

# *Eficácia dos Exercícios de Adaptação do Reflexo Vestibulo-ocular na Estabilidade Postural do Idoso*

## *Adaptation Exercises of Vestibulo-ocular Reflex on Balance in the Elderly*

*Lucinda Simoceli\*, Roseli Saraiva Moreira Bittar\*\*, Juliana Sznifer\*\*\*.*

\* Doutora em Medicina. Médica Colaboradora do Setor de Otoneurologia do HCFMUSP.

\*\* Doutora em medicina. Médica Assistente do Setor de Otoneurologia do HFMUSP.

\*\*\* Mestre em Ciências. Fonoaudióloga Colaboradora do Ambulatório de Reabilitação Vestibular do HCFMUSP.

Instituição: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo / SP – Brasil.

Endereço para correspondência: Lucinda Simoceli – Departamento de Otorrinolaringologia da FMUSP ICHC – Avenida Enéas de Carvalho Aguiar 255, 6º andar – sala 6021 – São Paulo / SP – CEP: 05403-000 – E-mail: otoneuro@hcfmusp.br

Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

Artigo recebido em 14 de novembro de 2007. Artigo aceito em 2 de julho de 2008.

### **RESUMO**

**Introdução:**

A prevalência de queixas de equilíbrio atinge 85% dos indivíduos acima de 65 anos e estão diretamente relacionadas ao maior risco de quedas e suas seqüelas.

**Objetivo:**

Avaliar a estabilidade corporal e a melhora clínica dos pacientes após terapia de reabilitação vestibular (RV) segundo dois métodos distintos: a reabilitação vestibular clássica com treinamento global do sistema de equilíbrio (RVC) e a adaptação do Reflexo Vestibulo-ocular (RVO).

**Método:**

39 pacientes acima de 65 anos com distúrbio de equilíbrio corporal e indicação de tratamento pela RV foram alocados aleatoriamente em dois grupos: Protocolo de CAWTHORNE e COOKSEY modificado (Grupo RVC) e adaptação do RVO (Grupo RVO). Os pacientes foram avaliados antes e após o tratamento pelo protocolo de Limite de Estabilidade (LE) da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC), pela escala clínica Disability Index (DI) e auto-avaliação baseada em porcentagem referida de melhora.

**Resultados:**

Completaram adequadamente o estudo 16 indivíduos do Grupo RVC e 16 do Grupo RVO. Os grupos mostraram-se homogêneos quanto à faixa etária, sexo e alterações de equilíbrio observadas. Após o tratamento ambos os grupos apresentaram variações semelhantes dos parâmetros do limite de estabilidade, da escala clínica adotada e da auto-avaliação.

**Conclusão:**

Ambos os protocolos de RV mostraram-se semelhantes em sua eficácia no restabelecimento do equilíbrio corporal dos pacientes.

**Palavras-chave:**

idoso, queda, tontura, reabilitação vestibular, desequilíbrio.

### **SUMMARY**

**Introduction:**

Balance disorders have an estimated prevalence of 85% of the individuals over 65 years of age and are directly related to an increased chance of falls and its sequels.

**Objective:**

To evaluate the corporal stability and the clinical improvement of patients after Vestibular Rehabilitation therapy (VR) according to two different methods: the classical vestibular rehabilitation with global training of the balance system (CVR) and the adaptation of the Vestibular-Ocular Reflex (VOR).

**Method:**

39 patients who were older than 65 years old with body balance disorder and had VR treatment suggested were randomly placed in two groups: Modified Cawthorne and Cooksey protocol (CVR group) and VOR adaptation (VOR group). Patients were evaluated before and after the treatment by the protocol of Stability Limit (SL) of the Computer Dynamic Posturography (CDP), by the Disability Index (DI) and self-evaluation based on reported improvement percentage.

**Results:**

16 individuals of the CVR group and 16 of the VOR group have successfully completed the study. The groups appeared to be homogeneous in terms of age, gender and observed balance changes. After the treatment, both groups presented similar variations of the stability limit parameters, of the used clinical scale and of self-evaluation.

**Conclusion:**

Both VR protocols were similar in efficiency in reestablishing the body balance of patients.

**Key words:**

elderly, fall, dizziness, vestibular rehabilitation, posturography.

## INTRODUÇÃO

A prevalência de queixas de equilíbrio na atinge 85% dos indivíduos acima de 65 anos (1,2) e estão diretamente relacionadas ao maior risco de quedas e suas seqüelas. Estima-se que mais de um terço dos idosos acima de 75 anos caem a cada ano (3). A identificação precisa da causa do desequilíbrio, a abordagem medicamentosa, a correção dietética e a reabilitação do equilíbrio são de extrema importância nessa população e têm o intuito de minimizar, não apenas a morbidade associada, mas ainda os custos previdenciários envolvidos. A abordagem exclusivamente sintomática dos problemas do equilíbrio, na persistência das doenças características desta faixa etária, não traz benefícios sólidos (4).

O comprometimento vestibular é uma das principais causas de alterações de equilíbrio nos idosos. A propensão às quedas está diretamente relacionada a fatores de risco como tonturas, obstáculos do ambiente, comprometimento visual, urgência urinária, comprometimento da cognição, uso de drogas sedativas ou psicoativas, medo de cair, condição social e histórico prévio de queda (5,6). Idosos que caem têm a confiança em sua capacidade física abalada e acabam por reduzir suas atividades sociais (7).

A reabilitação vestibular é um método altamente eficaz tanto no tratamento do desequilíbrio do idoso, como na prevenção de quedas. Atualmente, sua indicação é recomendada, em pacientes com alterações puramente vestibulares, centrais ou ainda no caso do idoso que apresenta comprometimento multissensorial (8,9). Nossos resultados com pacientes idosos submetidos à reabilitação vestibular utilizando o método de CAWTHORNE e COOKSEY apontam efetividade de 81,8% (4).

A literatura é concordante em afirmar que a principal conseqüência do envelhecimento natural do sistema vestibular é a degeneração do reflexo vestibulo-ocular (10). A manifestação clássica de sua falência é o desequilíbrio à rotação do corpo com conseqüente desvio da marcha. O treinamento intensivo desse reflexo, aliado a outros estímulos, tem se mostrado eficaz tanto na recuperação do equilíbrio, como na prevenção das quedas (11,12).

O objetivo do estudo foi avaliar os benefícios clínicos e a eficácia dos exercícios exclusivos de adaptação do reflexo vestibulo-ocular (RVO) em idosos portadores de desequilíbrio corporal.

## MÉTODO

O desenho do estudo corresponde a um ensaio clínico aleatorizado, cego, com duração de 60 dias. Este protocolo de

pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética sob o número 1027/03 e recebeu Auxílio à Pesquisa pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - sob o número de processo 04/09052-4. A amostra foi composta por 39 pacientes com mais de 65 anos, portadores de desequilíbrio corporal por mais de três meses e indicação de RV, que concordaram com a realização da pesquisa assinando um consentimento informado. Foram critérios de exclusão o uso de drogas com ação sobre o equilíbrio; restrição motora e/ou visual que impedissem a avaliação posturográfica e a realização dos exercícios de RV; ausência de resposta à estimulação calórica; doenças sistêmicas sem controle medicamentoso; realização prévia de protocolos de exercícios visando o restabelecimento do equilíbrio corporal.

Antes da intervenção por reabilitação vestibular, foram realizadas duas avaliações clínicas: Escala Disability Index (DI) (13), cujo melhor escore é zero (ausência de disfunção) e o pior é 5 (incapacidade severa de longa data), e Escala Análogo Visual (EAV) em porcentagem de melhora, sendo 0% ausência de melhora e 100% remissão completa dos sintomas. A primeira avaliação ocorreu antes do início da terapia (dia 1) e a segunda ao final da terapia de reabilitação vestibular (dia 60).

Para avaliação quantitativa do deslocamento do centro de massa corporal, foi realizado o limite de estabilidade (LE) pelo equipamento Equitest®, NeuroCom Inc. Cada paciente foi submetido ao LE em três momentos: 30 dias antes do início da terapia (pré), primeiro dia de estudo (dia 1) e depois de finalizada a terapia de RV (dia 60). Para a análise estatística foram utilizados os 5 parâmetros do LE: latência para o início do movimento (LM), velocidade de realização do movimento (VM), maior deslocamento do centro de massa corporal na primeira movimentação (ponto final da excursão - PFE), o maior deslocamento obtido ao longo de toda a testagem (excursão máxima - EM) e controle direcional do movimento (DM).

Os pacientes selecionados foram alocados aleatoriamente em dois grupos pelo terapeuta responsável pela orientação e acompanhamento dos exercícios, sem prévio conhecimento do pesquisador que realizou as avaliações clínicas e posturográficas: GRUPO RVC, submetido a exercícios de reabilitação vestibular segundo o método de CAWTHORNE (14) e COOKSEY (15), duas vezes ao dia, durante 60 dias; GRUPO RVO, submetido aos exercícios de adaptação do reflexo vestibulo-ocular segundo TUSA e HERDMAN (16), duas vezes ao dia, durante 60 dias.

## RESULTADOS

Trinta e nove (39) pacientes foram incluídos neste estudo, 19 em RVC e 20 em RVO. Três pacientes do RVC

e 4 do RVO apresentaram descompensação de comorbidades clínicas durante o período de reabilitação. A análise estatística foi realizada com os 16 pacientes restantes em cada grupo que completaram o protocolo. Os grupos mostraram-se equivalentes em relação à idade ( $p=0,701$ ), ao sexo ( $p=1,000$ ), ao número de comorbidades ( $p=0,311$ ) e DI ( $p=0,238$ ). Não houve diferença entre os parâmetros quantitativos do LE basal em ambos os grupos: LM ( $p=0,432$ ), VM ( $p=0,751$ ), PFE ( $p=0,822$ ), EM ( $p=0,424$ ) e DM ( $p=0,165$ ).

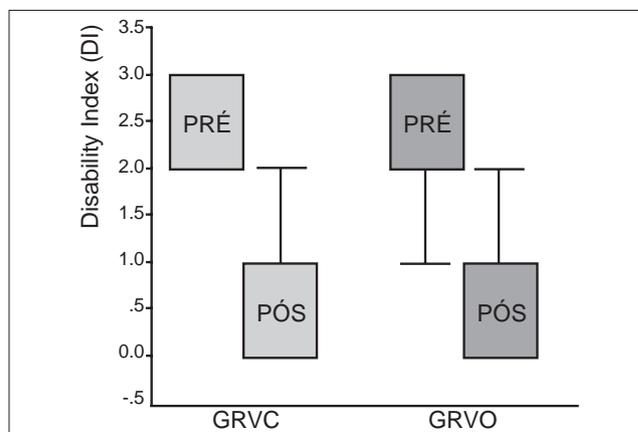
Quando avaliado o Disability Index (DI), observamos redução estatisticamente significativa dos escores do DI após a reabilitação. A redução observada em RVC foi de  $1,9 \pm 0,8$  (min: 0; max: 3; mediana: 2,0), e em RVO foi de  $1,8 \pm 0,9$  (min: 0; max: 3; mediana: 2) ( $p=0,956$ ). Os resultados podem ser observados no Gráfico 1.

A análise da escala análogo visual apresentou melhora dos índices em todos os pacientes de RVC (100%) após o tratamento, e destes, doze pacientes (75%) apresentaram melhora acima de 60%, um deles (6,3%) referiu remissão completa dos sintomas. No grupo RVO, apenas dois indivíduos (12,5%) mantiveram o quadro clínico inalterado. Dos 14 pacientes (87,5%) que melhoraram, 13 (81,2%) apresentaram melhora acima de 60% e, destes, dois (12,5%) apresentaram remissão completa dos sintomas. Não foram observadas pioras clínicas ( $p=0,283$ ).

A análise do limite de estabilidade apontou melhora de todos os parâmetros do RVC: latência do movimento (LM) ( $p=0,276$ ), velocidade do movimento (VM) ( $p=0,221$ ), ponto final de excursão (PFE) ( $p=0,216$ ), excursão máxima (EM) ( $p=0,146$ ) e direção do movimento (DM) ( $p=0,096$ ), este com tendência à significância estatística. O GRVO apresentou melhora na LM ( $p=0,224$ ) e PFE ( $p=0,116$ ), melhora com tendência à significância na DM ( $p=0,099$ ), melhora com significância estatística na EM ( $p=0,022$ ) e piora na VM ( $p=0,843$ ). Comparando-se os dois grupos observa-se que a variação foi semelhante em todos os parâmetros do LE conforme demonstrado na Tabela 1.

## DISCUSSÃO

Os protocolos preconizados para a reabilitação vestibular de pacientes idosos envolvem estimulação global do equilíbrio baseada em exercícios de substituição, adaptação e habituação, embasados na fisiopatologia do desequilíbrio no idoso que decorre da senescência dos sistemas sensoriais e dos efetores músculo-esqueléticos (17). No entanto, estas alterações iniciam-se com a senescência do sistema vestibular, cuja principal consequência é a degeneração do reflexo vestibulo-ocular (RVO) (10,18), que leva ao desequilíbrio à rotação do corpo com



**Gráfico 1.** Representação gráfica (Box-plot) dos escores obtidos no Disability Index basal e pós tratamento nos dois grupos de estudo. GRVC: Grupo de reabilitação vestibular clássica; GRVO: Grupo de reflexo vestibulo-ocular

**Tabela 1.** Delta das médias ( $\pm$  desvio-padrão) dos índices obtidos nas condições posturográficas do LE pré e pós-tratamento nos pacientes do GRVC e GRVO.

LE	GRVC (N=16)	GRVO (N=16)	p
Delta LM média $\pm$ dp	-0,08 $\pm$ 0,28	-0,10 $\pm$ 0,32	$p=0,838$
Delta VM média $\pm$ dp	0,18 $\pm$ 0,57	-0,04 $\pm$ 0,74	$p=0,354$
Delta PFE média $\pm$ dp	3,56 $\pm$ 11,03	6,03 $\pm$ 14,46	$p=0,591$
Delta EM média $\pm$ dp	4,37 $\pm$ 11,41	9,56 $\pm$ 15,00	$p=0,280$
Delta DM média $\pm$ dp	2,81 $\pm$ 6,32	5,03 $\pm$ 11,42	$p=0,502$

**Legenda:** LE: Limite de Estabilidade; LM: latência do movimento; VM: velocidade do movimento; PFE: ponto final da excursão; EM: excursão máxima; DM: direção do movimento; GRVC: Grupo de reabilitação vestibular Clássica; GRVO: Grupo de Reflexo Vestíbulo-ocular; p: valor referente ao Teste t Pareado; dp: desvio-padrão

conseqüente desvio da marcha. O treinamento intensivo desse reflexo, aliado a outros estímulos, tem se mostrado eficaz tanto na recuperação do equilíbrio, como na prevenção das quedas (11,12). Com base nessas informações, desenhamos este estudo para verificar se a utilização de exercícios exclusivos para a adaptação do RVO atingiria a mesma efetividade observada nos longos protocolos de estimulação global, sabidamente efetivos nessa faixa etária. A vantagem do uso exclusivo dos exercícios de adaptação do RVO é a facilidade de sua orientação e treinamento, além do direcionamento da terapia ao reflexo primeiramente comprometido na senescência vestibular.

Os exercícios de adaptação do RVO foram descritos para acelerar a compensação de lesões vestibulares

que resultam na assimetria de informação vestibular, tanto na fase aguda das lesões quanto em pacientes crônicos cuja compensação central não tenha sido atingida (19,20). No entanto, não há descrições na literatura de seu uso exclusivo para o tratamento do desequilíbrio crônico do idoso e para a prevenção de quedas. Provavelmente essa proposta não foi considerada em função da fisiopatologia do desequilíbrio característico do idoso, que reflete alterações globais, tanto multissensoriais como músculo-esqueléticas.

Quando analisamos a escala Disability Index (DI) observamos que ambos os grupos apresentaram escores intermediários de impacto da doença (média RVC: 2,6 e RVO: 2,3), o que significa que nossa amostra foi constituída por indivíduos com incapacidade leve ou moderada às tarefas habituais, mas cujos sintomas interferiam nas atividades fora de casa. Apesar do impacto da doença, a sintomatologia de nossa amostra corresponde aos casos mais frequentes de idosos com alteração de equilíbrio corporal. Após a terapia, a melhora clínica dos grupos foi praticamente igual pelo DI ( $p=0,956$ ), e pela escala análogo-visual ( $p=0,283$ ). Tais resultados atestam que o impacto subjetivo dos dois protocolos no quesito melhora clínica do equilíbrio foi semelhante.

Para dar confiabilidade aos achados quantitativos obtidos pela posturografia, os pacientes fizeram o teste duas vezes antes do início da intervenção terapêutica, avaliação prévia e no primeiro dia do estudo. Essa avaliação prévia, realizada 30 dias antes do início do protocolo visou observar o aprendizado do teste pelo paciente, usando-o como seu próprio controle clínico. Esse aprendizado não ocorreu, o que nos sugere que a melhora obtida ao final da intervenção não pode ser atribuída a aprendizado e sim à reabilitação vestibular.

Os achados do limite de estabilidade são interessantes e revelam importantes dados em relação às variações do deslocamento do centro de massa corporal dos pacientes idosos. O primeiro parâmetro avaliado é a latência do movimento (LM), tempo decorrido entre o sinal que indica o início do teste e o início do deslocamento do centro de massa corporal (CMC). Essa latência eleva-se com a idade, em conseqüência à demora progressiva na codificação da ordem para iniciar o movimento, além do retardamento no processamento central para desencadear o início do movimento. O aumento de latências é associado a risco de queda em idosos (21, 22). Essas latências também estão associadas aos aspectos cognitivos das respostas neurais, pois é preciso reconhecer o estímulo e gerar uma resposta motora pertinente. No caso dos idosos, testes que avaliam a latência de resposta para controle postural e o início de movimento enfatizam sua relação com o estado cognitivo e a atenção dos pacientes (23, 24).

Os grupos estudados apresentavam latências normais para a idade na resposta à ordem de movimento, o que denota uma situação cognitiva preservada e adequada. Após os exercícios de RV, ambos apresentaram redução das latências que, apesar de não significantes, sugerem que fatores como a confiança no equilíbrio, maior estabilidade corporal e ajustes posturais otimizados, reduziram o tempo de resposta ao estímulo. Essa observação implica diretamente na redução do número de quedas, seja o protocolo escolhido o de adaptação do RVO ou o global.

O segundo parâmetro é a velocidade média do movimento (VM) com que se realizam os deslocamentos do CMC. O controle adequado da velocidade de movimento depende da integração harmônica de reflexos posturais e da escolha de estratégias de movimento. Nesse parâmetro os grupos apresentaram variações diferentes, sendo que GRVC aumentou a velocidade e GRVO diminuiu, mas sem significância estatística. Não encontramos um motivo para justificar a diferença observada e acreditamos que o aumento da amostra acabe igualando essa defasagem.

O terceiro e quarto parâmetros avaliados são o ponto final da excursão (PFE) e a excursão máxima (EM), respectivamente o ponto mais distante atingido pelo deslocamento na primeira movimentação sustentada do CMC e a maior extensão de deslocamento do CMC obtido pelo paciente. O PFE e a EM refletem a área de estabilidade corporal nas 4 direções cardinais ao redor do corpo na posição ereta. Também nesses parâmetros os pacientes apresentavam-se no limite de normalidade para a idade e após a RV, ambos melhoraram suas marcas de forma semelhante, ampliando os limites de estabilidade corporal (Tabela 1). Esses dados refletem a igual eficácia dos dois protocolos utilizados na ampliação dos limites de estabilidade corporal do idoso.

O quinto parâmetro é o controle direcional (DM), que caracteriza a precisão e harmonia com que se realiza o movimento corporal. O controle direcional é um dos parâmetros mais finos do teste, pois a sua realização depende da integração precisa de todas as aferências sensoriais, além do ajuste cerebelar que coordena contrações e flexões na medida adequada para manter o corpo e a cabeça na tangente da linha do movimento. Os pacientes apresentavam controle direcional normal pré-tratamento e melhoraram após terapia com tendência à significância tanto em GRVC ( $p=0,096$ ) quanto em GRVO ( $p=0,099$ ). Mais uma vez, observamos que há melhora da integração sensorial e seu controle, seja qual for o protocolo utilizado.

Descreve-se na literatura uma hierarquia nas estratégias utilizadas para ajuste postural. Em bases de suporte fixo, como é o caso do teste de limite de estabilidade, a variação do centro de massa corporal depende das estra-

tégias de tornozelo, que permite deslocamentos anteriores de +/- 8° e posteriores de +/- 4° e a estratégia de quadril, que necessariamente será requisitada caso o deslocamento do CMC ultrapasse os limites referidos e os pés permaneçam imóveis (25,26). Para ampliar a área de deslocamento além dos limites de deslocamento compreendidos pela estratégia de quadril é utilizado o passo, tendo como alternativa adicional, o apoio de membros superiores. Contudo, em abalos repentinos ou em superfícies instáveis o passo pode ser a principal estratégia selecionada, especialmente em idosos (27, 28). Estudando o ajuste postural, RUNGE et al. (29) verificam o papel do sistema vestibular nas respostas rápidas e observam que os vestibulopatas utilizam com maior frequência a estratégia do passo, principalmente em oscilações rápidas da superfície de apoio. Os idosos, por sua vez, optam com maior frequência por vários passos para corrigir uma oscilação corporal ao invés de utilizar a estratégia de quadril. O sistema vestibular é importante tanto para estratégia de quadril como do passo, mas a seleção de uma ou outra é central (26, 29). Os resultados observados indicam que houve impacto positivo não apenas na seleção das estratégias, como na agilidade de respostas, pela interferência do treinamento pela reabilitação vestibular. Essas modificações implicam diretamente na estabilidade corporal e prevenção de quedas.

Nossos resultados nos permitem supor que um protocolo de exercícios de adaptação focado no RVO e sua repercussão sobre o posicionamento da cabeça melhora da percepção global de equilíbrio. Acreditamos que o alinhamento da cabeça com o corpo seja um fator primordial na expansão dos limites de estabilidade corporal. Os dois protocolos foram igualmente eficientes, o que pode sugerir que o trabalho exclusivo do sistema vestibular produza os efeitos fundamentais de estabilização do CMC. Com esses achados, concluímos pela importância do RVO na manutenção da postura e no deslocamento e não apenas nos movimentos angulares e de velocidade.

A facilidade de execução dos exercícios de adaptação do RVO é outro aspecto favorável no treinamento do idoso, que muitas vezes apresenta dificuldade na compreensão dos exercícios. Um fato fundamental na melhora desses pacientes é, sem dúvida, o entendimento de sua doença e da necessidade de executar os exercícios corretamente. O sistema de equilíbrio engloba estruturas do sistema límbico e do córtex frontal, que promovem o complexo aprendizado baseado na experiência postural e respostas motoras. Esses centros são importantes para os propósitos de desenvolvimento e adaptação postural, no entanto, também contribuem para comportamentos mal-adaptados como ansiedade, medo, privação e fobia (7, 30). Logo, a compreensão da doença, suas manifestações e a forma de tratá-la provavelmente favorecem a plasticidade neuronal envolvida na compensação do equilíbrio, justifi-

cando ainda a melhor resposta nos parâmetros dos testes utilizados que envolvem a cognição.

Para finalizar, concluímos que houve efetividade semelhante dos exercícios exclusivos de adaptação vestibular (RVO) e da reabilitação vestibular clássica com treinamento global do sistema de equilíbrio nos parâmetros do limite de estabilidade corporal e na melhora clínica dos idosos estudados.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Hirvonen TP, Aalto H, Pyykko I, Juhola M, Jantti P. Changes in vestibulo-ocular reflex of elderly people. *Acta Otolaryngol Suppl* (Stockh). 1997, 529:108-10.
2. Bittar RSM, Pedalini MEB, Szinifer J, Almeida ALL, D'Antonio A, Formigoni LG. Reabilitação vestibular: Opção terapêutica na síndrome do desequilíbrio do idoso. *Gerontologia*. 2000, 8(1):9-12.
3. Lipsitz LA, Jonsson PV, Kelley MM, et al. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol*. 1991, 46:M114-22.
4. Bittar RSM, Simoceli L, Bottino MA, Pedalini MEB. Repercussão das medidas de correção das comorbidades no resultado da reabilitação vestibular de idosos. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007, 73(3):295-8.
5. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Engl J Med*. 1988, 319:1701-7.
6. Luukinen H, Koski K, Kivela SL, Laippala P. Social status, life changes housing conditions, health, functional abilities and life-style as risk factors for recurrent falls among the home-dwelling elderly. *Public Health*. 1996, 110(2):115-8.
7. Matsumura BA, Ambrose AF. Balance in the Elderly. *Clin Geriatr Med*. 2006, 22:395-412.
8. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2001, 49:664-72.
9. Macias JD, Massingale S, Gerkin RD. Efficacy of Vestibular Rehabilitation Therapy in Reducing Falls. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2005, 133:323-5.
10. Zee DS. Vestibular adaptation. In Herdman S. *Vestibular Rehabilitation*, Philadelphia: F. A Davis Company; 2000, p. 77-86.

11. Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campbell J. Practical implementation of an exercise based falls prevention programme. *Age and ageing*. 2001, 30:77-83.
12. Bittar RSM, Pedalini MEB et al. Síndrome do Desequilíbrio do idoso: Desafio do século XXI. *Revista Pró-Fono*. 2002, 14(1):119-128.
13. Shepard NT, Telian SA, Smith-Weelock M. Habituation and balance retraining: A retrospective review. *Neurologic Clinics*. 1990, 8(2):459-75.
14. Cawthorne T. The Physiological Basis for Head Exercises. *The Journal of the Chartered Society of Physiotherapy*. 1945, 106-107.
15. Cooksey FS. Rehabilitation in vestibular injuries. *Proc Roy Soc Med*. 1946, 39:273-8.
16. Herdman SJ, Clendaniel RA. Avaliação e tratamento da desferentação vestibular bilateral. In: Herdman SJ. *Reabilitação Vestibular*. 2 ed. São Paulo: Editora Manole; 2002, 18: pp. 423-46.
17. Shepard NT, Telian SA. Vestibular and balance rehabilitation: program essentials. In: Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, et al. editors. *Otolaryngology: head & neck surgery*. 4th edition. St. Louis Elsevier-Mosby; 2005, pp. 3310-7.
18. Kerber KA, Ishiyama GP, Baloh RW. A longitudinal study of oculomotor function in normal older people. *Neurobiology of Aging*. 2006, 27:1346-1353.
19. Herdman SJ. Exercise strategies for vestibular disorders. *Ear Nose Throat J*. 1989, 68:961-4.
20. Shelhamer M, Tiliket C, Roberts D, et al. Short-term vestibulo-ocular reflex adaptation in humans. II. Error signals. *Exp Brain Res*. 1994, 100:328-36.
21. Stelmach GE, Worringham CJ. Sensorimotor deficits related to postural stability: implications for falling in the elderly. *Clin Geriatr Med*. 1985, 1:679-94.
22. Woollacott M, Inglis B, Manchester D. Response preparation and posture control: neuromuscular changes in the older adult. *Ann N Y Acad Sci*. 1988, 515:42-53.
23. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002, 16:1-14.
24. Maki BE, Mcilroy WE. Change-in-support balance reactions in older persons: an emerging research area of clinical importance. *Neurol Clin*. 2005, 23:751-783.
25. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986, 55:1369-81.
26. Maki BE, Mcilroy WE. Change-in-support balance reactions in older persons: an emerging research area of clinical importance. *Neurol Clin*. 2005, 23:751-83.
27. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging*. 1989, 10:727-38.
28. Pai YC, Maki BE, Iqbal K. Thresholds for step initiation induced by support-surface translation: a dynamic center-of-mass model provides much better prediction than a static model. *J Biomech*. 2000, 33:387-92.
29. Runge CF, Shupert CL, Horak FB, Zajac FE. Role of vestibular information in initiation of rapid postural responses. *Exp Brain Res*. 1998, 122:403-12.
30. Konrad HR, Girard M, Helfert R. Balance and aging. *Laryngoscope*. 1999, 109:1454-60.