RC, Gazzola JM, Branco FC, Dona F. Results from the balance rehabiltation unit in benign paroxysmal positional vertigo. Braz J Otorhinolaryngol. 2010;76(5):623-9.
16. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1990;116(4):424-7.
17. Castro ASO, Gazzola JM, Natour J, Ganança FF. Dizziness handicap inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. Pró-Fono R Atual Cient. 2007;19(1):97-104.
18. Whitney SL, Herdman SJ. Physical therapy assessment of vestibular hypofunction. In: Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. 2a ed. Philadelphia: FA. Davis; 2000. p.336.
19. Gazzola JM, Doná F, Ganança MM, Suarez H, Ganança FF, Caovilla HH. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. Acta ORL. 2009;27(1):22-7.
20. Katsarkas A. Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): idiopathic versus post-traumatic. Acta Otolaryngol. 1999;119(7):745-9.
21. Oliva Domínguez M, Bartual Magro J, Dañino González JL, Dañino González G, Roquette Gaona J, Bartual Pastor J. Postural control according to the age in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord). 2005;126(4):267-70.
22. López- Escámez JA. Role of vestibular testing in diagnosis of benign paroxysmal positional vertigo. Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;141(1):7-9.
23. Whitney SL, Wrisley DM, Brown KE, Furman JM. Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction? Otol Neurotol. 2004;25(2):139-43.
24. Baloh RW, Honrubia V, Jacobson K. Benign positional vertigo: clinical and oculographic features in 240 cases. Neurology. 1987;37(3):371-8.
25. Di Girolamo S, Ottaviani F, Scarano E, Picciotti P, Di Nardo W. Postural control in horizontal benign paroxysmal positional vertigo. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2000;257(7):372-5.
26. Pollak L, Davies RA, Luxon LL. Effectiveness of particle repositioning maneuver in benign paroxysmal positional vertigo with and without additional vestibular pathology. Otol Neurotol. 2002;23(1):79-83.
27. Molina MI, López-Escámez JA, Zapata C, Vergara L. Monitoring of caloric response and outcome in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Otol Neurotol. 2007;28(6):780-800.

28. Norré ME, Forrez G, Beckers A. Vestibular habituation training and posturography in benign paroxysmal positioning vertigo. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.1987;49(1):22-5.
29. Chang WC, Hsu LC, Yang YR, Wang RY. Balance ability in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;135(4):534-40.
30. Celebisoy N, Bayam E, Güleç F, Köse T, Akyürekli O. Balance in posterior and horizontal canal type benign paroxysmal positional vertigo before and after canalith repositioning maneuvers. Gait Posture. 2009;29(3):520-3.
31. Black FO, Nashner LM. Postural disturbance in patients with benign paroxysmal positional nystagmus. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1984;93(6 Pt 1):595-9.
32. Di Girolamo S, Paludetti G, Briglia G, Cosenza A, Santarelli R, Di Nardo W. Postural control in benign paroxysmal positional vertigo before and after recovery. Acta Otolaryngol. 1998;118(3):289-93.
33. Norré ME. Sensory interaction posturography in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1993;18(3):226-30.