

# Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière's disease

## Reabilitação vestibular com realidade virtual na doença de Ménière

Adriana Pontin Garcia<sup>1</sup>, Mauricio Malavasi Ganança<sup>2</sup>, Flávia Salvaterra Cusin<sup>3</sup>, Andreza Tomaz<sup>4</sup>,  
Fernando Freitas Ganança<sup>5</sup>, Heloisa Helena Caovilla<sup>6</sup>

### Keywords:

dizziness;  
Ménière disease;  
rehabilitation.

### Abstract

Virtual reality technology can provide a wide range of sensory stimuli to generate conflicts of varying degrees of complexity in a safe environment. **Objective:** To verify the effect of a virtual reality-based balance rehabilitation program for patients with Ménière's disease. **Method:** This observational clinical study included 44 patients aged between 18 and 60 years diagnosed with Ménière's disease submitted to a controlled randomized therapeutic intervention. The case and control groups took betahistine and followed a diet. Case group subjects underwent 12 rehabilitation sessions with virtual reality stimuli in a Balance Rehabilitation Unit (BRU™). Patients were assessed based on DHI scores, the dizziness visual analogue scale, and underwent posturography with virtual reality before and after the intervention. **Results:** After the intervention, the case group showed significantly lower scores in DHI ( $p < 0,001$ ) and in the dizziness visual analog scale ( $p = 0.012$ ), and had significantly greater limit of stability areas ( $p = 0.016$ ) than controls. **Conclusion:** Virtual reality-based balance rehabilitation effectively improved dizziness, quality of life, and limit of stability of patients with Ménière's disease.

### Palavras-chave:

doença de Ménière;  
reabilitação;  
tontura.

### Resumo

A tecnologia de realidade virtual fornece uma grande variedade de estímulos que geram conflitos sensoriais em diferentes níveis de dificuldades e em ambiente seguro. **Objetivo:** Verificar o efeito de um programa de reabilitação vestibular do equilíbrio corporal com estímulos de realidade virtual em pacientes com doença de Ménière. Forma de estudo: Estudo clínico observacional. **Método:** Quarenta e quatro pacientes, com idade entre 18 e 60 anos e doença de Ménière definida, distribuídos em dois grupos - experimental (GE) e controle (GC) - fizeram uso de betaistina e dieta alimentar; o grupo experimental foi submetido adicionalmente a 12 sessões de reabilitação com realidade virtual da BRU™. Os pacientes responderam ao *Dizziness Handicap Inventory* (DHI), à escala analógica de tontura e realizaram a posturografia com realidade virtual antes e após a intervenção. **Resultados:** Após a intervenção, o GE apresentou valores significativamente menores do DHI ( $p < 0,001$ ) e da escala analógica de tontura ( $p = 0,012$ ) e valores significativamente maiores da área do limite de estabilidade ( $p = 0,016$ ), em comparação com o GC. **Conclusão:** A reabilitação do equilíbrio corporal com estímulos de realidade virtual é eficaz na melhora da tontura, da qualidade de vida e do limite de estabilidade de pacientes com doença de Ménière.

<sup>1</sup> Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina. Professor no curso de Fonoaudiologia FMU.

<sup>2</sup> Prof. Titular de Otorrinolaringologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

<sup>3</sup> 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. Professora no curso de Fonoaudiologia da Faculdade Metropolitana Unida (FMU).

<sup>4</sup> Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (Doutoranda em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina).

<sup>5</sup> Pós-doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (Professor Adjunto da Disciplina de Otoneurologia do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina).

<sup>6</sup> Prof. Associado Livre-Docente da Disciplina de Otologia e Otoneurologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

Endereço para correspondência: Adriana Pontin Garcia. Av. Eng. Alberto de Zagottis, nº 897. São Paulo - SP. Brasil. CEP: 04675-085.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 08 de agosto de 2012. cod. 9963.

Artigo aceito em 03 de fevereiro de 2013.

---

## INTRODUÇÃO

---

A doença de Ménière, determinada por zumbido, vertigem e perda auditiva, em episódios paroxísticos sem envolvimento do sistema nervoso central, foi descrita por Prosper Ménière, em 1861<sup>1</sup>. A hidropisia endolinfática é considerada a base fisiopatológica desta doença. Entretanto, a especificidade da associação entre a evidência da hidropisia endolinfática e as manifestações clínicas da doença parece não ser absoluta<sup>2</sup>.

A doença de Ménière foi caracterizada por crises recorrentes de vertigem com duração mínima de 20 minutos, acompanhados por náusea, ânsia e vômito, com presença de nistagmo espontâneo horizonto-rotatório, associados à diminuição da audição, plenitude auricular e zumbido. Foram preconizados quatro níveis de certeza para a doença de Ménière: diagnóstico certo, quando confirmado em estudo histopatológico; diagnóstico definido, caracterizado por dois ou mais episódios espontâneos de vertigem com duração mínima de 20 minutos, perda de audição neurosensorial, zumbido ou sensação de plenitude na orelha comprometida; diagnóstico provável, caracterizado por um episódio de vertigem, perda auditiva neurosensorial, zumbido ou plenitude auricular no lado afetado; e diagnóstico possível, com vertigem episódica recidivante sem perda auditiva documentada, ou perda auditiva neurosensorial flutuante ou estável com desequilíbrio, mas sem episódios vertiginosos recorrentes<sup>3</sup>.

A reabilitação vestibular tem sido proposta para melhorar a qualidade de vida em indivíduos com tontura e alterações do equilíbrio corporal. Baseia-se em programas de exercícios com os olhos, a cabeça e o corpo ou em manobras físicas específicas, associados à mudança de hábitos e esclarecimentos sobre o desequilíbrio. É um método de terapia fisiológico, inócuo e coerente, que age no sistema vestibular e potencializa a neuroplasticidade do sistema nervoso central, promovendo a recuperação do equilíbrio corporal, acelerando e estimulando os mecanismos naturais de compensação, adaptação e habituação<sup>4</sup>.

Os exercícios objetivam modificar o sistema de controle postural por meio da experiência de diferentes ambientes visuais com estímulos congruentes e que geram conflitos; diminuir a tontura e a instabilidade corporal; e aumentar a estabilização do olhar e o controle postural para melhorar a competência e o bem-estar na realização de atividades do dia-a-dia<sup>5</sup>.

Não há um consenso sobre a utilização de exercícios de reabilitação do equilíbrio corporal em pacientes com doença de Ménière, devido ao aspecto flutuante desta afecção. Alguns autores preconizam que o paciente ideal para ser submetido à reabilitação do equilíbrio corporal é o que apresenta doença de Ménière estável<sup>6,7</sup>; outros referem que os exercícios podem ser indicados em duas

situações: 1) pacientes que realizaram terapia destrutiva, como neurectomia vestibular ou labirintectomia, com a finalidade de acelerar a recuperação do equilíbrio e estabilidade postural<sup>8</sup>; e 2) pacientes com desequilíbrio corporal persistente fora da crise<sup>9</sup>.

A realidade virtual possibilita a imersão em um mundo ilusório; a percepção do ambiente é modificada por um estímulo artificial, gerando um conflito sensorial e alterando o ganho do reflexo vestibulo-ocular<sup>10</sup>. Observou-se que movimentos repetitivos da imagem na retina por meio de dispositivos de realidade virtual, capazes de controlar os estímulos visuais, podem induzir à adaptação das respostas vestibulares<sup>11</sup>, ajustando os reflexos vestibulo-ocular e vestibulo-espinhal, envolvidos no controle postural e nas estratégias de equilíbrio corporal<sup>12-14</sup>.

A vantagem do uso da tecnologia de realidade virtual é permitir que o terapeuta forneça uma grande variedade de estímulos com maior especificidade se comparada a métodos tradicionais de reabilitação vestibular, apresentando ao paciente conflitos sensoriais em diferentes níveis de dificuldades e em ambiente seguro<sup>15</sup>.

As pesquisas com realidade virtual na avaliação e na reabilitação vestibular são escassas na literatura. Pacientes com doença de Ménière, em comparação com indivíduos hígidos, apresentaram valores da área do centro de pressão (CoP) e da velocidade de oscilação significativamente superiores à posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU<sup>TM</sup>)<sup>16</sup>, indicando a utilidade desse procedimento na avaliação dessa afecção. Pacientes com síndromes vestibulares centrais<sup>13</sup> e pacientes idosos com instabilidade e risco de queda<sup>17</sup> mostraram melhora nos parâmetros da posturografia após tratamento com realidade virtual. No entanto, os valores da área do limite de estabilidade e da velocidade de oscilação foram semelhantes antes e após 12 sessões, duas vezes por semana, de reabilitação com realidade virtual em um estudo piloto sem grupo controle, com dez casos de doença de Ménière<sup>18</sup>.

Considerando que a realidade virtual pode ser um recurso importante no tratamento da doença de Ménière - afecção com alta incidência, variando de 7,7 a 157 pessoas a cada 100.000<sup>19,20</sup> - e a carência de pesquisas relacionadas com o tema que estabeleçam comparações com um grupo controle, surgiu o interesse em verificar a eficácia deste instrumento na reabilitação do sistema vestibular de pacientes com esta afecção.

O objetivo do presente estudo é verificar o efeito de um programa de reabilitação do equilíbrio corporal com estímulos de realidade virtual em pacientes com doença de Ménière.

---

## MÉTODO

---

Este estudo clínico observacional e de terapêutica aleatorizado e controlado foi realizado no Setor

de Reabilitação Vestibular da Disciplina de Otolgia e Otoneurologia do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP - EPM), de 2008 a 2011, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa desta instituição, sob o protocolo 1142/08.

Todos os pacientes incluídos neste estudo foram esclarecidos a respeito do mesmo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Como critérios de inclusão, os pacientes selecionados foram do gênero masculino ou feminino; com idade entre 18 e 60 anos; com diagnóstico de doença de Ménière definida<sup>3</sup> estabelecida pelo médico otorrinolaringologista e relato adicional de tontura nos períodos intercríticos da afecção.

Todos os participantes desta pesquisa estavam em acompanhamento otorrinolaringológico e fizeram uso de 48 mg/dia de betaistina (uma dose de 24 mg a cada 12 horas) e dieta alimentar com a recomendação de ingerir café da manhã substancial, almoço leve e jantar ainda mais leve; evitar intervalos superiores a três horas entre as refeições; não ingerir açúcares refinados, café e álcool; e não fumar.

Foram excluídos os pacientes que apresentaram surto da doença, diagnosticado pelo médico otorrinolaringologista, imediatamente antes de iniciar a pesquisa; pacientes com doenças reumatológicas; hipertensos não controlados; cardiopatas; transplantados com células tronco; pacientes com incapacidade para compreender e atender a comando verbal simples; impossibilitados de permanecer de forma independente na posição ortostática; com comprometimento visual grave ou não compensado com uso de lentes corretivas; com distúrbios ortopédicos que resultam em limitação de movimento ou utilização de próteses em membros inferiores; com distúrbios psiquiátricos; com relato de ingestão alcoólica 24 horas antes das avaliações; em uso de medicamentos com ação sobre o sistema nervoso central; que tenham realizado reabilitação do equilíbrio corporal nos últimos seis meses; que faltaram a três sessões de reabilitação do equilíbrio corporal consecutivas; e que não seguiram as orientações propostas nesta investigação.

Os pacientes foram submetidos à avaliação otoneurológica composta por anamnese, questionário de qualidade de vida *Dizziness Handicap Inventory* (DHI), escala analógica de tontura, exame otorrinolaringológico, audiometria tonal liminar, teste de inteligibilidade vocal, imitanciométrica, exame funcional do sistema vestibular e posturografia com realidade virtual da *Balance Rehabilitation Unit* (BRU<sup>TM</sup>). O DHI, a escala analógica de tontura e a posturografia foram efetuados antes e após a intervenção.

O DHI<sup>21</sup>, adaptado para o português brasileiro<sup>22</sup>, avaliou a autopercepção dos efeitos incapacitantes impostos pela tontura, antes e após o término da reabilitação

vestibular com realidade virtual. Foi considerada melhora relevante quando a diferença entre a pontuação do DHI antes e após a intervenção foi superior a 18 pontos<sup>21</sup>. A análise dos escores do DHI classificou a autopercepção da tontura em leve, quando a pontuação foi entre zero e 30; moderada, entre 31 e 60 e grave, entre 61 e 100 pontos<sup>23</sup>.

A escala analógica de tontura<sup>24</sup> aferiu a intensidade deste sintoma, antes e após a intervenção pontuando de 0 a 10, sendo o 0 (zero) o menor nível de tontura e o 10 (dez), o maior.

A BRU<sup>TM25</sup>, utilizada para avaliar e reabilitar pacientes com tontura e sintomas associados por meio de estímulos visuais projetados em óculos de realidade virtual, inclui computador com o programa do teste, estrutura metálica de segurança, suporte de proteção com alças e cinto, plataforma de força com área de 40 cm x 40 cm, óculos de realidade virtual, acelerômetro e almofada de espuma, apresenta três módulos: posturografia, reabilitação do equilíbrio corporal e jogos de treinamento postural (PTG); e, está alocada em uma sala de aproximadamente seis metros quadrados, silenciosa e semiobscura<sup>26</sup>.

O módulo de posturografia da BRU<sup>TM</sup> forneceu informações sobre a posição do centro de pressão do paciente por meio das medidas da área do limite de estabilidade, área do CoP e velocidade de oscilação corporal em dez condições sensoriais, com o paciente na posição ortostática: 1) olhos abertos; 2) olhos fechados; 3) sobre almofada de espuma e olhos fechados; 4) estimulação sacádica; 5) estimulação optocinética com 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 flexo-extensão da cabeça<sup>25</sup>.

Para a avaliação de cada uma das dez condições sensoriais, o paciente foi instruído a manter-se em posição ortostática, sem movimentar membros superiores, calcanhares e pés, por 60 segundos. Foram permitidas lentes corretivas visuais habitualmente utilizadas. Uma almofada de espuma de densidade média foi usada na terceira condição. Óculos de realidade virtual com projeção de estímulos visuais foram utilizados da quarta à décima condição. Durante o procedimento, foram fornecidos intervalos para o repouso do paciente, de acordo com a necessidade. A segurança do paciente, quanto ao risco de uma eventual queda, foi garantida pela utilização do suporte de proteção do equipamento e pela presença de um examinador próximo ao paciente.

O programa gerou relatórios com os dados da área do limite de estabilidade, da área do CoP de confiança 95%

e da velocidade de oscilação nas dez condições sensoriais. A área do CoP de confiança 95% foi definida como a área de distribuição de 95% das amostras do centro de pressão; e a velocidade de oscilação média foi determinada pela distância total dividida pelo tempo de 60s da prova<sup>25</sup>.

A casuística, composta por 44 pacientes com diagnóstico de doença de Ménière definida, uni ou bilateral, foi aleatoriamente distribuída em grupo experimental e grupo controle, seguindo tabela randomizada elaborada por meio de distribuição uniforme realizada por um programa computacional.

De acordo com a randomização, 23 pacientes foram incluídos no grupo experimental e 21, no grupo controle. A afecção era unilateral em 22 dos 23 pacientes do grupo experimental e nos 21 do grupo controle. No grupo experimental, sete casos tinham hipofunção vestibular unilateral; um, preponderância direcional do nistagmo; 14, função vestibular dentro dos padrões da normalidade; e um não completou o teste devido a intensos sintomas neurovegetativos. No grupo controle, oito casos tinham hipofunção vestibular unilateral, e 13, função vestibular dentro dos padrões da normalidade.

Durante o período de investigação, o grupo controle recebeu as recomendações dietéticas e a prescrição médica de betaistina 48 mg/dia (uma dose de 24 mg a cada 12 horas) e o grupo experimental, além de dieta similar e administração da betaistina na mesma dosagem, realizou exercícios com os estímulos da BRU<sup>TM</sup>. Todos os pacientes foram avaliados assim que o diagnóstico de doença de Ménière definida foi estabelecido pelo médico otorrinolaringologista; o grupo experimental foi reavaliado imediatamente após o término da intervenção e o grupo controle, após seis semanas de tratamento.

Os exercícios de reabilitação do equilíbrio corporal foram realizados individualmente na clínica duas vezes por semana, perfazendo um total de 12 sessões. Cada sessão teve a duração de 45 minutos e foi baseada nas condições sensoriais com parâmetros de controle postural alterados à posturografia de cada paciente.

O módulo de reabilitação do equilíbrio da BRU<sup>TM</sup> é constituído por um emissor de imagens virtuais, óculos 3D, que recria as situações que causam tontura ou vertigem, auxiliando na compensação dos distúrbios vestibulares<sup>17</sup>. A reabilitação do equilíbrio corporal utilizou estímulos visuais, somatossensoriais e o módulo PTG<sup>TM</sup> da BRU<sup>TM</sup>, composto por três jogos interativos de treinamento do controle postural, do limite de da estabilidade e coordenação muscular, em diferentes tarefas motoras e níveis de dificuldade. Todos os pacientes foram expostos a estímulos visuais: (1) da fóvea - perseguição ocular lenta e sacádico; (2) retiniano - barras, túnel e trem optocinético; e, (3) de integração sensorial - reflexo vestibulo-ocular, supressão do reflexo vestibulo-ocular e optocinético vestibular. A habilidade e a evolução do paciente auxiliaram a configurar os estímulos visuais quanto à latência,

à duração, à frequência, ao movimento e à profundidade; e orientaram na progressão dos estímulos somatossensoriais, modificando a superfície de apoio de pé, sobre piso firme e sobre colchonetes em diferentes densidades; andando no mesmo lugar sobre piso firme e sobre colchonetes; e quicando sobre uma bola suíça. Foi considerada melhora do controle postural quando houve aumento significativo nos valores do limite de estabilidade e redução significativa nos valores da área do CoP e da velocidade de oscilação da BRU<sup>TM</sup>, à comparação antes e após a intervenção.

Os pacientes foram informados a respeito de todas as etapas do tratamento e da possibilidade de ocorrência de tontura com a prática dos exercícios, principalmente na fase inicial. A importância da realização dos exercícios foi salientada a todos os participantes.

As avaliações e o programa de reabilitação foram realizados pela pesquisadora principal; após a intervenção, os pacientes foram encaminhados ao otorrinolaringologista para orientação sobre a continuidade do tratamento.

Os resultados foram detalhados, tabulados e submetidos à análise estatística pelo programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) em sua versão 19.0. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Para a descrição da amostra, foram utilizados, para as variáveis categóricas, o cálculo de frequências e seus respectivos percentuais, e, para as variáveis escalares, os seguintes cálculos de frequências ( $n$ ): médias, desvios-padrão, mínimos ou máximos. A comparação entre o grupo experimental e o controle foi realizada por meio da aplicação do teste exato de Fisher para as variáveis categóricas; e por meio do teste de Mann-Whitney, que prevê independência dos elementos amostrais, para as variáveis escalares. A comparação intragrupo antes e após a intervenção foi realizada pelo teste de Wilcoxon.

---

## RESULTADOS

---

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos 44 pacientes com diagnóstico de doença de Ménière definida segundo a idade, o gênero, a duração, a periodicidade e o tempo de início da tontura. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à idade, ao gênero, à duração, à periodicidade e ao tempo de início da tontura.

A Tabela 2 apresenta a comparação dos valores do DHI, a escala analógica de tontura e a área do limite de estabilidade antes e depois da intervenção no grupo experimental, no grupo controle e entre os dois grupos. À comparação entre o grupo experimental e o grupo controle, antes da intervenção, não houve diferença significativa nos valores do DHI, da escala analógica de tontura e da área do limite de estabilidade; após a intervenção, os valores do DHI e da escala analógica de tontura foram significativamente menores e os da área do limite de estabilidade foram significativamente maiores no grupo experimental. Na comparação antes

**Tabela 1.** Dados demográficos e características clínicas dos pacientes do grupo experimental e do grupo controle, antes da intervenção.

Característica	Grupo Experimental (n = 23)	Grupo Controle (n = 21)	p
Idade média (mínimo-máximo)	47,65 (20-60)	47,90 (19-60)	0,869 <sup>a</sup>
Gênero (masculino/feminino), n (%)	9 (39,10)/14 (60,90)	7 (33,30)/14 (66,70)	0,761 <sup>b</sup>
Duração da tontura, n (%)			
Dias	9 (39,10)	7 (33,33)	0,709 <sup>b</sup>
Horas	8 (34,80)	7 (33,33)	
Minutos	5 (21,70)	4 (19,01)	
Segundos	1 (4,30)	3 (14,33)	
Periodicidade da tontura, n (%)			
Esporádica	5 (21,70)	12 (57,10)	0,087 <sup>b</sup>
Mensal	4 (17,40)	1 (4,80)	
Semanal	8 (34,80)	4 (19,00)	
Diária	6 (26,10)	4 (19,00)	
Tempo de início da tontura, n (%)			
3 a 6 meses	1 (4,30)	2 (9,50)	0,108 <sup>b</sup>
7 a 11 meses	1 (4,30)	1 (4,80)	
1 a 2 anos	4 (17,40)	6 (28,60)	
2 a 4 anos	5 (21,70)	0 (0,00)	
Mais 5 anos	12 (52,20)	12 (57,10)	

<sup>a</sup> Teste Mann-Whitney; <sup>b</sup> Teste exato de Fisher.

e após a intervenção, no grupo experimental, o DHI e a escala analógica de tontura apresentaram valores significativamente menores e a área do limite de estabilidade apresentou valores significativamente maiores; e, no grupo controle, a escala analógica de tontura revelou valores significativamente menores.

A Tabela 3 apresenta a comparação dos valores da área do CoP na posturografia da BRU<sup>TM</sup> antes e depois da intervenção no grupo experimental, no grupo controle e entre os dois grupos. Na comparação entre o grupo experimental e o grupo controle antes e após a intervenção, não houve diferença significativa entre

**Tabela 2.** Comparação do grupo experimental e do grupo controle antes e depois da intervenção, em relação ao *Dizziness Handicap Inventory*, da escala analógica de tontura e da área do limite de estabilidade.

Testes	Grupo Experimental			Grupo Controle			p <sup>2</sup>	p <sup>3</sup>
	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/DP (min-max)	p <sup>1</sup>	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/DP (min-max)	p <sup>1</sup>		
DHI (total)	57,57/21,27 (12,00-94,00)	22,87/22,07 (0,00-72,00)	< 0,001*	52,67/21,39 (18,00-86,00)	48,38/22,37 (8,00-86,00)	0,092	0,391	< 0,001*
DHI (físico)	17,04/7,26 (2,00-28,00)	6,61/6,91 (0,00-24,00)	< 0,001*	15,62/6,25 (4,00-32,00)	13,33/7,98 (0,00-32,00)	0,075	0,240	0,003*
DHI (funcional)	22,78/10,00 (4,00-40,00)	9,48/8,64 (0,00-32,00)	< 0,001*	18,67/9,11 (6,00-40,00)	17,33/8,45 (2,00-28,00)	0,274	0,131	0,004*
DHI (emocional)	17,91/8,64 (0,00-32,00)	6,78/8,20 (0,00-26,00)	< 0,001*	18,38/8,76 (4,00-32,00)	17,33/9,81 (0,00-32,00)	0,447	0,962	0,001*
Escala analógica de tontura	7,17/2,06 (3,00-10,00)	2,57/2,41 (0,00-7,00)	< 0,001*	7,81/2,16 (4,00-10,00)	5,43/4,58 (1,00-22,00)	0,009*	0,283	0,012*
Limite de estabilidade	222,22/66,16 (70,00-365,00)	236,22/62,41 (70,00-373,00)	< 0,001*	185,24/52,85 (88,00-307,00)	190,10/60,86 (78,00-286,00)	0,566	0,307	0,016*

<sup>1</sup> Teste de Wilcoxon; <sup>2,3</sup> Teste de Mann Whitney. DHI: *Dizziness Handicap Inventory*; DP: Desvio-padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; p<sup>1</sup>: Comparação Intragrupo; p<sup>2</sup>: Comparação Intergrupos antes da intervenção; p<sup>3</sup>: Comparação Intergrupos após a intervenção; \* Valores significantes.

os valores da área do CoP nas dez condições sensoriais avaliadas. Após a intervenção, no grupo experimental, os valores da área do CoP nas condições superfície fixa e olhos fechados e de superfície instável e olhos fechados foram significativamente menores; no grupo controle, não houve diferença significativa nos valores da área do CoP, nas dez condições sensoriais avaliadas.

A Tabela 4 apresenta a comparação dos valores da velocidade de oscilação na posturografia da BRU™ antes e depois da intervenção no grupo de estudo, no grupo controle e entre os dois grupos. Na comparação entre o grupo experimental e o grupo controle antes e após a intervenção, não houve diferença significativa nos valores da velocidade de oscilação nas dez condições sensoriais avaliadas. Após a intervenção, no grupo experimental, os valores da velocidade de oscilação na condição de superfície instável e olhos fechados foram significativamente menores e nas condições de estimulação sacádica e interação vestibulovisual na direção vertical foram significativamente maiores; no grupo controle, não houve diferença significativa nos valores da velocidade de oscilação, nas dez condições sensoriais avaliadas.

**Tabela 3.** Comparação do grupo experimental e do grupo controle antes e depois da intervenção, em relação à área do centro de pressão (cm<sup>2</sup>).

Condições	Grupo Experimental			Grupo Controle			p <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	p <sup>3</sup>
	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/ DP (min-max)	p <sup>1</sup>	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/DP (min-max)	p <sup>1</sup>			
SF/Olhos abertos	4,62/7,68 (0,15-33,65)	3,16/4,08 (0,44-19,04)	0,362	5,04/12,05 (0,33-56,85)	2,67/4,96 (0,71-23,86)	0,095	0,851	0,496	
SF/Olhos fechados	5,50/8,89 (0,21-38,93)	2,84/3,13 (0,18-12,16)	0,026*	4,53/9,75 (0,94-1,27)	4,69/10,06 (0,21-47,70)	0,211	0,359	0,597	
Espuma/Olhos fechados	13,98/19,76 (1,63-95,37)	7,92/5,71 (0,99-25,59)	0,042*	13,00/14,95 (2,04-53,59)	12,72/20,20 (1,63-95,43)	0,664	0,888	0,842	
SF/Sacádico	1,74/1,44 (0,19-4,46)	2,07/1,56 (0,15-7,30)	0,574	2,33/3,76 (0,27-18,18)	3,10/7,78 (0,26-14,78)	0,889	0,706	0,307	
SF/Optocinético direita	2,62/2,82 (0,28-10,70)	3,10/3,98 (0,26-14,78)	0,784	4,48/10,40 (0,34-47,94)	6,97/20,72 (0,28-96,35)	0,414	0,751	0,991	
SF/Optocinético esquerda	4,93/8,07 (0,11-26,18)	2,80/3,26 (0,09-13,52)	0,171	5,59/15,78 (0,26-73,21)	6,07/16,09 (0,21-74,96)	0,052	0,751	0,751	
SF/Optocinético baixo	2,80/2,84 (0,15-11,09)	2,56/3,28 (0,11-16,13)	0,475	3,69/7,08 (0,23-33,15)	5,75/15,76 (0,18-73,32)	0,931	0,953	0,916	
SF/Optocinético cima	4,16/5,96 (0,12-26,20)	3,35/5,66 (0,12-24,23)	0,386	4,38/7,83 (0,33-34,69)	4,86/11,85 (0,12-24,23)	0,728	0,897	0,605	
SF/Interação vestibulovisual horizontal	4,81/6,97 (0,69-33,70)	3,43/5,70 (0,42-28,91)	0,200	4,84/6,68 (0,45-28,74)	5,62/12,71 (0,69-60,39)	0,689	0,796	0,459	
SF/Interação vestibulovisual vertical	4,14/6,52 (0,76-32,11)	3,24/4,02 (0,52-20,21)	0,922	4,10/5,22 (0,53-24,46)	5,44/12,07 (0,64-57,57)	0,768	0,597	0,445	

<sup>1</sup> Teste de Wilcoxon; <sup>2,3</sup> Teste de Mann Whitney; SF: Superfície fixa; DP: Desvio-padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; p<sup>1</sup>: Comparação Intragrupo; p<sup>2</sup>: Comparação Intergrupos antes da intervenção; p<sup>3</sup>: Comparação Intergrupos após a intervenção; \* Valores significantes.

## DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o efeito da reabilitação vestibular com realidade virtual em pacientes com doença de Ménière. O grupo controle, composto por 21 pacientes, recebeu recomendações dietéticas e a prescrição médica de betaistina 48 mg/dia (uma dose de 24 mg a cada 12 horas) e o grupo experimental, composto por 23 pacientes, além de dieta similar e da administração da betaistina na mesma dosagem, realizou exercícios com estímulos visuais, proprioceptivos e vestibulares da BRU™. Não encontramos pesquisas na literatura que tivessem utilizado o mesmo desenho terapêutico e comparado os seus resultados com os de um grupo controle.

Na avaliação inicial, antes da intervenção, os pacientes do grupo experimental e do grupo controle foram semelhantes quanto ao gênero; à idade; à duração, à periodicidade e ao tempo de início da tontura; ao DHI; à escala analógica de tontura; aos achados no exame de função vestibular; ao limite de estabilidade; à área do CoP e à velocidade de oscilação em todas as condições da posturografia da BRU™, indicando a homogeneidade da

**Tabela 4.** Comparação do grupo experimental e do grupo controle antes e depois da intervenção, em relação à velocidade de oscilação (cm/s<sup>2</sup>).

Condições	Grupo Experimental			Grupo Controle				
	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/DP (min-max)	<i>p</i> <sup>1</sup>	Antes Média/DP (min-max)	Após Média/DP (min-max)	<i>p</i> <sup>1</sup>	<i>p</i> <sup>2</sup>	<i>p</i> <sup>3</sup>
SF/Olhos abertos	0,85/0,52 (0,39-2,88)	0,84/0,57 (0,43-3,16)	0,976	0,92/1,00 (0,36-4,42)	0,92/0,98 (0,39-5,06)	0,289	0,431	> 0,999
SF/Olhos fechados	1,11/0,70 (0,45-3,75)	1,02/0,70 (0,39-3,69)	0,173	1,16/1,05 (0,44-4,99)	1,39-1,83 (0,42-9,07)	0,144	0,488	0,526
Espuma/Olhos fechados	2,68/1,69 (1,33-9,69)	2,22/1,06 (0,95-5,23)	0,021*	2,60/1,36 (1,23-9,69)	2,61/1,68 (1,00-7,90)	0,917	0,888	0,445
SF/Sacádico	0,95/0,56 (0,47-3,26)	1,09/0,59 (0,45-3,10)	0,012*	0,94/0,50 (0,49-2,87)	1,16/1,36 (0,46-7,01)	0,525	0,832	0,589
SF/Optocinético direita	0,93/0,32 (0,48-1,73)	1,14/1,04 (0,44-5,50)	0,773	1,08/1,20 (0,51-6,24)	1,43/2,55 (0,52-12,48)	0,104	0,438	0,934
SF/Optocinético esquerda	1,04/0,57 (0,41-3,07)	1,06/0,62 (0,40-3,02)	0,910	1,00/0,86 (0,37-4,62)	1,47/2,76 (0,48-13,49)	0,211	0,347	0,944
SF/Optocinético baixo	0,93/0,44 (0,39-2,46)	1,04/0,62 (0,41-2,96)	0,294	0,96/0,71 (0,38-3,93)	1,35/2,28 (0,42-11,23)	0,273	0,630	0,934
SF/Optocinético cima	1,04/0,44 (0,37-2,12)	1,12/0,64 (0,46-3,10)	0,495	1,07/0,97 (0,48-5,13)	1,29/1,88 (0,37-9,38)	0,543	0,347	0,488
SF/Interação vestibulovisual horizontal	1,34/0,66 (0,69-3,87)	1,67/1,88 (0,76-10,00)	0,412	1,38/0,94 (0,59-4,90)	1,69/2,36 (0,56-11,80)	0,931	0,638	0,597
SF/Interação vestibulovisual vertical	1,43/0,70 (0,78-3,54)	1,77/1,42 (0,89-7,84)	0,039*	1,52/0,98 (0,81-5,30)	1,83/2,54 (0,42-12,68)	0,903	0,733	0,209

Teste de Wilcoxon<sup>1</sup>; Teste de Mann Whitney<sup>2,3</sup>. SF: Superfície fixa; DP: Desvio-padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; *p*<sup>1</sup>: Comparação Intragrupo; *p*<sup>2</sup>: Comparação Intergrupos antes da intervenção; *p*<sup>3</sup>: Comparação Intergrupos após a intervenção; \* Valores significantes.

amostra. O DHI indicou influência moderada dos sintomas na qualidade de vida<sup>23</sup> no grupo experimental (média de 57,57 pontos) e no grupo controle (média de 52,67 pontos) antes do tratamento. No entanto, outro estudo em nosso meio encontrou influência leve (média de 31,00 pontos) dos sintomas na qualidade de vida<sup>23</sup> em pacientes com doença de Ménière<sup>27</sup>.

No grupo controle, depois da intervenção, houve redução dos valores da escala analógica de tontura, mas não ocorreu diminuição dos valores no DHI e não foi encontrado aumento da área do limite de estabilidade. Não foram encontrados artigos que descrevessem o efeito da reabilitação com a BRU<sup>TM</sup> em pacientes com doença de Ménière em uso de betaistina e submetidos à orientação nutricional.

O grupo experimental, após a intervenção, obteve melhora da tontura e também da qualidade de vida, representada pela redução dos escores da escala analógica de tontura e diferença maior do que 18 pontos no DHI; o aumento da área do limite de estabilidade evidenciou a melhora na habilidade para manter o equilíbrio corporal ao movimentar-se sem alterar a base de apoio. De modo similar aos nossos achados, pacientes com doença de Ménière também apresentaram

melhora da qualidade de vida após reabilitação vestibular associada à terapia psicológica<sup>28</sup>, à utilização exclusiva de betaistina<sup>29</sup> e ao uso exclusivo de reabilitação com a BRU<sup>TM</sup><sup>18</sup>. A melhora da intensidade da tontura também foi observada<sup>18</sup>. Pacientes com doença de Ménière submetidos exclusivamente à reabilitação com a BRU<sup>TM</sup> não apresentaram aumento significativo nos valores do limite de estabilidade<sup>18</sup>, o que poderia ser devido ao pequeno número de casos avaliados. Não encontramos artigos que relatassem o efeito da reabilitação com a BRU<sup>TM</sup> em pacientes com doença de Ménière em uso de betaistina e submetidos à orientação nutricional, em relação ao DHI, à escala analógica de tontura e aos valores do limite de estabilidade.

Após a intervenção que incluiu o programa de reabilitação com realidade virtual, o comportamento dos pacientes do grupo experimental foi diferente do observado nos pacientes do grupo controle em relação aos valores do DHI total e quanto aos aspectos físico, funcional e emocional; nos valores da escala analógica de tontura e da área do limite de estabilidade: o grupo experimental apresentou maior redução nos escores e, portanto, melhora na tontura e na qualidade de vida, quando comparado ao grupo controle; o aumento significativo da área do limite

de estabilidade demonstrou que o grupo experimental apresentou melhora na habilidade de movimentar-se e para manter o equilíbrio sem alterar a base de suporte. Não encontramos artigos que mencionassem a eficácia da reabilitação com o BRU<sup>TM</sup> em pacientes com doença de Ménière em uso de betaistina e submetidos à orientação nutricional, em comparação com um grupo controle que utilizou apenas betaistina e orientação nutricional.

Após a intervenção, o comportamento do grupo experimental foi o mesmo do encontrado nos pacientes do grupo controle em relação aos valores da área do CoP. No entanto, o grupo experimental apresentou, após a intervenção, valores da área do CoP nas condições de superfície fixa e olhos fechados e de superfície instável e olhos fechados menores do que antes da intervenção, o que pode ser apontado como um efeito favorável do programa de reabilitação com realidade virtual. Em dez pacientes com doença de Ménière submetidos exclusivamente à reabilitação com a BRU<sup>TM</sup>, não foi observada redução significativa nos valores da área do CoP em nenhuma das dez condições sensoriais avaliadas<sup>18</sup>. Em pacientes com disfunções vestibulares centrais<sup>13</sup> e em pacientes idosos com instabilidade e risco de queda<sup>17</sup>, houve diminuição da área do CoP nas condições de superfície fixa com olhos abertos e estimulação optocinética para direita e para esquerda, após a reabilitação vestibular com realidade virtual.

Após a intervenção, o comportamento do grupo experimental foi o mesmo do grupo controle quanto aos valores da velocidade de oscilação, com exceção da redução na condição de superfície instável e olhos fechados, o que pode ser considerado como efeito favorável da reabilitação com realidade virtual, e do aumento nas condições de estimulação sacádica e interação vestibulovisual na direção vertical, o que pode significar que a reabilitação não foi capaz de interferir favoravelmente na evolução da velocidade de oscilação nestas duas condições. De modo semelhante aos nossos achados, os pacientes com doença de Ménière submetidos à reabilitação com a BRU<sup>TM</sup> apresentaram aumento significativo nos valores da velocidade de oscilação na condição de interação vestibulovisual na direção vertical<sup>18</sup>. Após a reabilitação vestibular com realidade virtual, na análise de três condições sensoriais (e não das dez condições sensoriais avaliadas na BRU<sup>TM</sup>), houve diminuição da velocidade de oscilação nas condições de superfície fixa com olhos abertos e estimulação optocinética para direita e para a esquerda em pacientes com disfunções vestibulares centrais<sup>13</sup> e em pacientes idosos com instabilidade e risco de queda<sup>17</sup>.

Nenhum instrumento de avaliação pode verificar todos os aspectos envolvidos no equilíbrio corporal. Atualmente, existem várias formas de aferir clinicamente o equilíbrio corporal, incluindo questionários de qualidade de vida, testes funcionais e posturografias.

Os procedimentos utilizados para avaliar pacientes com distúrbios de equilíbrio corporal devem ser selecionados de acordo com objetivo e o tipo de disfunção identificada<sup>30</sup>.

Neste estudo, foram escolhidos um questionário de qualidade de vida, a escala analógica de tontura e uma posturografia para avaliar o equilíbrio corporal, antes e depois da intervenção. O equipamento da posturografia foi também utilizado para a reabilitação dos pacientes com doença de Ménière. No contexto da avaliação após a intervenção, o grupo experimental poderia ter tido melhores resultados em relação ao grupo controle por estar mais familiarizado e treinado com o uso do equipamento; no entanto, é preciso destacar que, em comparação com o grupo controle, somente duas condições sensoriais das dez avaliadas após a intervenção, superfície fixa e olhos fechados e superfície instável e olhos fechados, mostraram alterações significantes. Mesmo considerando que a posturografia não foi um método ideal para aferir a melhora com a reabilitação, não podemos deixar de assinalar que a aparente melhora às estimulações do equipamento da BRU<sup>TM</sup> é concordante com a melhora ao DHI e à escala analógica de tontura, em comparação com o grupo controle.

Os conflitos visuais, vestibulares e proprioceptivos gerados pelos estímulos de realidade virtual com o BRU<sup>TM</sup>, associados com o uso da betaistina e de orientação nutricional, contribuíram de modo significativo na melhora da tontura, da qualidade de vida e do controle postural de pacientes com doença de Ménière.

Novas pesquisas que abordem a reabilitação de pacientes com doença de Ménière por meio de estímulos de realidade virtual são recomendáveis para verificar a importância de outros testes funcionais de equilíbrio corporal na aferição da efetividade desta modalidade de tratamento em curto e em longo prazo, principalmente considerando o caráter flutuante desta afecção.

---

## CONCLUSÃO

---

A reabilitação do equilíbrio corporal com estímulos de realidade virtual é eficaz na melhora da tontura, da qualidade de vida e do limite de estabilidade de pacientes com doença de Ménière.

---

## REFERÊNCIAS

---

1. Brandt T. Vertigo: its multisensory syndromes. 2nd ed, London: Springer; 1999.
2. Minor LB, Schessel DA, Carey JP. Ménière's disease. *Curr Opin Neurol*. 2004;17(1):9-16. <http://dx.doi.org/10.1097/00019052-200402000-00004> PMID:15090872
3. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Ménière's disease. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;113(3):181-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0194-5998\(95\)70102-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0194-5998(95)70102-8)
4. Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: FA. Davis; 2007.

5. Ganança FF, Castro ASO, Branco FC, Natour J. Interferência da tontura na qualidade de vida de pacientes com síndrome vestibular periférica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(1):94-101. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992004000100016>
6. Clendaniel RA, Tucci DL. Vestibular rehabilitation strategies in Ménière's disease. *Otolaryngol Clin North Am.* 1997;30(6):1145-58. PMID:9386249
7. Dowdal-Osborn M. Early vestibular rehabilitation in patients with Ménière's disease. *Otolaryngol Clin North Am.* 2002;35(3):683-90. [http://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665\(02\)00026-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665(02)00026-9)
8. Whitney SL, Rossi MM. Efficacy of vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000;33(3):659-72. [http://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665\(05\)70232-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-6665(05)70232-2)
9. Gottshall KR, Topp SG, Hoffer ME. Early vestibular physical therapy rehabilitation for Ménière's disease. *Otolaryngol Clin North Am.* 2010;43(5):1113-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otc.2010.05.006> PMID:20713248
10. Di Girolamo S, Picciotti P, Sergi B, Di Nardo W, Paludetti G, Ottaviani F. Vestibulo-ocular reflex modification after virtual environment exposure. *Acta Otolaryngol.* 2001;121(2):211-5. <http://dx.doi.org/10.1080/000164801300043541> PMID:11349781
11. Viirre E, Sitarz R. Vestibular rehabilitation using visual displays: preliminary study. *Laryngoscope.* 2002;112(3):500-3. <http://dx.doi.org/10.1097/00005537-200203000-00017> PMID:12148861
12. Kramer PD, Roberts DC, Shelhamer M, Zee DS. A versatile stereoscopic visual display system for vestibular and oculomotor research. *J Vestib Res.* 1998;8(5):363-79. [http://dx.doi.org/10.1016/S0957-4271\(97\)00086-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0957-4271(97)00086-4)
13. Suarez H, Arocena M, Suarez A, De Artagaveytia TA, Muse P, Gil J. Changes in postural control parameters after vestibular rehabilitation in patients with central vestibular disorders. *Acta Otolaryngol.* 2003;123(2):143-7. <http://dx.doi.org/10.1080/0036554021000028109> PMID:12701729
14. Akizuki H, Uno A, Arai K, Morioka S, Ohyama S, Nishiike S, et al. Effects of immersion in virtual reality on postural control. *Neurosci Lett.* 2005;379(1):23-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2004.12.041> PMID:15814192
15. Sparto PJ, Furman JM, Whitney SL, Hodges LF, Redfern MS. Vestibular rehabilitation using a wide field of view virtual environment. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2004;7:4836-9. PMID:17271394
16. Cusin FS, Ganança MM, Ganança FF, Ganança CF, Caovilla HH. Balance Rehabilitation Unit (BRU™) posturography in Ménière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(5):611-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000500013> PMID:20963345
17. Suárez H, Suárez A, Lavinsky L. Postural adaptation in elderly patients with instability and risk of falling after balance training using a virtual-reality system. *Int Tinnitus J.* 2006;12(1):41-4. PMID:17147038
18. Rodrigues TP, Ganança CF, Garcia AP, Caovilla HH, Ganança MM, Ganança FF. Reabilitação vestibular com realidade virtual em pacientes com Doença de Ménière. *Rev Equilibr Corporal Saúde.* 2009;1(1):9-20.
19. Peron DL, Kitamura K, Carniol PJ, Schuknecht HF. Clinical and experimental results with focused ultrasound. *Laryngoscope.* 1983;93(9):1217-21. <http://dx.doi.org/10.1288/00005537-198309000-00019>
20. Wladislavosky-Waserman P, Facer GW, Mokri B, Kurland LT. Ménière's disease: a 30-year epidemiologic and clinical study in Rochester, Mn, 1951-1980. *Laryngoscope.* 1984;94(8):1098-102. PMID:6611471
21. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990;116(4):424-7. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1990.01870040046011>
22. Castro ASO, Gazzola JM, Natour J, Ganança FF. Versão brasileira do Dizziness Handicap Inventory. *Pró-Fono.* 2007;19(1):97-104. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872007000100011> PMID:17461352
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. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200403000-00010> PMID:15021773
24. Whitney SL, Herdman SJ. Physical therapy assessment of vestibular hypofunction. In: Herdman SJ (ed). *Vestibular rehabilitation.* 3rd ed. Philadelphia: FA. Davis; 2007. p.272-99.
25. BRU™. Unidade de Reabilitação do Equilíbrio. Manual do usuário. Versão 1.0.7. Versão do Software: 1.3.5.0. Uruguai: Medicaa; 2006. p.132.
26. 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.
27. Handa PR, Kuhn AMB, Cunha F, Schafflein R, 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. PMID:16878248
28. Yardley L, Burgneay J, Andersson G, Owen N, Nazareth I, Luxon L. Feasibility and effectiveness of providing vestibular rehabilitation for dizzy patients in the community. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1998;23(5):442-8. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2273.1998.00179.x> PMID:9800081
29. Mira E, Guidetti G, Ghilardi L, Fattori B, Malannino N, Maiolino L, et al. Betahistine dihydrochloride in the treatment of peripheral vestibular vertigo. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2003;260(2):73-7. PMID:12582782
30. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture.* 1997;6(1):76-84. [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00018-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00018-0)