

Miguel Antônio Rahal

**Comparação do equilíbrio entre idosos saudáveis praticantes e não
praticantes de Tai Chi Chuan**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Ciências

São Paulo

2009

Miguel Antônio Rahal

Comparação do equilíbrio entre idosos saudáveis praticantes e não praticantes de Tai Chi Chuan

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Ciências

São Paulo

2009

À minha esposa, Ana Cecília; filhos, Leonardo e João Pedro e meus pais, Alice e Antônio pelo carinho e apoio.

Aos meus avós (in memoriam): Francisco, Margarida, Miguel e Fadia Hid por lutarem para construção de um país melhor.

Ao Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo-IOT-HCFMUSP.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Eugênio Garcez Leme pela paciência e orientação do projeto.

À Dra. Prof^a. Júlia Maria D' Andréa Greve pelos esforços e atenção para com o projeto.

Ao Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo-IOT-HCFMUSP.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Eugênio Garcez Leme pela paciência e orientação do projeto.

À Dra. Prof^a. Júlia Maria D' Andréa Greve pelos esforços e atenção para com o projeto.

Aos co-autores: Félix Ricardo Andrusaitis, Thuan Rodrigues e Fábio T. Kitadai

Aos professores Emmanuel e Mara do Laboratório do Movimento-LEM-IOT-HCFMUSP.

Aos idosos da pesquisa pelo esforço, empenho e contribuição dada para melhora da qualidade de vida na terceira idade.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Matheus Papaléo Netto pela sabedoria, caráter e os anos dedicados a minha formação.

À Prof^a. Dra. Clara De Rosa Carelli pela dedicação ao Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e agregação da equipe de Ortopedia Geriátrica.

Normalização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso Valéria Vilhena. 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Lista de figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Abreviaturas	
Lista de símbolos	
Resumo	
Summary	
1 Introdução	1
1.1.1 Reconhecimento e prevenção das quedas	2
1.1.2 Causas de quedas	3
1.1.3 Análise da marcha e equilíbrio	4
1.1.4- O programa de prevenção: tai chi chuan.	5
2 Objetivos	9
3 Revisão da literatura	10
4 Casuística e método	13
4.1 Estruturação da amostra	13
4.2 Descrição da casuística	16
4.3 Métodos	17
4.3.1 Equipamentos	17
4.4 Análise estatística	25
4.4.1 Tratamento estatístico	25
5 Resultados	28
6 Discussão	36
7 Conclusões	41
7.1 Perspectivas futuras	41
8 Anexos	43
9 Referências	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Figura ilustrativa do Leg press: Biodelta aparelho terapêutico, São Paulo, Brasil. Indivíduo com apoio unipodal era capaz de erguer a aste com peso igual ou maior que seu peso corporal.. **14**
- Figura 2:** Figura ilustrativa do Balance Master: posicionamento do indivíduo na plataforma, superfície estável. **19**
- Figura 3:** Figura ilustrativa do Balance Master, Neurocom: espuma para avaliação em superfície não estável..... **19**
- Figura 4:** Figura ilustrativa da análise do cálculo do ângulo de deslocamento do centro de massa pelo sistema Balance Master. **20**
- Figura 5:** Figura ilustrativa do Teste da Caminhada..... **21**
- Figura 6:** Figura ilustrativa do Teste da transferência de Sentado para em Pé..... **23**
- Figura 7:** Figura ilustrativa do Teste Unipodal com olhos abertos **25**

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1. Caracterização da amostra, segundo Gênero e Grupo.....	16
Tabela 2. Caracterização da amostra, segundo idade: com média, mediana, valores máximos e mínimos.....	17
Tabela 3. Comparação dos testes TCISEm entre os grupos equilíbrio e voluntários. Superfície Estável e superfície Instável, almofada; análise da oscilação Antero- Posterior, eixo - Y e análise da oscilação Lateral, eixo – X	31
Tabela 4. Comparação do Teste da Caminhada entre os grupos equilíbrio e voluntários. Análise da largura dos passos; velocidade de progressão e oscilação final na posição parada do equilíbrio.	32
Tabela 5. Comparação do teste Transferência de Sentado para em Pé entre os grupos equilíbrio e voluntários.....	34
Tabela 6. Comparação do teste unipodal (UP) entre os grupos equilíbrio e voluntários.....	35
Tabela7. Caracterização e cálculo do gasto energético semanal de atividades física pela população através (Anexo A).....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

Colab	Colaboradores
DP	desvio padrão
Ed	edição
et al	e outros
fig.	figuras
p	página
tab.	Tabela
prof.	Professor
prof ^a	Professora

LISTA DE ABREVIATURAS

h	hora
kg	quilograma
m	metro
s	segundos
°	graus
°/s	graus por segundo

LISTA DE SIGLAS:

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IOT-HCFMUSP	Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
LEM	Laboratório do Movimento

Rahal MA. Comparação do equilíbrio entre idosos saudáveis praticantes e não praticantes de tai chi chuan e não praticantes. [dissertação]. São Paulo: Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2009.

Quedas no idoso pode ser um evento devastador. Deve ser estimulada a conscientização desse grupo quanto aos benefícios de se manterem ativos. O tai chi chuan é um exercício de prática esportiva moderada que demonstra aumento no equilíbrio, marcha e postura. O objetivo foi avaliar a influência dessa modalidade no equilíbrio, postura e marcha de idosos ativos e saudáveis. Foi realizado um estudo transversal controlado com 76 voluntários, com 51 participantes da atividade para o equilíbrio, idade média de 76,8 anos. Foram utilizados quatro testes do Sistema Balance Master da Neurocom. Para análise dos dados a comparação das idades nos dois grupos utilizou-se o teste de Mann-Whitney (Siegel, 2006). O mesmo teste foi utilizado para todas as comparações entre os dois grupos quanto ao **Teste Clínico Modificado da Interação Sensorial para o Equilíbrio (TCISEM)**, **Teste da Caminhada (TC)**, **Teste da Transferência de Sentado para em Pé (TSP)** e **Teste da avaliação Unipodal (TUP)**. O grupo do tai chi chuan apresentou valores significativos no equilíbrio e maior capacidade de recuperação.

Descritores: Idosos, tai chi chuan, avaliação, equilíbrio e marcha.

Rahal MA. Assessment of Balance in Healthy Elderly: Comparison between practitioners of Tai Chi Chuan and non-practitioners. [Dissertation]. Sao Paulo: Institute of Orthopedics and Traumatology of the Faculty of Medicine, University of São Paulo; 2008.

Falls in the elderly can be a devastating event. Should be encouraged awareness about the benefits of this group to remain active exercises. Tai-chi-chuan is an exercise in sports practice demonstrates that moderate increases in balance, gait and posture. The objective was to evaluate the influence of this modality in the balance, posture and gait of elderly people active and independent. Was conducted a cross-controlled study with 76 volunteers, with 51 participants in the activity for the balance, average age de76, 8 years. We used four tests of the system's Balance Master Neurocom. For analysis of the data to compare the two age groups using the Mann-Whitney test (. Siegel, 2006). The same test was used for all comparisons between the two groups on the Modified Clinical Test of Sensory Integration for the balance (TCISEM), the Walk Test (CT), Test of the Transfer of sitting for standing (TSP) and Test of the evaluation Leg (TUP). The group of tai chi chuan showed significant values in the balance and gait.

Descriptors: gender, tai ji, evaluation, balance, gait.

1. INTRODUÇÃO:

Papaléo Netto (2005)¹ refere que envelhecimento é um processo multidimensional, definido segundo perspectivas biológicas, sociais, intelectuais, econômicas, funcionais e cronológicas. Com esta definição, a Organização Mundial de Saúde considera idosa a pessoa a partir de 65 anos nos países desenvolvidos e a partir dos 60 anos nos países em desenvolvimento.

Paschoal (2004)² afirma que o envelhecimento populacional decorrente da melhoria da atenção à saúde e da redução das taxas de mortalidade e de fecundidade vem se transformando em um grande desafio para os países desenvolvidos e em desenvolvimento.

No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico-IBGE, até o ano de 2020, a população idosa será de 31,8 milhões.

A população brasileira de pessoas com 60 anos ou mais de idade representa um contingente de quase 15 milhões (8,6% da população brasileira).

Telles (2008)³ refere uma fragilização dos maiores de 75 anos em seu estudo. Este grupo, no que se refere ao aparelho locomotor, em até 50% apresenta alguma dificuldade ou a inabilidade para subir um lance de escadas com oito degraus (Tinetti, 1986)⁴.

Uma das principais recomendações para melhora da qualidade de vida e manutenção da autonomia e independência é manter-se ativo (Feder,

2000)⁵. Mantendo-se apto na cognição e independente, preservando a habilidade locomotora².

A perda da independência e autonomia pode ser resultado de um agravo à saúde: as quedas, que constituem a principal consequência das fraturas e em particular as do fêmur (King et al, 1996)⁶. A prevenção desse agravo representa um grande desafio para o indivíduo, sua família, para os profissionais e para políticas públicas^{3,5}.

1.1.1 Reconhecimento e prevenção das Quedas:

A American Geriatrics Society (2001)⁷ considera necessário realizar uma avaliação criteriosa da queda ocorrida ou do indivíduo com risco maior para alterações no equilíbrio e marcha. As intervenções nas situações de quedas são multifatoriais: Exercícios programados com ênfase no treinamento do equilíbrio e da marcha, modificações medicamentosas, tratamento de hipotensão postural, alterações no ambiente físico e tratamento das desordens cardiovasculares são exemplos (Tinetti, 2003)⁸.

Rubenstein, et al. (2006)⁹ defende programas que valorizem a aptidão física através do aumento da resistência cardiovascular, força, composição corpórea e flexibilidade; reduzindo, assim, riscos de instabilidade e quedas(Tinetti et al,1994)¹⁰. A análise da marcha e equilíbrio pode colaborar e indicar novos programas de prevenção populacional nessa faixa etária (Tideiksaar, et al.1996)¹¹.

Queda pode ser definida como qualquer evento em que uma pessoa, inadvertidamente ou intencionalmente, alcança o solo. Quer seja da própria altura ou de um nível mais baixo como, por exemplo, uma cadeira, vaso sanitário ou cama.^{8,10,11}

Garcez-Leme (2005)¹² observou que a evolução da fratura do quadril no primeiro ano está relacionada à redução significativa da capacidade funcional acarretando em maior dependência e a alta mortalidade (30,35%).

Segundo consenso da American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopedic Surgeons (2001)⁷, em idosos com mais de 65 anos, 30% cai a cada ano e naqueles com mais de 75 anos a taxa anual de quedas pode chegar a 40 %.

Das fraturas de fêmur, 90% são em consequência de quedas com trauma direto e alterações no equilíbrio ou marcha.^{4, 5, 7, 8, 10,12} Dos idosos com fraturas, 30% evoluirão para o óbito, 35% ficarão seqüelados e 35% apresentarão recuperação satisfatória.¹²

1.1.2-Causas de quedas nos idosos:

Os fatores intrínsecos são decorrentes da alteração de um ou mais órgãos relacionados ao equilíbrio: déficit sensorial, no processamento central e no aparelho efector.^{9,11} É descrito por Salem et al(2000)¹³: déficit visual e auditivo, alteração do equilíbrio, arritmia cardíaca, alteração da pressão arterial, doenças neurológicas (D. Alzheimer, D. Parkinson, Acidente Vascular Cerebral prévio), depressão, uso de psicotrópicos, incontinência urinária, diminuição da força muscular, osteoporose, anormalidades para

caminhar, artrose, fragilidade de quadril, deformidades nos pés (grandes calosidades, joanetes dolorosos), polifarmácia, idade avançada (maior de 75 anos) e presença de três ou mais comorbidades.^{4,6,8,10}

Tinetti et al (1994)¹⁰ demonstra que 255 dos idosos “caidores” limitam suas atividades, tornando-se mais dependentes pelo medo de cair. Tinetti et al (2006)¹⁴ comprova que o ganho de qualidade de vida com a reabilitação do equilíbrio e marcha.

1.1.3--Análise da marcha e equilíbrio:

A dinâmica da marcha é um processo que inicia – se no sistema nervoso central e termina com a geração de uma força de reação ao solo. (Saunders et al,1953)¹⁵

Sendo algumas considerações, da Biomecânica no Controle Postural, abaixo citadas, segundo Kishi (2005)¹⁶:

O primeiro deles é o Centro de Massa (CM), definido como ponto equivalente de massa total, ou seja, o ponto ao redor do qual todas as partículas de massa estão igualmente distribuídas. Quando fazemos a projeção vertical do centro de massa no solo, encontramos um ponto denominado Centro de Gravidade (CG).

Além desses dois termos, é necessário definir Centro de Pressão (CP), que é o ponto onde está localizado o vetor vertical de reação do solo, e que representa o ponto médio de todas as forças de pressão exercidas pelo contato com a superfície. (Tinetti et al., 1988)¹⁶

A marcha é um fenômeno complexo que requer a utilização de movimentos repetitivos e coordenados dos membros para locomover eficientemente o corpo^{10, 11,12}.

1.1.4- O Programa de Prevenção: tai chi chuan.

Em todo o programa envolvido em postura e equilíbrio é observado uma redução em até 48% de quedas, nas 16 primeiras semanas de treinamento. O melhor exemplo foi obtido no tai chi chuan que no estudo “The Fitness, Arthritis and Seniors Trial” (FAST)¹⁷ demonstrou os melhores resultados de todos os grupos comparativos, diminuindo o risco de quedas (IR=0,63, p=0, 0003).

Gomes, Pereira et al (2004)¹⁸ realizaram ampla revisão de estudos no Medline sobre tai chi chuan e idosos e o auxílio desta atividade na prevenção de quedas.

O Tai chi chuan é modalidade de ginástica chinesa que, em um estudo desenvolvido no Canadá, apresentou a segunda maior aderência entre os praticantes idosos, sendo superada apenas pela musculação, numa lista de 12 atividades ofertadas por três anos¹⁹. Os trabalhos chegam à conclusão que articulações como joelhos, cotovelos, ombros, punhos são beneficiados em amplitude de movimentos diminuição de processos álgicos, ganho em propriocepção e melhora na independência do idoso.^{10, 12, 18, 19,20}

Em Tinetti (2001)²¹prescrição da atividade física pode ser indicada quanto à intensidade aferida de acordo com o gasto basal do indivíduo ao

longo do tempo. A Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte sobre Atividade Física e Saúde fornece alguns exemplos práticos quantificando um gasto basal de 2.000 Kcal semanais.

- Atividades leves: arrumar a casa, jogar bocha, caminhar vagorosamente;
- Atividades moderadas: caminhar rapidamente (5 Km/h), jardinagem, ciclismo (9 Km/h), dançar, jogar basquete, vôlei adaptado, dança de salão e Tai-Chi-Chuan;
- Atividades intensas: correr (7km /h), jogar futebol, nadar;
- Muito intensas: correr (9Km/h), jogar frescobol. (Jama-27/01/99).

Em Visser et al (2002)²² a prescrição de exercícios físicos deve ser criteriosa já que poderemos encontrar: praticantes regulares, sedentários, fragilizados e indivíduos com diferentes reservas funcionais conforme a faixa etária compreendida, com atenção especial aos muito idosos (≥ 85 anos).

4,11,14,20

Devem-se visar programas que valorizem a aptidão física através do aumento da resistência cardiovascular, força, composição corpórea e flexibilidade, reduzindo, assim, riscos de instabilidade no equilíbrio e quedas.

22

Estudos em nosso meio sobre fatores de risco mostram que uma parcela significativa da população é sedentária. (Zancheta, 2007)²³

Em idosos, no município de São Paulo, na década de 1990, a prevalência de inatividade na década de era de 38,6% e atividade física

irregular era de 57,6%. Os ativos de ambos de ambos os sexos têm melhores níveis de instrução, renda e maior independência. No sexo feminino, as que moram sozinhas são mais ativas do que as que residem com familiares e as que possuem mais de 75 anos tem a maior prevalência de inatividade. (Telles, 2007)³

O sedentarismo passou a ser considerado, no ano de 1996, um dos quatro principais fatores de risco de aterosclerose e doença isquêmica coronária, o mais importante e a principal causa de morte na idade adulta, além disso, fator independente para o aparecimento de uma série de alterações na marcha e equilíbrio. (Matsudo, 2008)^{21, 22,24}

Cresce a importância de exercícios de baixo impacto, alto poder de reabilitação e prevenção para o equilíbrio.^{8,10,11,12,14,20,21} O equilíbrio, através do componente postural dinâmico e estático, deve ser mantido e aperfeiçoado, sendo influenciado por alterações sensoriais e motoras^{21,23}. Incluem-se nesse conjunto o sistema vestibular, visual, somato-sensorial, medicamentos (sedativos), do estado cognitivo, da hipotensão postural e de déficits anatômicos em extremidades e no sistema osteoarticular. (Fletcher et al. 2000)²⁵

O Tai chi chuan tem sido citado nesta população como capaz de incrementar ganhos de condicionamento físico, força, equilíbrio, ajudando também na prevenção de quedas. (Gomes, 2004)¹⁸

Faria et al. (2005)²⁶ estuda o equilíbrio de idosas com osteoartrose e assintomáticas no Balance Master da Neurocom.

Barela et al (1995)²⁷ Ghorayeb (1999)²⁸ analisam equilíbrio e a transferência da posição sentada para em pé.

Zancheta (2007)²³ analisa o equilíbrio postural de idosos saudáveis praticantes de corrida de fundo com o Balance Master da Neurocom

Santos (2007)²⁹ analisa o equilíbrio estático e o risco de quedas em portadores de arritmia atrial com o Neurocom, Balance Master.

Na execução deste trabalho, utilizaram-se as seguintes publicações:

- Para terminologia anatômica: Quinta edição, aprovada no XI Congresso Internacional de Anatomia da Cidade do México, 1980, traduzida sob a supervisão da Comissão de nomenclatura da Sociedade Brasileira de Anatomia (1984);
- Para citações bibliográficas e estrutura geral do trabalho: “Estrutura e Apresentação de Dissertações e Teses”, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Serviço de Biblioteca e Documentação, elaborada por Anneliese Carneiro Cunha (1996);
- Para abreviações dos títulos dos periódicos: “List of Journal Indexed in Index Medicus”

2. OBJETIVO

O objetivo deste projeto é o de avaliar os parâmetros brasileiros qualitativos e quantitativos da análise do equilíbrio de indivíduos idosos praticantes de Tai chi chuan versus indivíduos independentes não praticantes de modalidades esportivas com ênfase no equilíbrio.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Hageman, Leibowitz (1995)³⁰ e Brower (1998)³¹ utilizam o Balance Master para análise de idosas com osteoartrose e limitação funcional.

King e Tinetti (1996)⁶ estabeleceram um protocolo de avaliação multifatorial baseado em dados da literatura, visando estabelecer parâmetros de consenso na avaliação do indivíduo idoso e objetivando reduzir frequência de quedas. Dentro os fatores apontados ressaltam as alterações dos pés, porém, consideradas de maneira generalizada.

Era et al (2006)³² analisa 7979 voluntários de 30 a 80 anos na Finlândia e refere à importância da análise do equilíbrio e marcha pelo método do Balance Master.

Robbins et al (1990)³³ e Rocco (2000)³⁴ estabelecem critérios para avaliação do pé geriátrico com parâmetros qualitativos e quantitativos a serem seguidos no exame clínico. As alterações encontradas nos pés dos idosos sejam elas frutos do envelhecimento fisiológico, sejam resultados de processos patológicos, muito prevalentes em indivíduos nessa faixa etária, tem sido agrupadas e denominadas “pé geriátrico”, propiciando boa avaliação inicial para testes que envolvam avaliações da marcha e equilíbrio.

Robertson et al (2002)³⁵ e Rubenstein (2006)⁹ demonstram que o estudo do equilíbrio atualmente incorpora conceitos de cinemática, cinética e eletrofisiologia, na tentativa de reproduzir, de forma integrada e seqüencial,

os eventos que compõem seus padrões normais, bem como diagnosticar os seus distúrbios.

Os distúrbios do equilíbrio são eventos encontrados em toda a população, sendo muito freqüente em indivíduos idosos.^{21,26,27,28,29,30,35} Elas não são conseqüências inevitáveis do envelhecimento, mas quando ocorrem, sinalizam o início da fragilidade ou anunciam uma doença aguda, além de serem causa de importante de lesão, incapacidade e morte.(Papalia,2000)³⁶.

Gill et al (2001)³⁷ faz ampla revisão da investigação do controle postural e os métodos gráficos para análise do equilíbrio e marcha.

Condron e Hill (2002)³⁸, Visser et al.(2002)²², Kishi (2005)¹⁶ estudaram o equilíbrio de uma população e a validade do Balance Master da Neurocom International Inc.

Faria et al (2005)²⁶ estudam a transferência da posição sentada para em pé com o Balance Master da Neurocom International Inc. indicando que há a necessidade de reconhecimento dos caidores.

Faria (2005)²⁶, Alencar (2007)³⁹ analisam idosas não caidoras portadoras de osteoartrose do joelho com o Balance Master da Neurocom encontrando diferenças no teste da transferência de sentado para em pé.

Lebib (2007)⁴⁰ estuda idosos com osteoartrose e risco de quedas com o Balance Master da Neurocom International Inc. apresentando correlação.

Santos (2007)²⁹ analisa o equilíbrio estático e o risco de quedas em portadores de arritmia atrial com o Balance Master da Neurocom International Inc.

Zancheta (2007)²³ analisa o equilíbrio postural de idosos saudáveis praticantes de corrida de fundo com o Balance Master da Neurocom International Inc.

Li et al (2001)¹⁹, Oliveira et al (2001)²⁰, Sherrington et al (2002)⁴¹, Wu (2002)⁴¹ demonstram o impacto do Tai chi chuan nos distúrbios do equilíbrio e marcha para melhora da qualidade de vida.

Nnodim et al (2006)⁴³ publicam estudo favorável aos praticantes das modalidades tai chi chuan e dança de salão com a análise do Balance Master para o equilíbrio e marcha.

Telles (2008)⁴⁴ disserta sobre o impacto das quedas e mortalidade entre idosos no Município de São Paulo e a situação alarmante da falta de detecção e práticas de prevenção em massa

Logguel et al (2009)⁴⁵ publica estudo em que a conclusão sugere que o tai chi chuan beneficia os mais frágeis e longevos em relação aos distúrbios do equilíbrio.

4 Casuística e Métodos

4.1. Casuística:

Estudo observacional do tipo transversal controlado, (prática de Tai chi chuan versus controles); analisada no Laboratório do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo-(LEM-IOT-HCFMUSP).

Os voluntários participantes eram freqüentadores do LEM-IOT-HCFMUSP e os praticantes de tai chi chuan pertencem ao grupo da terceira idade do bairro Cidade Adhemar, na cidade de São Paulo.

Todos foram consultados quanto à sua anuência em participar do estudo.

Todos os participantes foram devidamente informados das etapas da pesquisa. Cada voluntário recebeu um termo de Consentimento Livre Esclarecido e após a leitura do mesmo, cada participante foi convidado a assinar o referido termo livre e espontânea vontade, confirmando assim sua participação na pesquisa.

O projeto foi submetido à análise e aprovado pela CAPPesq com o número de 401/06.

4.1Estruturação da amostra:

Foram avaliados 76 indivíduos voluntários com idades acima de 60 anos, ambos os sexos provenientes da comunidade (Tabela1).

A seleção dos voluntários foi realizada por meio de entrevista e história clínica detalhada, conforme protocolo de coleta de dados apresentado no Anexo A.

Os dados pessoais foram indicados por iniciais do nome, a idade em anos, o peso corpóreo em quilogramas (kg), a altura, a carga de força em cada membro quantificada no aparelho Leg press, Biodelta aparelhos terapêuticos, São Paulo-Brasil em quilogramas (kg), conforme a figura 1. A atividade física foi avaliada em indivíduos com menos de duas mil quilocalorias (Kcal) por semana, conforme tabela abaixo.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos, avaliados de janeiro de 2008 a julho de 2008, todos capazes de mover aparelho leg press, Biodelta, com seu peso ou mais em cada perna (Figura 1)



Figura 1: Leg press: Biodelta aparelho terapêutico, São Paulo, Brasil. Indivíduo com apoio unipodal era capaz de erguer a aste com peso igual ou maior que seu peso corporal

Grupo Praticante do tai chi chuan:

Praticantes de exercícios para equilíbrio há dois anos, duas vezes por semana ou mais; praticantes de Tai chi chuan, variante Lian gun (**grupo equilíbrio**).

Grupo não praticantes:

Grupo de voluntários, maiores de 60 anos, independentes, da comunidade independente (**grupo voluntário**).

Uma triagem foi realizada por médico geriatra, por meio de questionário com perguntas fechadas (Anexo A).

Considerando os critérios absolutos de exclusão para o estudo, a saber:

1. quedas nos últimos 3 meses;
2. presença de pés dolorosos ou insensíveis;
3. deficiência neurológica com comprometimento de membros inferiores;
4. indivíduos que não andam;
5. presença de amputações de qualquer nível de membros inferiores;
6. intervenção cirúrgica nos pés por ocasião do estudo;
7. presença de amaurose;
8. indivíduos com quadros demenciais;
9. utilização de qualquer meios auxiliares de marcha por qualquer motivo;
10. quadros dolorosos ou incapacitantes de membros inferiores;
11. processos patológicos em pés, joelhos e / ou quadris;
12. qualquer grau de dependência nas atividades básicas de vida diária;

13. presença de hálux valgo que ultrapassem a 30° (Hung, 1985).

14. Não capacidade de ascender a um lance de escadas com 8 degraus

4.2. Descrição da casuística:

Dos 76 pacientes avaliados, 56 eram do sexo feminino (73,7%) e 20 pacientes do sexo masculino (26,3%). A média de idade do grupo de praticantes de Tai chi chuan foi de 76,8 anos com máximo de 88 e mínimo de 67 anos. A média do grupo de não praticantes foi de 70,3 anos com máximo de 85 anos e mínimo de 60 anos.

Tabela 1 - Caracterização da amostra, segundo Sexo e Grupo

Grupo	Sexo				Total	%
	Feminino	%	Masculino	%		
Equilíbrio	39	76,5	12	23,5	51	67,1
Voluntários	17	68,0	8	32,0	25	32,89
Total	56	73,68	20	26,3	76	100,0

$$\chi^2 = 0,621$$

$$p = 0,431$$

Tabela 2 – Caracterização da amostra, segundo idade: com média, mediana, valores máximos e mínimos

Idade	Grupo	
	Voluntários	Equilíbrio
Média	70,3	76,8
Mediana	69,1	77,5
Máximo	85	88
Mínimo	60	67
N	25	51

$z = 4,218^*$

$p < 0,001$

4.3 Métodos:

4.3.1 Equipamentos

Foi utilizada a Plataforma com sistema Balance Master System (BMS) da Neurocom International INC®, Clackamas, USA, acompanhado da versão 8.3 do software de operação e da plataforma com 1,40 metros de comprimento por 0,43 metros de largura, que possui quatro sensores de força conectados ao software. Os sensores permitem que o centro de pressão de um indivíduo seja estimado por meio da média das forças horizontais e verticais dos pés (Figura 2).³⁷

O aparelho possui 11 protocolos de avaliação, sendo utilizado neste estudo:

O Teste Clínico Modificado da Interação sensorial no Equilíbrio (TCISEm)-teste para clínico da interação sensorial no equilíbrio, por meio do controle das informações visuais e somatossensoriais.

Sempre são aferidas para cada teste três tentativas, na postura ereta o indivíduo foi posicionado sobre a plataforma; onde os pés são postados na demarcação da plataforma, de maneira que a posição do afastamento do calcanhar não ultrapasse a largura dos ombros. A estabilidade do corpo nessa posição é proporcional a área de suporte. Foi solicitado para o participante na avaliação fixar o olhar num ponto distante do horizonte, na altura dos olhos.

O idoso permanece imóvel na plataforma em quatro condições diferentes, a constar: superfície estável com olhos abertos, superfície estável com olhos fechados, sobre espuma com olhos abertos e sobre espuma olhos fechados. O teste, em cada condição dura 30 segundos (três tentativas de 10 segundos) quando é registrada a oscilação do centro de gravidade do indivíduo.

O bloco de espuma da superfície instável é próprio do sistema Balance Master, com 50 cm de largura e de comprimento, 20 cm de altura e de densidade de $0,5\text{kg/ m}^3$ (Figura 3).



Figura 2: Neurocom: balance Master: posicionamento do indivíduo na plataforma, superfície estável



Figura 3: Balance Master, Neurocom: espuma para avaliação em superfície não estável

O dado obtido pela realização deste teste é a velocidade de oscilação postural em graus por segundo ($^{\circ}/s$).

A mensuração da velocidade de oscilação postural é realizada a partir de um ângulo formado pelas posições do centro de massa e que tem como

vértice o centro da base de sustentação do sujeito. O cálculo efetivo da posição do centro de massa é realizado a partir da informação da altura do sujeito ao sistema. O sistema assume que o centro de massa esteja a 55% da altura do sujeito. Entendendo-se que a movimentação do centro de massa tenha a mesma magnitude do deslocamento do centro de pressão do indivíduo durante a execução do teste, uma vez que o centro de pressão representa a projeção do centro de massa na base de sustentação (Figura 4).

Após o cálculo do deslocamento angular do centro de massa do indivíduo, esse valor é dividido por 10 segundos, para obtenção da velocidade em graus por segundo. A idéia de medir o deslocamento do centro de massa em graus se justifica pelo fato de que tal medida permite a comparação de indivíduos de diferentes alturas.



Figura 4: análise do cálculo do ângulo de deslocamento do centro de massa pelo sistema Balance Master

Teste da Caminhada (TC):

O objetivo dessa prova foi avaliar a capacidade de retomada da estabilidade estática após movimento dinâmico de caminhar de uma extremidade a outra da plataforma, que mede 1,52 m. Foi mensurada a oscilação postural do sujeito ao manter a posição ereta estática, ao final da prova. Desta forma, pode ser verificada, em cada um dos participantes, a capacidade de retomar a estabilidade estática após a realização de uma tarefa dinâmica (Figura 5).

Os posicionamentos desta prova foram definidos especificamente para esse estudo, consistindo no seguinte:

Posição inicial: pé esquerdo em cima da linha da plataforma e o pé direito ao lado, se desconforto ou insegurança poderia alargar a base até 10 cm dos pés.

Posição Final: ficar com os pés lado a lado no final do trajeto.



Figura 5: Figura ilustrativa do Teste da Caminhada

Nas condições do teste foi solicitado que eles dessem **três** passos e em seguida, alinhassem os pés. Foram realizadas três tentativas para cada sujeito.

Ao longo da prova, o indivíduo foi instruído a olhar em frente e foi orientado a caminhar de forma mais natural possível. O indivíduo só deveria partir da posição inicial da prova ao sinal do examinador e deveria manter a posição final até que lhe fosse dada orientação contrária.

Nos gráficos fornecidos nesta prova observam-se as seguintes variáveis:

Largura da passada: distância lateral, em centímetros, entre o pé esquerdo e direito nas sucessivas passadas;

Velocidade de progressão: velocidade em centímetros por segundo ao longo da progressão;

Comprimento das passadas: distância longitudinal em centímetros entre o calcanhar esquerdo e o direito nas sucessivas passadas;

Oscilação postural final: velocidade média, em graus por segundo, do componente ântero-posterior do deslocamento do centro de gravidade nos primeiros 5 segundos depois do término da marcha.

Teste da Transferência de Sentado para em Pé:

O teste da transferência sentado para em pé é realizado sobre a plataforma com o indivíduo na posição inicial sentado em um banco, sem encosto, com os Joelhos fletidos a 90° e os pés afastados a 10 cm, um calcanhar do outro, para sustentação da base. Os braços foram mantidos ao lado do corpo. Os idosos eram instruídos para levantar-se de maneira segura o mais rápido que conseguissem. Foram realizadas três repetições

do movimento. O intervalo de descanso entre as tentativas foi de 30 segundos (figura 6).

Foi solicitado que ao comando verbal e sonoro o indivíduo iniciasse a flexão do tronco, fase I: é o “momentum de flexão”, que começa com a flexão do tronco antes da retirada da nádega do assento. A fase II: “transferência de momentum” onde a nádega é retirada do assento e termina na dorsiflexão total do quadril. A fase III: a fase da extensão segue a dorsiflexão e termina quando o quadril cessa a extensão. A fase IV: a fase de estabilização começa logo depois da velocidade de extensão do quadril chega a zero grau por segundo.



Figura 6: Teste da transferência de Sentado para em Pé

Teste da avaliação Unipodal:

O indivíduo permanecia sobre a plataforma, posicionado na área demarcada com os pés paralelos, mantendo uma base de 10 cm de distância da linha média de cada calcâneo. Os membros superiores permanecem ao longo do corpo. Os participantes são orientados a fixar o olhar em um ponto na tela do Balance Master situado à distância de 1 metro. A partir da posição informada o indivíduo foi informado para elevar um dos pés do solo, realizando uma flexão da coxa e em 10 segundos, foi analisada a oscilação de seu centro de gravidade nesse período, inicialmente à esquerda e depois à direita com olhos abertos. Foi cancelado o teste com olhos fechados para não ocorrer risco de quedas. O dado obtido pela realização deste teste é a velocidade de oscilação postural em graus por segundo (Figura 7).

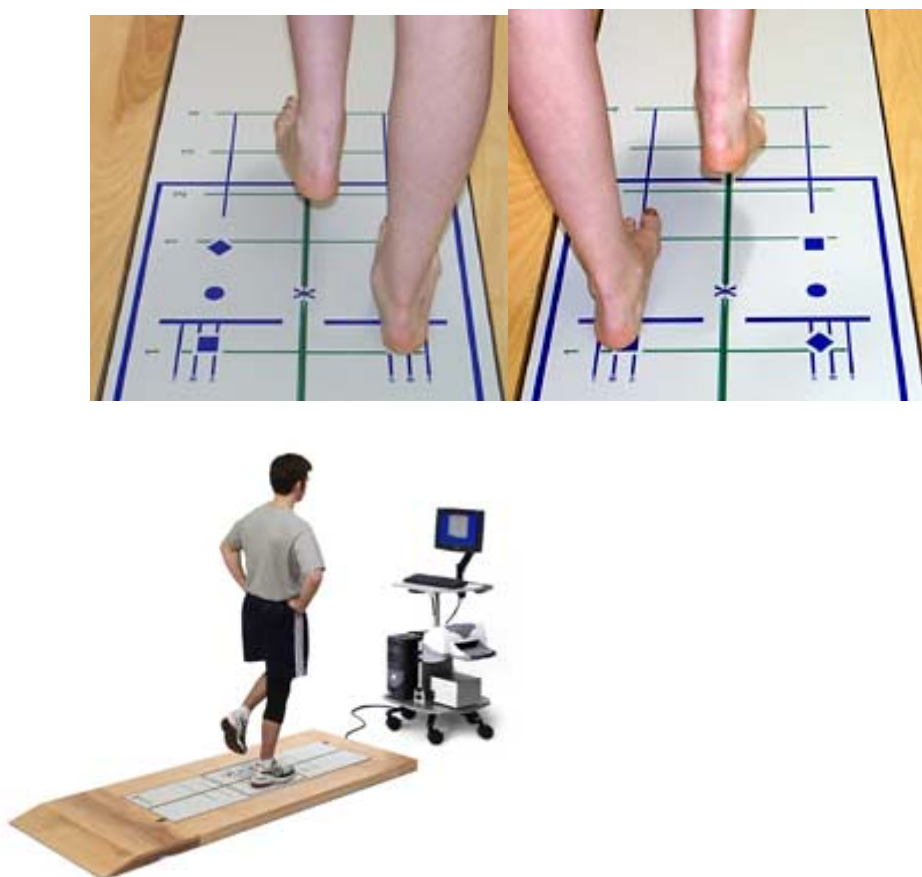


Figura 7: Teste Unipodal com olhos abertos

Todos os indivíduos foram capazes de subir lance de escadas de dois andares. Preencheram carta de anuência e foram informados das etapas do exame.

4.4. Análise Estatística:

4.4.1. Tratamento estatístico

- Os dados foram alocados no programa Excel (Microsoft; 2007) do pacote Office da Microsoft®. Os resultados foram calculados por meio do programa Sigma Stat (Jandel Corporation; 1995).⁴⁶

Para a associação entre os gêneros nos grupos Equilíbrio e Voluntários utilizou-se o teste do quiquadrado (χ^2) (Siegel, 2006)⁴⁷. Para a comparação das idades nos dois grupos utilizou-se o teste de Mann-Whitney⁴⁸. O mesmo teste foi utilizado para todas as comparações entre os dois grupos quanto ao **Teste Clínico Modificado da Interação Sensorial para o Equilíbrio (TCISEM)**, **Teste da Caminhada (TC)**, **Teste da Transferência de Sentado para em Pé (TSP)** e **Teste da avaliação Unipodal (TUP)**. Compararam-se também os gêneros no total da amostra e dentro de cada grupo.⁴⁸

A escolha do teste de Mann-Whitney deu-se pelo fato do coeficiente de variabilidade de Pearson apresentar valores acima de 30% para a grande maioria das variáveis desta amostra, ou seja, com os desvios-padrão acima de 30% em relação às respectivas médias. O cálculo do tamanho amostral mínimo perde sentido (ZAR, 1984)⁴⁸. O poder-eficiência do teste de Mann-Whitney, para grandes amostras (um dos grupos com $N > 12$ e o outro com $N \geq$ quatro) é bastante alto quando comparado com sua alternativa paramétrica, o teste t para amostras independentes^{46,47,48}. Considera-se que, à medida que aumenta o N, a sua distribuição amostral W_x aproxima-se rapidamente da distribuição normal. Há casos em que o poder-eficiência para a rejeição de H_0 torna-se maior que um, portanto maior que o do teste t e sem as disposições restritivas associadas a este^{46,47}. Quando uma das amostras tem $N < três$ o teste de Mann-Whitney não é viável.

Considerou-se risco $\alpha \leq 0,05$ ou 5% para a rejeição da hipótese de nulidade. Os resultados significantes foram assinalados com um asterisco (*).

5. Resultados:

Teste Clínico Modificado da Interação Sensorial para o Equilíbrio

(TCISEm)-:

A caracterização da estabilidade postural frente á manipulação das informações fornecidas aos sistemas sensoriais dos indivíduos perante a supressão da informação visual e modificação da informação somatossensorial, de forma isolada ou em associação. Para tanto, o parâmetro avaliado foi a velocidade de oscilação postural, medida em graus por segundo.

A tabela três apresenta as médias e desvios – padrão da velocidade de oscilação postural, em graus por segundo, dos grupos participantes do estudo, nas diferentes condições experimentais, a saber:

Olhos abertos em superfície firme (OASF):

Na análise do teste com olhos abertos superfície estável: foi possível observar que o grupo equilíbrio apresentou oscilação de 0, 212 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,2 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de 0, 344 $^{\circ}/s$ com mediana de 0,4 $^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney significativo $p < 0, 001$ e $z = 3,7$.

A amplitude de oscilação do pólo cefálico no sentido Antero – posterior, dada pelo eixo X: A compensação média da oscilação do pólo cefálico para manutenção do postura ereta antero-posterior: o grupo equilíbrio apresentou oscilação compensatória de olhos abertos em

superfície estável de 0,04 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,01 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de $-0,32^{\circ}/s$ com mediana de $-0,35^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney não apresentando diferenças $p=0,11$ e $z= 1,58$.

Olhos fechados em superfície firme (OFSF);

Com olhos fechados houve a média de oscilação de 0, 261 $^{\circ}/s$ com mediana de 0,2 $^{\circ}/s$ para o grupo equilíbrio E o grupo de voluntários apresentou média de 0, 404 $^{\circ}/s$ com mediana de 0,3 $^{\circ}/s$. O teste de Mann-Whitney significativo apresentou $p=0, 029$ e $z=2, 185$.

A compensação média da oscilação do pólo cefálico, para manutenção da postura ereta, no eixo antero-posterior: o grupo equilíbrio apresentou oscilação compensatória de olhos fechados em superfície estável de 0,22 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,1 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de $-0,44^{\circ}/s$ com mediana de $-0,3^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney não apresentando diferenças $p=0,024$ e $z= 2,58$.

Olhos abertos em superfície instável (OASI):

Na análise do teste com olhos abertos superfície instável: foi possível observar que o grupo equilíbrio apresentou oscilação de 0,83 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,8 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de 0,97 $^{\circ}/s$ com mediana de 0,9 $^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney não apresentando diferenças $p=0, 172$ e $z= 1,36$.

A amplitude de oscilação do pólo cefálico no sentido ântero – posterior, dada pelo eixo X:

A compensação média da oscilação do pólo cefálico para manutenção da postura ereta antero-posterior: A compensação média da oscilação para manutenção da postura ereta ântero-posterior superfície instável: o grupo equilíbrio apresentou oscilação compensatória de olhos abertos em superfície estável de 0,265 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,01 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de -0,704 $^{\circ}/s$ com mediana de -0,5 $^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney apresentando diferenças $p=0,02$ e $z= 2,329$.

Olhos fechados em superfície instável (OFSI).

Com olhos fechados houve a média de oscilação de 0, 158 $^{\circ}/s$ com mediana de 1,4 $^{\circ}/s$ para o grupo equilíbrio E o grupo de voluntários apresentou média de 2, 304 $^{\circ}/s$ com mediana de 1,9 $^{\circ}/s$. O teste de Mann-Whitney foi significativo para o grupo equilíbrio apresentou $p=0, 002$ e $z=3,29$. A compensação média da oscilação para manutenção da postura ereta:

O grupo equilíbrio apresentou oscilação compensatória de 0,94 graus por segundo ($^{\circ}/s$) com mediana de 0,8 $^{\circ}/s$. contra o do grupo voluntário de 1,34 $^{\circ}/s$ com mediana de 1,35 $^{\circ}/s$. Apontando O teste de Mann-Whitney não apresentando diferenças $p=0, 001$ e $z= 3,29$.

Tabela 3 -Comparação dos testes *TCISEm* entre os grupos equilíbrio e voluntários. Superfície Estável e superfície Instável, almofada; análise da oscilação Antero- Posterior, eixo - Y e análise da oscilação Lateral, eixo - X

Variável	Grupo equilíbrio			Grupo voluntários			Total N	Teste Mann-Whitney		Interpretação	Sem resultados
	Média	Mediana	N	Média	Mediana	N		z	valor p		
Sup. Est-O. Ab./tempo (graus/seg)	0,212	0,200	51	0,344	0,400	25	76	3,700*	< 0,001	equilíbrio < voluntários	
sup. Est.-O.fech.-T (graus/seg)	0,261	0,200	51	0,404	0,300	25	76	2,185*	0,029	equilíbrio < voluntários	
Almof.-O.Ab.-T	0,839	0,800	51	0,972	0,900	25	76	1,365	0,172		
Almof.-O. fech-T	1,588	1,400	51	2,304	1,950	24	75	3,155*	0,002	equilíbrio < voluntários	voluntários = 1
Mean-Comp	0,941	0,800	51	1,342	1,350	24	75	3,290*	0,001	equilíbrio < voluntários	voluntários = 1
Sup est-O.Ab.-T-X	0,004	0,000	51	-0,329	-0,350	24	75	1,586	0,113		voluntários = 1
Sup. Est.-O. Ab.-T-Y	-0,361	-0,500	51	-0,424	-0,400	25	76	0,304	0,761		
Sup. Est.-O.Fech-T-X	0,220	0,100	51	-0,444	-0,300	25	76	2,258*	0,024	equilíbrio > voluntários	
Sup. Est.-O. Fech-T-Y	-0,039	0,200	51	-0,172	-0,500	25	76	0,852	0,394		
Almof.-O. Ab-T-X	0,265	0,000	51	-0,704	-0,500	25	76	2,329*	0,020	equilíbrio > voluntários	
Almof.-O. Ab.-T-Y	1,333	1,600	51	0,900	0,600	25	76	0,614	0,539		
Almof.-O. fech-T-X	0,041	-0,100	51	-0,246	-0,050	24	75	0,421	0,674		voluntários = 1
Almof.-O. fech-T-Y	1,524	1,500	51	0,692	0,200	24	75	1,829	0,067		voluntários = 1
Sup. Est-O. Ab-Mean-X	0,110	0,100	51	-0,424	-0,400	25	76	2,248*	0,025	equilíbrio > voluntários	
Sup. Est-O. Ab-Mean-Y	-0,271	-0,300	51	-0,408	-0,600	25	76	0,592	0,554		
Sup. Est-O. Fech.-Mean-X	0,225	0,300	51	-0,400	-0,200	25	76	2,147*	0,032	equilíbrio > voluntários	
Sup. Est-O. Fech-Mean-Y	-0,002	0,200	51	-0,132	-0,300	25	76	0,852	0,394		
Almof.-O Ab.-Mean-X	0,271	0,100	51	-0,380	-0,600	25	76	1,898	0,058		
Almof.-O. Ab.-Mean-Y	1,312	1,500	51	0,708	0,100	25	76	1,134	0,257		
Almof-O. fech-Mean-X	0,227	0,300	51	-0,229	-0,350	24	75	1,563	0,118		voluntários = 1
Almof-O. fech-Mean-Y	1,424	1,300	51	0,675	0,500	24	75	1,131	0,258		voluntários = 1

Teste da Caminhada (TC):

Essa prova avaliou as variáveis relativas à realização da marcha, relacionando-as à capacidade de retomar a estabilidade estática após a realização de uma tarefa dinâmica, mensurável por meio da variável Oscilação Postural Final. As variáveis relativas à marcha avaliada foram a largura e comprimento do passo e a velocidade de progressão.

A largura do passo não foi significativamente diferente entre os dois grupos. A largura dos passos em centímetros foi do grupo equilíbrio de 11,39 cm com mediana de 11 cm contra 11,64 cm de largura do passo do grupo de voluntários foi de 11,64 cm com mediana de 10,33 cm. O teste de Mann-Whitney não apresentando diferenças $p=0,8$ e $z=0,253$.

A velocidade do passo do grupo equilíbrio foi de 24,02 cm/s com mediana de 23,6 cm/s. No grupo de voluntários foi de 18 cm/s e mediana de 18,2 cm/s. O teste de Mann-Whitney apresentou $p=0,008$ e $z=2,67$.

A oscilação no final do movimento quando o indivíduo pára foi para o grupo equilíbrio de $5,51^\circ/s$ com mediana de $4,6^\circ/s$ e o grupo de voluntários foi de $7,18^\circ/s$ com mediana de $6,3^\circ/s$. O teste de Mann-Whitney apresentou $p=0,107$ e $z=1,6$.

Tabela 4 - Comparação do Teste da Caminhada (TDW) entre os grupos equilíbrio e voluntários. Análise da largura dos passos; velocidade de progressão e oscilação final na posição parada do equilíbrio

Variável	Grupo equilíbrio			Grupo voluntários			Total N	Teste Mann-Whitney		Interpretação	Sem resultados
	Média	Mediana	N	Média	Mediana	N		z	valor p		
largura do passo(cm)	11,392	11,000	50	11,644	10,300	25	75	0,253	0,800		equilíbrio = 1
largura do passo média(cm)	10,998	10,400	50	12,676	10,800	25	75	1,006	0,314		equilíbrio = 1
Velocidade-Tempo(cm/s)	24,024	23,600	50	18,008	18,200	25	75	2,670*	0,008	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 1
Velocidade-Mean(cm/s)	22,100	21,250	50	17,992	18,300	25	75	2,181*	0,029	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 1
oscilação no final parado equilíbrio (graus/seg)	5,510	4,600	50	7,180	6,300	25	75	1,613	0,107		equilíbrio = 1

Teste da Transferência de Sentado para em Pé:

Essa prova avaliou a capacidade dos indivíduos transferirem o centro de massa da posição sentada para em pé em segundos (s). A oscilação em graus por segundo ($^{\circ}/s$), na posição final em pé, do equilíbrio ao final do movimento quando há a fase da estabilização e a porcentagem de eficiência em realização do movimento.

Na tabela cinco, o grupo equilíbrio apresentou menor tempo de transferência para a posição em pé e menor oscilação na posição final em pé. Os valores mostraram diferenças estatisticamente significativas. O tempo gasto para completar a seqüência de movimentos foi menor.

O tempo de transferência para a posição em pé foi média de 0,421s e mediana de 0,28s e o grupo de voluntários obteve média de 0,57s e mediana de 0,34s. O teste de Mann-Whitney apresentou diferenças no tempo de execução da atividade favoráveis ao grupo equilíbrio $p=0,036$ e $z=2,096$.

O índice de elevação dado em porcentagem foi no grupo equilíbrio de média de 23,62% com mediana de 22% contra o grupo de voluntários de média de 17,88% e mediana de 16%. O teste de Mann-Whitney apresentou diferenças favoráveis ao grupo equilíbrio $p=0,034$ e $z=2,115$.

A oscilação do centro de gravidade em graus por segundo ($^{\circ}/s$) no grupo equilíbrio foi de média de $3,83^{\circ}/s$ e mediana de $3,6^{\circ}/s$. contra o grupo de voluntários de $4,58^{\circ}/s$ e mediana de $5,5^{\circ}/s$. O teste de Mann-Whitney apresentou diferenças favoráveis ao grupo equilíbrio $p=0,045$ e $z=2,007$.

Tabela 5 - Comparação do teste Transferência de Sentado para em Pé entre os grupos equilíbrio e voluntários

Variável	Grupo equilíbrio			Grupo voluntários			Teste Mann-Whitney		Interpretação	
	Média	Mediana	N	Média	Mediana	N	Total N	z		valor p
tempo de transferencia para posição em pé	0,421	0,280	51	0,572	0,340	25	76	2,096*	0,036	equilíbrio < voluntários
media do tempo de elevação	0,500	0,450	51	0,475	0,360	25	76	0,249	0,803	
índice de elevação(%)	23,627	22,000	51	17,440	16,000	25	76	2,784*	0,005	equilíbrio > voluntários
média do índice de elvaçaõ(%seg)	21,725	22,000	51	17,880	16,000	25	76	2,115*	0,034	equilíbrio > voluntários
COG velocidade de oscilação (graus /seg)	3,835	4,000	51	4,584	5,200	25	76	2,007*	0,045	equilíbrio < voluntários
COG velocidade de oscilação média(graus/seg)	3,692	3,600	51	4,628	5,200	25	76	2,434*	0,015	equilíbrio < voluntários

Teste da avaliação Unipodal (TUP):

Na tabela 6, no teste unipodal mostrou diferenças significativas na oscilação do centro de massa, o grupo equilíbrio apresentou menor velocidade de oscilação.

A avaliação com o teste unipodal foi realizada a oscilação em graus por segundo do centro de gravidade. O teste foi realizado bilateralmente: à esquerda com valores de média de 1,43°/s com olhos abertos e mediana de 1,2°/s O teste de Mann-Whitney foi favorável ao grupo equilíbrio apresentando $p=0,002$ e $z=3,073$. À direita: com valores de média de 1,24°/s com olhos abertos e mediana de 1,15°/s O teste de Mann-Whitney foi favorável ao grupo equilíbrio apresentando $p=0,028$ e $z=2,193$.

Os testes com olhos fechados foram suprimidos por gerarem riscos aos participantes. Porém anotados na tabela 6.

Tabela 6. Comparação do teste unipodal (UP) entre os grupos equilíbrio e voluntários

Variável	Grupo equilíbrio			Grupo voluntários			Teste Mann-Whitney		Interpretação	Sem resultados	
	Média	Mediana	N	Média	Mediana	N	Total N	z			valor p
Olhos Ab. Esq. (graus/seg)	1,084	1,100	51	1,496	1,200	25	76	3,029*	0,002	equilíbrio < voluntários	
Olhos Fech Esq. (graus/seg)	4,385	3,500	33	2,785	2,200	13	46	2,600*	0,009	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 18 voluntários = 12
Olhos Ab. Dir. (graus/seg)	1,004	1,000	51	1,456	1,300	25	76	4,286*	< 0,001	equilíbrio < voluntários	
Olhos fech Dir (graus/seg)	4,215	3,200	27	1,875	1,900	12	39	3,646*	< 0,001	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 24 voluntários = 13
Mean-Olhos Ab-Dir.	1,443	1,200	51	1,660	1,700	25	76	3,073*	0,002	equilíbrio < voluntários	
Mean-Olhos Fech.-Esq.	4,303	3,400	33	2,923	2,400	13	46	2,661*	0,008	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 18 voluntários = 12
Mean-Olhos Ab-Dir	1,246	1,150	48	1,720	1,200	25	73	2,193*	0,028	equilíbrio < voluntários	equilíbrio = 3
Mean-Olhos Fech-R	3,859	3,400	27	1,925	1,900	12	39	3,887*	< 0,001	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 24 voluntários = 13
Mean-Comp	2,638	2,350	26	1,775	1,800	12	38	2,886*	0,004	equilíbrio > voluntários	equilíbrio = 25 voluntários = 13

6. Discussão:

Com o aumento da expectativa de vida, o número de idosos no Brasil e a melhora na qualidade de vida, os estudos para alterações do equilíbrio e postura envolvem análises crescentes na tentativa e criação de estratégias de reconhecimento e prevenção da incapacidade e fragilização.

Este estudo feito com idosos ativos, independentes e autônomos mostrou que o treinamento do equilíbrio pode contribuir para indivíduos ativos e bem sucedidos, gerando: adesão a atividade física, redução do estresse, melhoria da auto-estima.

Zancheta (2007)²³ refere que a falta de equilíbrio contribui para queda e suas possíveis conseqüências

Sui et al (2007) encontraram que o nível de condicionamento físico baixo nos idosos foi um fator preditor para mortalidade

Segundo Telles (2008)⁴³ em parte da análise do Estudo Saúde, Bem-estar e Envelhecimento, na cidade de São Paulo, comprovou a necessidade de políticas publicas voltadas a prevenção da mortalidade por quedas. Para caidores fatores determinantes foram: idade maior que 80 anos, com risco relativo 2,2 para o sexo feminino e 3,04 para o masculino; doenças associadas aumentaram em 5,3 o risco de quedas. As quedas aumentaram o risco de óbito em 1,4 vezes.

Matsudo et al (2008)²⁴ relata que idosos reduzem o risco de fragilização em 28% quando realizam, mesmo em caráter irregular, a atividade física.

Essa amostra apresentava a realização de atividades físicas três vezes por semana de 45 a 60 minutos.^{23,24} com gasto calórico semanal na atividade em trono de 2000 kcal.^{21,22,23,24,25}

As atividades com ênfase no equilíbrio reduzem o risco de quedas; melhoram a força muscular dos membros inferiores e coluna vertebral e melhora o tempo de reação postural. Há acréscimos na velocidade ao deambular, flexibilidade e estabilidade ao cessar um movimento. (Tinetti, 2001)²¹.

Quanto aos testes aplicados observamos: Os idosos do grupo de treinamento do equilíbrio, através do tai chi chuan, apresentavam idade média maior que o grupo controle. A idade média estudada do grupo que treina o equilíbrio foi de 76,8 anos contra 70,3 anos do grupo controle. Caracterizando um grupo, em teoria com mais riscos para o evento queda e menor capacidade de equilíbrio e postura (Tinetti, 2003). Porém, a bateria de testes evidenciou:

O teste clínico modificado da interação Sensorial para o Equilíbrio (TCISE m): O teste objetiva a análise da postura frente à supressão da informação visual e modificação da informação somatossensorial, de forma isolada ou em associação. (Kishi, 2005)¹⁶. Encontramos em nosso estudo vantagens quantitativas a este teste no grupo equilíbrio, principalmente quando as condições experimentais envolviam a visão e a superfície estável, esses praticantes da modalidade tai chi chuan, mantém uma reserva aumentada à recuperação do equilíbrio em concordância com Kishi (2005)¹⁶.

As velocidades de oscilação postural foram menores em superfícies estáveis com a manutenção da visão. Quando a visão era suprimida os dois grupos eram afetados, porém o grupo equilíbrio obteve maior capacidade de adaptação para manutenção da postura ereta em concordância com os estudos de Barela (1995)²⁷ e Condrón et al (2002)³⁸

Com oscilações mais amplas e capacidade de recuperação do equilíbrio foram gerados melhores resultados na superfície instável o grupo equilíbrio apresentou maiores valores, porém sem diferenças estatísticas.

Segundo Kishi (2005)¹⁶ a estabilidade no sentido ântero- posterior é menor do que a látero- lateral devido a base de suporte formada pelos pés, na espécie humana. Essa característica pode explicar a perda de estabilidade no momento em que se realiza o movimento no sentido ântero-posterior. a adaptação do grupo equilíbrio foi maior devido a seu treinamento na referida situação.

O teste da caminhada: apresentou dados da variável velocidade do movimento, que é a média da velocidade de deslocamento do centro de massa em direção ao alvo, onde o grupo do equilíbrio apresentou melhores escores em relação ao grupo de voluntários, contrariando os estudos de autores como Papalia (2000)³⁶ e Matsudo (2006), já que todos os praticantes de atividades físicas deveriam se beneficiar de maneira igual; porém o grupo equilíbrio foi o melhor. Era et al (2006)³² demonstrou em seu estudo que entre idosos o sexo não interferiu nos resultados e que os participantes de exercícios para equilíbrio obtiveram melhores resultados A velocidade de movimento pode traduzir ajustes antecipatórios, ou mesmo, compensatórios

frente aos distúrbios da postura existentes, havendo concordância em Tinetti et al (2001)²¹ e Gomes (2004)¹⁸ em relação ao nosso estudo. A oscilação postural final e a velocidade de progressão podem ser explicadas pela maior dificuldade em se retomar a estabilidade após a locomoção. Assim, a maior oscilação postural final se daria por menor habilidade dos mecanismos compensatórios e o grupo equilíbrio apresentou resultados melhores.

O teste unipodal demonstra que ao treinarmos um grupo para exercícios de equilíbrio este apresentou escores superiores aos voluntários em concordância com Gomes (2004)¹⁸.o grupo equilíbrio apresentava menores oscilações quando em posição unipodal por controles mais eficientes nos mecanismos de ajustes corporais, em concordância com Gomes et al.(2004)¹⁸ e Era et al. (2006)³².

No estudo de Era et al³², a posição unipodal dos muito idosos apresentou maior oscilação em concordância com nosso estudo.Todos os indivíduos que apresentavam a capacidade de progredir sem erro nos dois primeiros passos sem oscilações elevadas que comprometessem os demais passos, obtiveram velocidade maior e terminaram o teste.^{18,32} O grupo praticante de Tai chi chuan apresentou melhor desempenho.

O Teste da Transferência de Sentado para em Pé: o grupo equilíbrio apresentou resultados favoráveis no tempo de execução da tarefa de acordo com Faria (2005)²⁶, não houve dor ou medo durante a realização da tarefa e todos apresentaram resultados na oscilação final com valores melhores no grupo do equilíbrio. A confiabilidade da aferição do tempo de realização da transferência está de acordo com os estudos de Hageman et

al (1995)³⁰ e Brower(1998).^{31o} grupo de praticantes apresentava maior velocidade de ascensão e na fase final do teste menor oscilação do centro de massa.Os resultados do estudo na aferição da oscilação na posição estática foram semelhantes ao grupo de idosas independentes no estudo de Faria(2005).³²

7 Conclusões :

Frente as condições apresentadas nesse estudo e para os indivíduos participantes, concluímos que:

A atividade física colabora para a manutenção da independência, frente ao evento devastador que pode ser gerado por uma queda.

Atividade física com ênfase na postura e equilíbrio, o tai chi chuan mostrou ser fator protetor para preservação da manutenção da posição estática e dinâmica da postura e marcha.

A capacidade de deslocamento do grupo do tai-chi-chuan foi maior na avaliação da velocidade de movimento e oscilação do centro de gravidade foi menor com passos mais seguros.

A capacidade de transferência da posição sentada para em pé foi maior no grupo dos praticantes do tai chi chuan.

Os praticantes do tai chi chuan apresentavam-se mais seguros nas provas de deslocamento do centro de massa e retomados da postura frente a oscilações do movimento.

Limitações deste Trabalho:

A população estudada apresentava mais de 2000 Kcal de gasto energético semanal, sendo todos ativos, não observamos sedentários nos grupos para comparar com prováveis fragilizados da comunidade.

Não comparamos o grupo de praticantes de equilíbrio com outros grupos de treinamento semelhantes, por exemplo, dança de salão e Tai-chi-chuan.

O teste é realizado em laboratório com gasto de 30 minutos para cada participante, inviabilizando o estudo em grandes populações.

7.1 Perspectivas futuras:

Comparação de grupos de atividade que envolva equilíbrio dinâmico, atletas maratonistas e equilíbrio estático e dinâmico, a dança de salão.

8. Anexo A:

Artigo I. PROJETO DO PROTOCOLO

Nome _____ idade _____ sexo _____

RH _____ estado civil _____

Telefone _____

Altura: _____ peso: _____ IMC _____

Antecedentes(diagnósticos) _____
_____Medicações em uso: Benzo() antidepress. tricíclicos()
anticolinesterásic()

B bloqueador () alfa bloqueadores ()

Queda nos últimos seis meses: _____

motivo _____ (Tropeçou;escorregou; caiu da escada)

Local _____ horário _____

A queda resultou:

Internação Sim () Não () Dias _____

Prejuízo funcional? (Diminuição de AVDs) _____

Fratura () Qual? _____

Medo de cair de novo? Sim () Não ()

Insegurança? Sim () Não ()

O Sr/Sra. tem dificuldade de subir escadas (oito degraus) () sim () não

Alteração visual:

O Sr./ Sra. Enxerga bem? () sim () não

Alteração auditiva:

O Sr/ Sra. Escuta bem? () sim () não

AIVD's: usa telefone () viagens ou condução() compras()

preparo das refeições () trabalho doméstico () medicações ()

dinheiro ()

ABVD's: banho() vestir-se() ir ao banheiro() transferir-se()

continência() Alimentação()

GDS:

MEEM

Atividade Física: () Maior que 2000 Kcal / semana

() Menor que 2000 Kcal / semana

Tabela 7 Caracterização e cálculo do gasto energético semanal de atividades física pela população através (Anexo A)

Atividade	Tempo Semanal	Tempo Diário (7x / semana)	Tempo Diário (5x / semana)
Caminhar no plano	6 h	51 min	1h11 min
Pedalar (9Km /h)	7h 26 min	1h 04 min	1h29 min
Pedalar (15Km/h)	4h 45 min	41 min	57 min
Correr Devagar 7min / Km	3h 32 min	30 min	42 min
Correr Moderado 5min e 10 seg./ Km	2h 28 min	21 min	30 min
Correr Rápido 4 min. E 21 seg /Km	1h 05 min	18 min	25 min
Jardinagem	4h 45 min	41 min	57 min
Dança de Salão	9h 20 min	1h 20 min	1h 52 min
Fazer Compras	7h 56 min	1h 08 min	1h 35 min
Nadar (devagar)	3h 43 min	32 min	45 min
Nadar (rápido)	3h 03 min	26 min	37 min
Varrer Tapete	10h 34 min	1h 31 min	2h 07 min
Tênis	4h 22 min	37 min	52 min

9 Referências:

- 1 Papaléo netto M, Carvalho E. Geriatria. Segunda edição. *Atheneu*, São Paulo, 2005.
- 2 Paschoal SMP. Qualidade de vida do idoso: construção de um instrumento de avaliação através do método do impacto clínico. [Tese]. São Paulo: *Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo*; 2004.
- 3 Telles, ACM. Prevalência, incidência, fatores preditivos e impacto das quedas entre as pessoas idosas no Município de São Paulo: uma análise longitudinal. [Tese]. São Paulo. *Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo*; 2008.
- 4 Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34:119-26.
- 5 Feder G. Guidelines for prevention of falls in people over 65. *Brit Med J.* 2000; 321: 1007-11.
- 6 King MB; Tinetti ME. A Multifactorial approach to reducing injuries falls. *Clinics in Geriatric Medicine.*1996; 12: 745 – 59.
- 7 American Geriatric Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopedic Surgeons. Guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatrics Soc.* 2001; 49(5): 664-72
- 8 Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med.*2003; 348: 42-
- 9 Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing.*2006; 35:37-41.

- 10 Tinetti ME, Baker DI, Mchavey G et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly in the community. *N. Engl. J. Med.* 1994; 331: 821.
- 11 Tideiksaar R. Preventing falls: how to identify risk factors reduce complications. *Geriatrics.* 1996; 51: 43-53
- 12 Garcez Leme LE, Leme MD, Spino D. Geriatrics in Brazil: A Big Country with Big Opportunities. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53:2018-22.
- 13 Salem GJ, Wang M, et al . Knee strength and lower and higher intensity functional performance in older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000; 32: 1679-84.
- 14 Tinetti ME, Gordon C, Sogolow E, Lapin P, Bradley EH Fall-risk evaluation and management: challenges in adopting geriatric care practices. *Gerontologist.* 2006; 46: 717-25
- 15 Saunders JB, Inman VT, Eberhart HD. The major determinants in normal and pathological gait. *J. Bone Joint Surg Am.* 1953;35: 543-58.
- 16 Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly person living in the community. *N Engl J Med.* 1988; 319:1701-7.
- 16 Kishi MS. Desempenho de crianças de 7 a 10 anos em diferentes tarefas de controle postural. [Tese]. São Carlos: *Universidade Federal de São Carlos.* 2005
- 17 Messier, S. P.; Royer; T.D.; Craven T.E., e col. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the fitness, arthritis and seniors trial (FAST). *J Am Geriatr Soc.* 2000; 48: 131.

- 18 Gomes L, Pereira MM, Assunção LOT. Tai chi chuan: nova modalidade de exercícios para idosos. *R Bras Cienc Mov.* 2004; 12: 89-94.
- 19 Li JX, Hong Y, Chan KM. Tai chi: Physiological characteristics and beneficial effects on health. *Brit J Sport Med.* 2001; 35: 148-156.
- 20 Oliveira RF. Efeitos do treinamento de Tai Chi Chuan na aptidão física de mulheres adultas e sedentárias. *Rev Bras Cienc Mov.* 2001; 9:15-22.
- 21 Tinetti ME. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J. Am. Geriatr Soc.* 2001; 49: 666.
- 22 Visser M, Kritchevsky SB, Goodpasture BH, e Col. Leg muscle and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2002; 50: 897-9.
- 23 Zancheta SC. Análise do equilíbrio postural de idosos saudáveis praticantes e não praticantes de corrida de fundo. [Tese]. São Paulo: *Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo*; 2007.
- 24 Matsudo SM, Matsudo VR, Araújo T. Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: análise de acordo com gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Rev Bras Cienc; 2008 Mov.*10 (4):41.
- 25 Fletcher, M.D.; Chair, G. B.; e col. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. American Heart Association / Scientific Statement. AHA. *Circulation.* 2000.; 102: 1069.

- 26 Faria JC, Dias RC, Machala CC, Alencar MA, Arantes PMM, Dias JMD. Transferência da posição sentada para em pé. Estudo comparativo entre idosas assintomáticas e com osteoartrite. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9: 305-311
- 27 Barela JA. The use of somatosensory information of balance control in humans. *Human Movement Science.* 1995;14:13-43.
- 28 Ghorayeb, N; Barros T. O Exercício-Preparação fisiológica, avaliação médica. Aspectos especiais e preventivos. *Ed. Atheneu.* 1999; São Paulo, Brasil.
- 29 Santos ACS. Valor dos instrumentos de avaliação de risco de quedas em idosos com fibrilação atrial. [Tese] São Paulo: *Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo;* 2007.
- 30 Hageman PA, Leibowitz JM. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(10):961-965
- 31 Brower B. Normal variability of postural measures: implications of relative balance performance outcomes. *Scand J Rehabil Med* 1998; 30: 131-7.
- 32 Era P, Sainio P, Koskinen S. Postural Balance in a random sample of 7979 subjects aged 30 years and over *Gerontology* 2006;52:204–13.
- 33 Robbins SE, Gouw GJ. Athletic footwear a chronic overloading. *Sports Med.*, 1990; 9 : 76-85.
- 34 Rocco JC. Avaliação do Pé Geriátrico e sua Relação com Quedas. [Tese]. *Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.* Instituto de Ortopedia e Traumatologia. São Paulo. 2000.

- 35 Robertson MC., Campebell AJ, Gardener MM e col. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50 : 905-12.
- 36 Papalia DE. Desenvolvimento Humano. *Art.Med.*2000; 7 ed.:2-22.
- 37 Gill J, Carpenter MG, Held-Ziolkowska M, Adkin AL, Honegger F, Pierchala K. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of age. *Gerontology.*2001; 56: 438-47
- 38 Condron JE, Hill KD. Reliability and validity of dual-task force platform assessment of balance performance: effect of age, balance impairment, and cognitive task. *J Am Geriatr Soc.*2002; 50; 157-62
- 39 Alencar MA. Muscular function and functional mobility of faller and non-faller elderly women with osteoarthritis of knee. *Braz J Med Biol Res.*2007; 40: 277-83
- 40 Lebib SBA, Missaoui B, Miri I, Ben Salah FZ, Dziri, C.Role of Neurocom balance master in assessment of gait problems and risk of falling in elderly people. *Annales de réadaptation et de médecine physique.*2006; 49: 210-17
- 41 Sherrington C, Whitney MS, Stephen RL, Herbert RD, Cumming RG, and Close JCT. Effective exercise for prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56: 2234-43
- 42 WU G. Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population-A review. *J. Am Geriatr Soc.*2002; 50: 746-55.

- 43 Nnodim JO, Strasburg D, Nabozny M, Nyquist L, Galecki A , e col. Dynamic balance stepping versus tai chi chuan training to improve balance and stepping in at-risk older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54:1825-31.
- 44 Telles ACM. Prevalência, incidência, fatores preditivos e impacto das quedas entre pessoas idosas residentes no município de São Paulo-uma revisão longitudinal. [Tese] São Paulo. *Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo*; 2008.
- 45 Logguel HJ, Zeeuwe PE; Verhagen AP, Wijnen-Sponselee RM, Rossum E, e col. Lack of effect of tai chi chuan in preventing falls in elderly people living home; a randomized clinical trial. *J Am Geriatr Soc.* 2009; 57;70-5
- 46 Sigma Stat: Sigma Stat for Windows [computer program]. Version 2.0. (USA): *Jandel Corporation*; 1995.
- 47 Siegel S, Castellan Jr NJ. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento. In: *Artmed*, editors. 2nd ed. Porto Alegre: Artmed Press; 2006.
- 48 Zar JH. Biostatistical analysis. In: Prentice Hall, editors. 3rd ed. New Jersey: *Prentice Hall Press*; 1984
- 49 Excel: Office 2007 Standard [computer program]. Version 8.0. (USA): Microsoft; 2007.