

Posturografia com estímulos de realidade virtual nas diferentes disfunções vestibulares

Posturography with virtual reality stimuli in different vestibular dysfunctions

Marcelo Eiji Inoue Yamamoto¹, Cristina Freitas Ganança²

RESUMO

Objetivo: Avaliar o equilíbrio corporal e quantificar possíveis alterações na posturografia estática do Balance Rehabilitation Unit (BRU™) em pacientes com disfunção vestibular. **Métodos:** Estudo retrospectivo, com prontuários de 100 pacientes com topodiagnóstico de disfunção vestibular periférica ou central e 100 indivíduos hígidos compondo o Grupo Controle, de ambos os gêneros, entre 7 a 86 anos. Para a posturografia foi utilizado o equipamento Balance Rehabilitation Unit (BRU™), da Medicaa®. Foram analisados os parâmetros limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação em dez condições sensoriais. **Resultados:** A média dos valores do limite de estabilidade, da área de elipse e da velocidade de oscilação do Grupo Experimental foi significativa em relação ao Grupo Controle em todas as condições. A média dos parâmetros do gênero feminino do Grupo Experimental foi significativa em relação ao do Grupo Controle em todas as condições avaliadas. Os pacientes com disfunção vestibular central obtiveram maiores valores que os pacientes com disfunção vestibular periférica nas variáveis área de elipse e velocidade de oscilação, porém menor valor da área do limite de estabilidade. **Conclusão:** A posturografia com estímulos de realidade virtual foi um método de avaliação eficaz para detectar alterações relacionadas às variáveis limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação, uma vez que o Grupo Controle obteve melhor desempenho, tanto entre os grupos quanto entre os gêneros. Entre as disfunções vestibulares, os indivíduos com acometimento periférico obtiveram melhor desempenho do que os indivíduos com disfunção vestibular central em todas as variáveis analisadas na posturografia.

Descritores: Doenças vestibulares; Equilíbrio postural; Tontura; Testes de função vestibular; Vestíbulo do labirinto/patologia

INTRODUÇÃO

O equilíbrio corporal é a capacidade do indivíduo de manter-se ereto ou executar movimentos de aceleração e rotação sem oscilação ou queda; está baseado na interação do aparelho vestibular, dos estímulos visuais e da sensibilidade proprioceptiva. O desequilíbrio de um ou mais desses sistemas leva o indivíduo a apresentar um conjunto de sintomas, em que a tontura geralmente é preponderante^(1,2).

Vestibulopatia é a designação genérica para os distúrbios do equilíbrio corporal, sediados no sistema vestibular periférico e/ou central. É muito frequente, com ou sem acometimento do sistema auditivo. Entre os sintomas do sistema vestibular

pode-se mencionar as tonturas, a vertigem (tipo particular de tontura, de caráter giratório), o desequilíbrio, a náusea, as quedas e o zumbido⁽³⁾.

Para estudar o equilíbrio corporal, muitos métodos de avaliação otoneurológica foram desenvolvidos, sendo o procedimento mais utilizado a eletroneurografia (ENG) ou vectoeletroneurografia (VENG). O exame vestibular é útil para confirmar ou negar a hipótese diagnóstica de comprometimento vestibular à história clínica, localizar a lesão em nível periférico ou central ou mista, estabelecer prognósticos das lesões, orientar a terapêutica e permitir o monitoramento da evolução^(4,5).

Os testes da ENG ou VENG avaliam o reflexo vestibulo-ocular, que tem sua principal origem nos canais semicirculares. Embora o reflexo vestibulo-ocular seja essencial para os deslocamentos angulares do corpo, o reflexo vestibulo-espinal desempenha papel fundamental na manutenção da postura, pois somente a avaliação do reflexo vestibulo-ocular é insuficiente para a análise da função vestibular como um todo. As informações visuais e somatossensoriais, assim como a correta integração sensorial originada no tronco cerebral, participam ativamente da manutenção do equilíbrio corporal, tornando-se

Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Marcelo Eiji Inoue Yamamoto. R. Matias Pires, 211, Cidade Domitila, São Paulo (SP), Brasil, CEP: 04387-200. E-mail: marcelo_eiji@hotmail.com

Recebido em: 9/4/2011; **Aceito em:** 12/7/2011

evidente a importância de um método diagnóstico que avalie individualmente essas informações⁽⁶⁾.

A posturografia é um método de avaliação que busca encontrar déficits proprioceptivos no equilíbrio dos indivíduos na postura em pé e testa o equilíbrio expondo o indivíduo a diferentes situações⁽⁷⁾. Sendo dividida em estática, quando a postura ereta do sujeito é estudada, e dinâmica, quando a resposta a uma perturbação aplicada sobre o sujeito é estudada⁽⁸⁾.

A posturografia dinâmica computadorizada pesquisa a postura dinâmica e o equilíbrio. É um teste quantitativo de estabilidade postural, que pode fornecer muitas informações que necessitam ser estudadas cuidadosamente⁽⁹⁾. A posturografia dinâmica não avalia diretamente a função vestibular periférica ou central, é uma técnica para a estimativa da habilidade funcional do paciente⁽¹⁰⁾.

A posturografia avalia a via vestibulo-espinal, não analisada pelos testes convencionais, porém os indivíduos que apresentam este teste dentro dos limites da normalidade podem apresentar alterações eletroneurográficas, portanto a posturografia complementa os achados de testes vestibulares convencionais, sendo indicada em situações em que são importantes a investigação do reflexo vestibulo-espinal e a análise sensorial do distúrbio de equilíbrio⁽⁶⁾.

A posturografia computadorizada realizada com o *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) avalia a interação dos sistemas visual, somatosensorial e vestibular. É um equipamento de posturografia computadorizada estática e realiza análise da oscilação corporal em diferentes condições sensoriais, realizada em um ambiente virtual⁽¹¹⁾.

O termo “realidade virtual” foi criado para definir os mundos virtuais desenvolvidos com o uso de alta tecnologia para convencer o usuário de que ele se encontra em outra realidade. É uma interface homem-máquina que simula um ambiente real, uma experiência de imersão e interação baseadas em imagens gráficas tridimensionais, geradas por computador⁽¹²⁾.

A plataforma de “realidade virtual” possibilita a imersão em um mundo ilusório, no qual a percepção do ambiente é modificada por um estímulo sensorial artificial podendo provocar um conflito vestibulo-ocular e a mudança do ganho deste mesmo reflexo⁽¹³⁾.

A posturografia com “realidade virtual” fornece informações das manifestações relacionadas ao desequilíbrio, por meio de estímulos sensoriais projetados em óculos de realidade virtual que recriam versões de situações da vida real⁽¹⁴⁾.

Pesquisas avaliaram pacientes pelo *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) e evidenciaram sua eficácia na detecção de alterações em diferentes quadros clínicos otoneurológicos⁽¹⁵⁻¹⁹⁾.

O objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio corporal e quantificar possíveis alterações à posturografia estática do *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) em pacientes com disfunção vestibular.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP (0457/09).

Este estudo retrospectivo visou comparar os parâmetros

da posturografia computadorizada de indivíduos com hipótese diagnóstica de disfunção vestibular periférica ou central (Grupo Experimental), com os de indivíduos hígidos (Grupo Controle).

Foram selecionados 100 prontuários de indivíduos do Grupo Controle e 100 prontuários de indivíduos do Grupo Experimental, com diagnóstico de disfunção vestibular periférica ou disfunção vestibular central, atendidos nos anos de 2007 e 2009, nos Ambulatórios de Equilibrimetria e de Reabilitação Vestibular da Disciplina de Otoneurologia do Departamento de Otorrinolaringologia da UNIFESP. O Grupo Controle foi constituído por 31 participantes do gênero masculino (31%) e 69 do gênero feminino (69%). O Grupo Experimental foi constituído por 22 participantes do gênero masculino (22%) e 78 do gênero feminino (78%). Em relação à idade, o Grupo Controle apresentou média etária de $40,77 \pm 3,70$ anos e o Grupo Experimental apresentou média etária de $40,77 \pm 4,25$ anos.

Quanto ao topodiagnóstico foi verificado que 91 indivíduos apresentaram disfunção vestibular periférica (91%) e nove tinham disfunção vestibular central (9%).

Os prontuários para inclusão nos grupos Controle e Experimental deveriam conter a avaliação otoneurológica, incluindo anamnese, audiometria tonal e vocal, medidas de imitância acústica, resultados finais da VENG computadorizada e da posturografia com estímulos de realidade virtual pelo equipamento *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) da Medicaa[®].

O critério de inclusão dos indivíduos no Grupo Experimental foi a hipótese diagnóstica de disfunção vestibular periférica ou disfunção vestibular central, confirmada pelo exame vestibular. Os critérios de inclusão dos indivíduos no Grupo Controle foram ausência de queixas otoneurológicas e de qualquer doença não compensada.

Os prontuários que não atenderam aos critérios acima mencionados foram automaticamente excluídos da pesquisa.

As provas utilizadas na VENG computadorizada foram: calibração dos movimentos oculares, nistagmo espontâneo de olhos abertos e olhos fechados, nistagmo semi-espontâneo, movimentos sacádicos, rastreo pendular, nistagmo optocinético, prova rotatória pendular decrescente e prova calórica a ar.

O módulo de posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) fornece informações sobre a posição do centro de pressão do paciente por meio de indicadores quantitativos: área do limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação em dez condições sensoriais.

A posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) foi realizada com o paciente em postura ereta estática e braços estendidos ao longo do corpo. O paciente ficou em pé sobre a plataforma, descalço, com os maléolos internos direito e esquerdo posicionados nas extremidades da linha intermaleolar. O *Balance Rehabilitation Unit* (BRUTM) utiliza o ponto médio da linha intermaleolar como o centro do limite padrão do círculo de estabilidade. Um molde auxiliou na marcação do afastamento de 10° da linha média da parte anterior de cada pé sobre a plataforma, formando um ângulo de 20° entre os dois primeiros artelhos.

Para determinar o limite de estabilidade, o paciente foi instruído a realizar deslocamentos corporais ântero-posteriores e laterais por meio de estratégia de tornozelo, sem movimentar

os pés ou utilizar estratégias de tronco. O paciente moveu-se lentamente até alcançar o seu limite de estabilidade corporal na seguinte sequência: a) para frente; b) retornar à posição inicial; c) para a direita; d) retornar à posição inicial; e) para a esquerda; f) retornar à posição inicial; g) para trás; h) retornar à posição inicial. Foi solicitado ao paciente que realizasse duas vezes esta sequência de movimentos, sem necessariamente completar os 60 segundos reservados para este procedimento. O procedimento foi reiniciado nos casos em que o paciente moveu os pés ou o tronco.

As dez condições sensoriais avaliadas foram: 1) posição ortostática sobre piso firme, olhos abertos; 2) posição ortostática sobre piso firme, olhos fechados; 3) posição ortostática sobre superfície da almofada de espuma, olhos fechados; 4) posição ortostática sobre piso firme, estimulação sacádica; 5) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção horizontal da esquerda para a direita; 6) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção horizontal da direita para a esquerda; 7) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção vertical de cima para baixo; 8) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção vertical de baixo para cima; 9) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção horizontal associada a movimentos lentos e uniformes de rotação da cabeça; 10) posição ortostática sobre piso firme, estimulação optocinética com direção vertical associada a movimentos lentos e uniformes de flexo-extensão da cabeça. Um colchonete de espuma de densidade média foi empregado na avaliação da terceira condição sensorial. Os óculos de realidade virtual foram utilizados nas avaliações da quarta à décima condição.

O programa gera relatórios com informações sobre a área do limite de estabilidade, da área de elipse de confiança de 95%

e da velocidade de oscilação nas dez condições sensoriais. A área de elipse de confiança de 95% é definida como a área de distribuição de 95% das amostras do centro de pressão; e a velocidade de oscilação média é determinada pela distância total dividida pelo tempo de 60 segundos da prova.

Todos os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva para caracterização da amostra. O teste de Mann-Whitney foi utilizado na análise comparativa dos grupos Experimental e Controle, das disfunções vestibulares periférica e central, em todas as variáveis (área do limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação). O teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado devido à assimetria e à variabilidade da pontuação destas variáveis. As análises foram realizadas pelo programa computacional SPSS 16.0 for Windows (Statistical Package for Social Sciences, versão 16.0, 2007); o nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

À posturografia do *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™), houve diferença ($p=0,001$) entre os valores da área do limite de estabilidade (cm^2) do Grupo Controle (média=183,70; desvio-padrão (DP)=59,90; mediana=180,00; variação=172,00-195,40) e os valores do Grupo Experimental (média=150,80; DP=67,50; mediana=149,00; variação=137,60-164,00), sendo observado maior valor médio no Grupo Controle.

Os valores médios da área de elipse no Grupo Experimental foram maiores do que os do Grupo Controle em todas as condições avaliadas ($p<0,05$) (Tabela 1).

Os valores médios da velocidade de oscilação no Grupo Experimental foram maiores do que os do Grupo Controle em todas as condições avaliadas ($p<0,05$) (Tabela 2).

Tabela 1. Valores descritivos e análise comparativa da área da elipse (cm^2) dos grupos Experimental e Controle

Área de elipse (cm^2)		Média	Mediana	DP	IC	Valor de p
SF/olhos abertos/sem estímulo	Experimental	3,83	2,66	4,26	0,83	<0,001*
	Controle	2,14	1,79	1,52	0,30	
SF/olhos fechados	Experimental	6,69	2,86	13,76	2,70	<0,001*
	Controle	2,25	1,76	1,89	0,37	
Colchonete/olhos fechados	Experimental	23,88	12,87	29,94	5,87	<0,001*
	Controle	10,67	7,60	7,67	1,50	
SF/sacádico	Experimental	3,43	2,18	3,55	0,70	<0,001*
	Controle	1,86	1,48	1,62	0,32	
SF/barras/optocinético para direita	Experimental	3,92	2,22	4,28	0,84	0,001*
	Controle	2,11	1,66	1,91	0,37	
SF/barras/optocinético para esquerda	Experimental	4,42	2,38	5,04	0,99	<0,001*
	Controle	1,94	1,36	1,85	0,36	
SF/barras/optocinético para cima	Experimental	4,19	2,33	4,67	0,91	<0,001*
	Controle	2,10	1,63	1,78	0,35	
SF/barras/optocinético para baixo	Experimental	4,63	2,70	5,22	1,02	<0,001*
	Controle	2,24	1,55	2,02	0,40	
SF/interação visuo-vestibular/direção horizontal	Experimental	6,37	3,88	7,11	1,39	<0,001*
	Controle	3,20	2,24	2,58	0,51	
SF/interação visuo-vestibular/direção vertical	Experimental	5,25	3,51	5,30	1,04	0,001*
	Controle	3,43	2,33	3,22	0,63	

* Valores significativos ($p\leq 0,05$) – Teste de Mann-Whitney

Legenda: SF = superfície firme; IC = intervalo de confiança; DP = desvio-padrão

Tabela 2. Valores descritivos e análise comparativa da velocidade de oscilação (cm/s) dos grupos Experimental e Controle

Velocidade de oscilação (cm/s)		Média	Mediana	DP	IC	Valor de p
SF/olhos abertos/sem estímulo	Experimental	0,99	0,90	0,47	0,09	<0,001*
	Controle	0,79	0,73	0,28	0,06	
SF/olhos fechados	Experimental	1,48	1,19	1,04	0,20	<0,001*
	Controle	1,00	0,93	0,36	0,07	
Colchonete/olhos fechados	Experimental	3,73	3,15	2,25	0,44	0,001*
	Controle	2,80	2,50	1,06	0,21	
SF/sacádico	Experimental	1,37	1,23	0,69	0,14	<0,001*
	Controle	1,06	0,94	0,47	0,09	
SF/barras /optocinético para direita	Experimental	1,31	1,18	0,67	0,13	<0,001*
	Controle	0,99	0,87	0,43	0,08	
SF/barras/optocinético para esquerda	Experimental	1,29	1,20	0,66	0,13	<0,001*
	Controle	0,99	0,91	0,45	0,09	
SF/barras/optocinético para cima	Experimental	1,30	1,18	0,64	0,13	<0,001*
	Controle	1,02	0,89	0,44	0,09	
SF/barras/optocinético para baixo	Experimental	1,31	1,18	0,67	0,13	<0,001*
	Controle	1,03	0,90	0,48	0,09	
SF/interação visuo-vestibular /direção horizontal	Experimental	1,67	1,42	0,88	0,17	<0,001*
	Controle	1,33	1,16	0,63	0,12	
SF/interação visuo-vestibular/direção vertical	Experimental	1,74	1,49	0,87	0,17	0,008*
	Controle	1,51	1,30	0,72	0,14	

* Valores significativos ($p \leq 0,05$) – Teste de Mann-Whitney

Legenda: SF = superfície firme; IC = intervalo de confiança; DP = desvio-padrão

Em relação aos valores da área do limite de estabilidade (cm^2) do gênero feminino, o Grupo Controle (média=176,40; DP=55,20; mediana=176,00; variação=163,40-189,40) apresentou maior valor médio em relação ao Grupo Experimental (média=144,70; DP=65,50; mediana=146,50; variação=130,20-159,20), com diferença significativa ($p=0,002$).

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 diferenças em todas as condições avaliadas ($p < 0,05$).

Em relação aos valores da área do limite de estabilidade (cm^2) do gênero masculino, o Grupo Controle (média=199,80; DP=67,30; mediana=187,00; variação=176,10-223,50) apresentou maior valor médio em relação ao Grupo Experimental (média=172,60; DP=71,60; mediana=158,50; variação=142,70-202,50), porém não houve diferença significativa ($p=0,162$).

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. Em relação à área de elipse, foram observadas diferenças entre as condições de superfície firme e movimento sacádico, superfície firme e estímulo optocinético para esquerda, e superfície firme e interação visuo-vestibular horizontal. Na velocidade de oscilação foram observadas diferenças entre as condições superfície firme e movimento sacádico, superfície firme e estímulo optocinético para direita, superfície firme e estímulo optocinético para esquerda, e superfície firme e estímulo optocinético para baixo.

Em relação aos valores da área do limite de estabilidade (cm^2) das disfunções vestibulares, o valor médio da disfunção vestibular periférica (média=152,10; DP=68,20; mediana=151,00; variação=138,10-166,10) foi maior em relação

à disfunção vestibular central (média=137,80; DP=62,30; mediana=139,00; variação=97,10-178,50), porém não houve diferença significativa ($p=0,651$).

Os valores médios da área de elipse na disfunção vestibular central foram maiores do que os da disfunção vestibular periférica em todas as condições avaliadas (Tabela 3). Na velocidade de oscilação, os valores foram maiores da disfunção vestibular central em relação à disfunção vestibular periférica; foram observadas diferenças entre as condições de superfície firme e movimento sacádico, superfície firme e estímulo optocinético para esquerda, superfície firme e estímulo optocinético para baixo e de superfície firme e interação visuo-vestibular horizontal.

DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foram utilizados os resultados de VENG computadorizada com disfunção vestibular periférica e disfunção vestibular central, com a finalidade de comparar o desempenho do equilíbrio entre estes dois grupos de pacientes pela posturografia com o *Balance Rehabilitation Unit* (BRU™).

Quanto aos achados destes grupos, selecionamos as variáveis: gênero, área do limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação.

Na presente pesquisa houve prevalência do gênero feminino (78%) em relação ao masculino (22%) nos pacientes com topodiagnóstico de disfunção vestibular periférica e disfunção vestibular central. Este achado concorda com diversos estudos de pacientes com queixas vestibulares^(16,20,21).

A prevalência de alterações vestibulares em mulheres pode estar relacionada à maior predisposição orgânica às disfunções vestibulares por conta da intrínseca variação hormonal e dos distúrbios metabólicos⁽²²⁾.

Tabela 3. Comparação das disfunções vestibulares para a variável área de elipse (cm²)

Área de elipse (cm ²)		Média	Mediana	DP	IC	Valor de p
SF/olhos abertos/sem estímulo	Periférica	3,39	2,49	3,31	0,68	0,005*
	Central	8,23	6,28	8,79	5,74	
SF/olhos fechados	Periférica	6,25	2,73	13,41	2,76	0,025*
	Central	11,08	5,89	17,24	11,27	
Colchonete/olhos fechados	Periférica	23,48	12,40	30,19	6,20	0,317
	Central	27,98	18,84	28,72	18,76	
SF/sacádico	Periférica	3,03	2,11	3,27	0,67	0,001*
	Central	7,39	7,69	4,05	2,64	
SF/barras/optocinético para direita	Periférica	3,60	2,14	4,14	0,85	0,017*
	Central	7,11	8,03	4,59	3,00	
SF/barras/optocinético para esquerda	Periférica	3,79	2,14	4,02	0,83	0,002*
	Central	10,84	10,10	9,02	5,90	
SF/barras/optocinético para cima	Periférica	3,61	2,01	3,94	0,81	<0,001*
	Central	10,07	6,78	7,22	4,72	
SF/barras/optocinético para baixo	Periférica	4,12	2,49	4,72	0,97	0,006*
	Central	9,73	6,31	7,38	4,82	
SF/interação visuo-vestibular/direção horizontal	Periférica	5,70	3,64	6,19	1,27	0,003*
	Central	13,10	7,75	11,76	7,69	
SF/interação visuo-vestibular/direção vertical	Periférica	4,81	3,43	4,74	0,97	0,024*
	Central	9,77	6,92	8,37	5,47	

* Valores significativos ($p \leq 0,05$) – Teste de Mann-Whitney

Legenda: SF = superfície firme; IC = intervalo de confiança; DP = desvio-padrão

A média de idade encontrada nos indivíduos com topodiagnóstico de disfunção vestibular foi de 54,46. Nas diversas pesquisas com disfunção vestibular a média etária variou entre 40 e 59 anos^(16,20,23).

Houve prevalência de indivíduos com topodiagnóstico de disfunção vestibular periférica em relação ao topodiagnóstico de disfunção vestibular central. O mesmo foi observado em estudos semelhantes⁽²⁴⁻²⁷⁾.

A VENG e a posturografia fazem parte do exame oto-neurológico e avaliam diferentes tipos de reflexos: o reflexo vestibulo-ocular e o reflexo vestibulo-espinal respectivamente. A posturografia se diferencia dos testes vestibulares convencionais pois quantifica a estabilidade funcional do paciente em pé por meio de estímulos somáticos, visuais e vestibulares⁽²⁸⁾.

A posturografia estática avalia o reflexo vestibulo-espinal, analisa a oscilação do corpo em pé dentro dos limites do centro de gravidade e contribui para o estudo do equilíbrio do paciente com tontura de posicionamento⁽²⁹⁾.

Neste estudo observamos que os grupos de pacientes com disfunção vestibular obtiveram um desempenho inferior na posturografia comparados a um Grupo Controle com relação à área do limite de estabilidade, à área de elipse e à velocidade de oscilação.

Quanto à determinação da área do limite de estabilidade (cm²), foram encontradas diferenças significativas entre os grupos Controle e Experimental. Entre as disfunções vestibulares não foram observadas diferenças significativas e na comparação entre o Grupo Controle e o Grupo Experimental entre os gêneros feminino e masculino também não foram observadas diferenças. O grupo com disfunção vestibular central apresentou valores menores, seguido do grupo com disfunção vestibular periférica. O Grupo Controle obteve

os valores maiores, o que significou melhor desempenho no exame de equilíbrio.

Em seus estudos, alguns autores observaram melhor desempenho do Grupo Controle em relação ao Grupo Experimental^(11,16,17,19).

Quanto aos achados da área de elipse, o Grupo Controle obteve a menor média de valores em todas as condições, e entre as disfunções vestibulares, os valores menores foram apresentados pelo grupo com disfunção vestibular periférica em todas as condições sensoriais.

Levando-se em consideração que quanto menor a área de elipse, melhor o desempenho do indivíduo, o Grupo Controle obteve melhores resultados em relação aos outros grupos, seguido pelo grupo disfunção vestibular periférica, que obteve um melhor desempenho em relação ao grupo disfunção vestibular central.

Em pesquisas anteriores, os valores médios da área de elipse foram maiores no Grupo Experimental em relação ao Grupo Controle em todas as condições avaliadas⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

Nos resultados da velocidade de oscilação, o Grupo Controle obteve valores menores em todas as condições sensoriais; entre as disfunções vestibulares, o grupo disfunção vestibular central obteve os maiores valores, apresentando um desempenho mais baixo em relação aos grupos Controle e disfunção vestibular periférica.

Estes achados concordam com outros estudos, em que os valores médios da velocidade de oscilação foram maiores do Grupo Experimental em relação ao Grupo Controle em todas as condições avaliadas⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

Em pesquisas feitas com a posturografia estática Balance Rehabilitation Unit (BRUTM), diversos autores concluíram que a avaliação do equilíbrio corporal possibilita a identificação de

anormalidades da velocidade de oscilação e da área de elipse em pacientes com diagnóstico de disfunção vestibular⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

O Balance Rehabilitation Unit (BRUTM) é um novo procedimento para avaliar e reabilitar pacientes com distúrbios do equilíbrio corporal de origem vestibular⁽¹⁴⁾. Os valores encontrados na avaliação podem ser úteis tanto nos diagnósticos para a caracterização do distúrbio do equilíbrio corporal, como também para acompanhar a evolução da doença sob tratamento⁽³⁰⁾.

CONCLUSÃO

A posturografia com estímulos de realidade virtual é um método de avaliação eficaz para detectar alterações relaciona-

das às variáveis área do limite de estabilidade, área de elipse e velocidade de oscilação, uma vez que o Grupo Controle obteve melhor desempenho, tanto entre os grupos, quanto entre os gêneros. Entre as disfunções vestibulares, os indivíduos com acometimento periférico, obtiveram melhor desempenho que os indivíduos com disfunção vestibular central em todas as variáveis analisadas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro concedido por meio de Bolsa de Iniciação Científica (processo nº: 2009/51974-0).

ABSTRACT

Purpose: To assess body balance and to quantify possible alterations over the static posturography of the Balance Rehabilitation Unit (BRUTM) in patients with vestibular dysfunction. **Methods:** Retrospective study, with files of 100 patients with topographic diagnosis of peripheral or central vestibular dysfunction and 100 healthy individuals that composed the control group, of both genders, with ages varying between 7 and 86 years. For the posturography, the Balance Rehabilitation Unit (BRUTM), of Medicaa® was used. The following parameters were analyzed: stability limits, elliptical area, and speed of oscillation in ten sensory conditions. **Results:** Mean values of the stability limit, the elliptical area and the speed of oscillation in the experimental group was significant when compared to the control group in all conditions. The mean parameters of the female experimental group were significant when compared to the control group in all conditions. Patients with central vestibular dysfunction obtained higher values than patients with peripheral vestibular dysfunction in the variables elliptical area and speed of oscillation, however with lower value of the area of the stability limit. **Conclusion:** Posturography with virtual reality stimuli was an effective assessment method for detecting alterations related to the variables stability limits, elliptical area, and speed of oscillation, since the control group performed better, both between groups and between genders. Among the vestibular dysfunctions, individuals with peripheral condition performed better than those with central vestibular dysfunction in all the variables analyzed on posturography.

Keywords: Vestibular diseases; Postural balance; Dizziness; Vestibular function exam; Vestibule, labyrinth/pathology

REFERÊNCIAS

- Mendonça AC, Rossi AG, Flores FT, Teixeira CS. Alterações do equilíbrio em indivíduos ex-usuários de álcool e drogas ilícitas. *Acta ORL*. 2006; 24(4): 255-8.
- Freitas MR, Weckx LL. Labirintopatias. *Rev Bras Med*. 1998; 54(ed espec):173-84.
- Ganança MM. *Vertigem tem cura?* São Paulo: Lemos; 1998.
- Ganança MM, Vieira RM, Caovilla HH. *Princípios de otoneurologia* São Paulo: Atheneu, 1998. (Série Distúrbios da Comunicação Humana)
- Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MS, Silva ML. *Equilíbrio métrica clínica*. São Paulo: Atheneu; 1999. (Série otoneurológica, 1).
- Bittar RSM. como a posturografia dinâmica computadorizada pode nos ajudar nos casos de tontura?. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2007; 11(3):330-3.
- Herdman SJ. *Reabilitação vestibular*. 2a ed. São Paulo: Manole; 2002.
- Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter*. 2010; 14(3):183-92.
- Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997; 117(4):394-8.
- Furman JM. Role of posturography in the management of vestibular patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995; 112(1):8-15
- Santana GG. *Realidade virtual em idosos com vertigem posicional paroxística benigna [dissertação]*. São Paulo: Universidade Bandeirante.
- Montero EF, Zanchet DJ. Realidade virtual e a medicina. *Acta Cir Bras*. 2003; 18(5):489-90.
- 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.
- Gazzola JM, Dona F, Ganança MM, Suarez H, Ganança FF, Caovilla HH. Virtual reality in the assessment and rehabilitation of vestibular disorders. *Acta ORL*. 2009; 27(1):22-7.
- Kessler N. *Da posturografia na esclerose múltipla [tese]*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2008.
- Adas AG. *Posturografia computadorizada com estímulos de realidade virtual em pacientes com síndromes vestibulares periféricas irritativas e deficitárias [dissertação]*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2009.
- Cusin FS, Ganança MM, Ganança FF, Ganança CF, Caovilla HH. Balance Rehabilitation Unit (BRUTM) posturography in Menière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010; 76(5):611-7.
- Monteiro SR. *Posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRUTM) na Vertigem Posicional Paroxística Benigna [tese]*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2010.

19. Moreira DA. Posturografia do Balance Rehabilitation Unit (BRU™) em dependentes de drogas ilícitas, com ou sem abuso de álcool [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2010.
20. Assunção ARM, Albertino S, Lima MAMT. Auto rotação cefálica ativa em pacientes com tontura/vertigem. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68(1):57-6.
21. Cunha TS, Ganança CF, Sizenando CS. Comparison between Handicap and vestibulometric results in individuals with chronic dizziness. *Acta ORL.* 2008;26(1):40-5.
22. Pedalini ME, Bittar RS, Formigoni LG, Cruz OL, Bento RF, Miniti A. Reabilitação vestibular como tratamento da tontura: experiência com 116 casos. *Arq Int Otorinolaringol.* 1999;3(2):87-92.
23. Lourenço EA, Lopes KC, Pontes Junior A, Oliveira MH, Umemura A, Vargas AL. Distribuição de achados otoneurológicos em pacientes com disfunção vestibular. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(3):288-96.
24. Ganança CF, Kuhn AM, Caovilla HH, Ganança MM. Vertigo and migraine: neurotological findings in computerized nystagmography and head-only rotational testin. *Acta ORL.* 2005;23(4):165-8.
25. Cusin FS, Silva SMR, Ganança CF. Electronystagmographic findings in patients with benign paroxysmal positional vertigo submitted to the Epley's maneuver. *Acta ORL.* 2006;24(2):69-74.
26. Gazzola JM, Ganança FF, Aratani MC, Perracini MR, Ganança MM. Caracterização clínica de idosos com disfunção vestibular crônica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(4):515-22.
27. Ganança FF, Gazzola JM, Aratani MC, Perracini MR, Ganança MM. Circumstances and consequences of falls in elderly people with vestibular disorder. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006;72(3):388-93.
28. Kreml GA, Dobie RA. Evaluation of posturography in the detection of malingering subjects. *Am J Otol.* 1998;19(5):619-27.
29. Giacomini PG, Alessandrini M, Magrini A. Long-term postural abnormalities in benign paroxysmal positional vertigo. *Otorrinolaryngol Relat Spec.* 2002;64(4):237-41.
30. Ghiringhelli R, Ganança CF. Posturografia com estímulos de realidade virtual em adultos jovens sem alterações do equilíbrio corporal. *J Soc Bras. Fonoaudiol.* 2011;23(3):264-70.