#### FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES

# Correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos para idosos sedentários saudáveis: enfoque no equilíbrio

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

Área de Concentração: Fisiopatologia Experimental

Orientadora: Profa Dra Fátima Aparecida Caromano

São Paulo 2005

#### FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES

# Correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos para idosos sedentários saudáveis: enfoque no equilíbrio

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

Área de Concentração: Fisiopatologia Experimental

Orientadora: Profa Dra Fátima Aparecida Caromano

São Paulo 2005

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Mendes, Felipe Augusto dos Santos

Correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos para idosos sedentários saudáveis : enfoque no equílibrio / Felipe Augusto dos Santos Mendes.

-- São Paulo, 2005.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental.

Orientadora: Fátima Aparecida Caromano.

Descritores: 1.IDOSO 2.AVALIAÇÃO GERIÁTRICA 3.TERAPIA POR EXERCÍCIO 4.EQUILÍBRIO MUSCULOSQUELÉTICO 5.TÉCNICAS DE EXERCÍCIO E DE MOVIMENTO

**USP/FM/SBD-108/05** 

# **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho

A Deus por estar sempre em minha vida

À minha esposa Patrícia pelo apoio em todos os momentos difíceis desta jornada

Aos meus pais Benedicto e Marlene por terem me ensinado que a persistência leva ao êxito

À querida professora Odete de Fátima Sallas Durigon por ter despertado em mim o interesse pela pesquisa e pelo desenvolvimento do conhecimento.

# **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à querida professora Fátima Aparecida Caromano pela orientação deste trabalho e pela amizade e confiança em mim depositada desde a graduação.

### NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com:

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. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

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

# SUMÁRIO

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Diferenças estatísticas e médias do desempenho físico dos grupos no pré-teste	61
Tabela 2	Médias e desvios-padrão das variáveis testadas no pré e pós teste por grupos	62
Tabela 3	Correlações entre a variação da força nos extensores dos joelhos e dos flexores dos quadris e a variação da distância percorrida nos grupos	70
Tabela 4	Variações percentuais das variáveis estudadas em ambos os grupos entre o pré e o pós teste	73
Tabela 5	Correlações das variáveis estudadas em ambos os grupos com os índices de equilíbrio dinâmico (IEQD) e estático (IEQE)	75

#### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Porcentagens de alterações nos índices de equilíbrio dinâmico e estático, no pós teste, nos grupos experimental e controle	64
Gráfico 2	Porcentagens de alterações no teste de flexibilidade esquerda, direita e diferença direita/esquerda no pós teste nos grupos experimental e controle	66
Gráfico 3	Médias da flexibilidade direita e esquerda no pré e no pós teste nos grupos	66
Gráfico 4	Porcentagens de alterações nos testes de força muscular no pós teste nos grupos experimental e controle	68
Gráfico 5	Porcentagens de alterações nos testes de composição corporal no pós teste nos grupos experimental e controle	69
Gráfico 6	Porcentagens de alterações no teste de 12 minutos (distância e variação da frequência cardíaca) no pós teste nos grupos experimental e controle	71
Gráfico 7	Correlações entre a variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e a variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) nos grupos controle e experimental	76
Gráfico 8	Correlações entre a percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da flexibilidade esquerda nos grupos controle e experimental	78
Gráfico 9	Correlações entre a percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da flexibilidade esquerda nos grupos controle e experimental	79
Gráfico 10	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da flexibilidade direita nos grupos controle e experimental	79
Gráfico 11	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da média de força muscular dos abdutores do ombro nos grupos controle e experimental	80
Gráfico 12	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos abdutores do ombro nos grupos controle e experimental	81
Gráfico 13	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos flexores do cotovelo nos grupos controle e experimental	82

Gráfico 14	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da média de força muscular dos flexores do quadril nos grupos controle e experimental	83
Gráfico 15	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos flexores do quadril nos grupos controle e experimental	84
Gráfico 16	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos extensores do joelho nos grupos controle e experimental	85
Gráfico 17	Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da distância percorrida no teste de 12 min. nos grupos controle e experimental	87

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema da base de apoio e posicionamento dos pés dos	
	participantes durante sessão fotográfica	93
Figura 2	Esquema de fotografias obtidas em teste de flexibilidade (vista	
_	lateral e anterior)	94
Figura 3	Esquema da marcha em vista anterior e lateral	95
Figura 4	Segmentos anatômicos do corpo humano	10
Figura 5	Exercícios 1, 2 e 3 da sequência 1	10
Figura 6	Exercícios 1, 2 e 3 da seqüência 2	11
Figura 7	Exercícios 1 e 2 da sequência 3	11
Figura 8	Exercícios 3, 4 e 5 da seqüência 3	11
Figura 9	Exercícios 1 e 2 da sequência 4	11
Figura 10	Exercícios 3 e 4 da sequência 4	11
Figura 11	Exercícios 1 e 2 da sequência 5	11
Figura 12	Exercícios 3 e 4 da sequência 5	11
Figura 13	Posturas de alongamento 1 e 2 da sequência 6	11
Figura 14	Posturas de alongamento 3 e 4 da sequência 6	12
Figura 15		12
Figura 16	•	12
Figura 17	•	12
Figura 18	Exercício 1 da seqüência 9	12
Figura 19	Exercício 2 da seqüência 9	12
Figura 20	•	12
Figura 21	Exercício 2 da sequência 10	12
_	Exercício 1 da seqüência 11	12
	Exercício 2 da sequência 11	12
_	Exercício aeróbico da seqüência 12	12

# LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Critérios para classificação dos idosos na avaliação da marcha	96
Quadro 2	Critérios para classificação dos idosos na avaliação do equilíbrio estático	100
		100
Quadro 3	Critérios para classificação dos idosos no teste de ultrapassagem de obstáculo	101
Quadro 4	Critérios para classificação dos idosos na atividade de levantar e sentar na cadeira	102
Ouadro 5	Ficha para resumo dos dados referentes aos testes de	
( ) , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	equilíbrio	103

#### **RESUMO**

Mendes, F. A. S. Correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos para idosos sedentários saudáveis: enfoque no equilíbrio[dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005. 157p.

INTRODUÇÃO: As quedas envolvendo idosos são problemas que trazem sobrecarga tanto de ordem sócio-econômica quanto de saúde pública e são transtornos, para essa população e para seus familiares, além de trazer aumento no risco de morte para esse grupo. A falta de equilíbrio nessa faixa etária é uma das principais causas das quedas e o fisioterapeuta encontra, em sua prática clínica, grandes desafios para gerenciar esse problema, pois há falta de dados científicos que definam qual o programa de treinamento mais adequado, principalmente em termos de prescrição de exercícios. OBJETIVO: Investigar as correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos gerais para idosos saudáveis previamente sedentários, com o equilíbrio estático e dinâmico desses indivíduos. MÉTODOS: O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia e Reatividade Comportamental do Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP. Participaram do estudo, 32 mulheres, com idade média de 68,6 anos, ativas na comunidade, livres de disfunções (cardiopulmonar, neurológica ou muscular) ou de doencas crônicas que afetassem a habilidade de exercitar-se. Após uma série de testes de avaliação do desempenho funcional (pré-teste), as participantes foram distribuídas, por sorteio, em dois grupos com dezesseis integrantes cada: o grupo A submeteu-se ao programa de exercícios gerais, e o grupo B foi o grupo-controle. As participantes do grupo A submeteram-se ao treinamento por quatro meses, duas vezes por semana, em sessões de uma hora de exercícios, atingindo entre 40% e 70% da frequência cardíaca máxima estimada. O grupo controle participou de atividades recreativas de coordenação motora manual. No final dos treinamentos, os participantes dos dois grupos submeteram-se a uma nova avaliação de desempenho funcional (pós-teste imediato), utilizando o mesmo protocolo do pré-teste. A análise dos dados constou de identificação das características dos participantes por grupos no pré-teste, o estudo dos efeitos do treinamento no desempenho físico dos participantes, por grupos (pós-teste imediato) e, finalmente, o estudo das correlações encontradas entre as variações das variáveis testadas e as variações dos índices de equilíbrio estático e dinâmico. RESULTADOS: Houve aumento da correlação entre equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico após a aplicação do programa dos exercícios, houve uma tendência de haver maior impacto da melhora da flexibilidade dos indivíduos sobre o equilíbrio estático, a forca dos músculos flexores dos quadris parece ter influência na performance do equilíbrio estático e dinâmico, sendo mais importante para o equilíbrio estático e tendência a favor de haver relação entre um melhor equilíbrio estático quando há fortalecimento associado dos músculos extensores do joelho. CONCLUSÃO: Este estudo demonstrou que o treinamento de exercícios gerais teve efeito benéfico para a população idosa estudada e trouxe indícios de que há efeitos das várias modalidades de treinamento, embutidas nos exercícios gerais, sobre a melhora do seu equilíbrio e que tais modalidades podem ser incluídas em um programa para idosos visando à melhora do equilíbrio.

DESCRITORES: 1.IDOSO 2.AVALIAÇÃO GERIÁTRICA 3.TERAPIA POR EXERCÍCIO 4.EQUILÍBRIO MUSCULOSQUELÉTICO 5.TÉCNICAS DE EXERCÍCIO E DE MOVIMENTO

#### **SUMMARY**

Mendes, F. A. S. Correlations between a kinesiotherapeutic exercise program's effect for sedentary healthy elderly: A balance view [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005. 157p.

<u>Introduction</u>: Falls involving elderly people are problems that brings both economics and public health overload and are a disturbance for them and their relatives, besides it brings a mortality enhance for the group. Unbalance at this age is the main cause of falls, and the physicaltherapist finds, on his clinic, a big challenge to deal, because there's no cientific datas which explain the best training program, especially to physical activity prescriptions.

<u>Objective</u>: To investigate the correlations between a general kinesiotherapeutic exercise program effect on healthy elders who once used to be sedentary and their static and dynamic balance.

Method: This study was developed at Laboratorio de Fisioterapia e Comportamento da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo-USP. It was 32 women, 68,6 years average, active, without any disfunctions (cardiopulmonary, neurological or muscleskeletical) or any chronic disease which could affected their exercise ability. After carring out functional evaluation tests (pretest), the participants were shared out, by raffle, in two groups with sixteen people each: the A group underwent a general exercise program, and the B group was the control group. The A group participants underwent a four months training, two times a week, one hour exercise each appointment, reaching between 40% and 70% of the maximum heart rate. The control group attended recreational motor coordination activities. At the end of the training, all participants underwent a new functional evaluation (postest), using the same pretest protocol. The data analysis found the participant caracteristics at the pretest, the study of effects at the physical performance training by group (postest), and the study of the correlations between variation factors tested and variations of the static and dynamic balance.

<u>Results</u>: There was a positive correlations between static and dynamic balance after the program application, there was a tendencis of flexibility improvement over static balance, the hip flexors muscle has na influence at the static and dynamic balance, and it was important to help the static balance when there is a knee extensors strength.

<u>Conclusion</u>: This study showed that general exercises training had a positive effect for the elderly group and brought signs that exist others modalities of training that can help the balance and those modalities could be included on a elderly program looking for a balance enhance.

KEY WORDS: 1.ELDERLY 2.ELDERLY EVALUATION 3.PHYSICAL THERAPY 4.BALANCE 5. MOVIMENT AND EXERCISE TECHNICS

### 1 INTRODUÇÃO

As limitações físicas que são enfrentadas pela população idosa são bem conhecidas pelos profissionais da saúde. Dentre elas, a falta de equilíbrio é uma das mais prejudiciais, pois pode gerar ocorrência frequente de quedas que, normalmente, resultam em grandes períodos de imobilização acarretando comprometimentos a diversos sistemas orgânicos como o músculo-esquelético, neurológico, respiratório e cárdio-circulatório. O agravamento desses comprometimentos pode levar o idoso à morte.

A gravidade desta condição faz com que o fisioterapeuta se torne um profissional fundamental dentro do gerenciamento, tanto preventivo quanto curativo, dos déficits de equilíbrio na população idosa. Porém, esse profissional se depara com um grande desafio quando tenta minimizar essa dificuldade, pois não dispõe de grande número de ferramentas que tenham comprovação científica e que possam auxiliá-lo em sua prática clínica. A falta de embasamento científico faz com que o fisioterapeuta não disponha de dados que lhe permitam avaliar e analisar, de maneira precisa, todos os efeitos dos programas de exercícios que, normalmente, são prescritos por ele aos pacientes idosos.

Torna-se imprescindível, portanto, que estudos científicos controlados sejam realizados com o objetivo de esclarecer o profissional sobre os efeitos e as limitações destes programas de exercícios.

#### **2 OBJETIVO**

Este estudo teve como objetivo a verificação clínica e estatística das correlações existentes entre os efeitos de um programa de tratamento fisioterapêutico e seus efeitos sobre o equilíbrio estático e dinâmico de 32 pessoas idosas saudáveis e sedentárias.

Este estudo foi devidamente aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPESQ) como se pode confirmar no Anexo D.

#### 3 REVISÃO DE LITERATURA

# 3.1 Envelhecimento e Atividade Física: Os benefícios da atividade física para o idoso e as consequências do sedentarismo.

O aumento da proporção de idosos na população, constatado atualmente na maioria dos países inclusive o Brasil, se por um lado revela melhoria na qualidade de vida, por outro gera, tanto na ordem social e econômica quanto na saúde pública, sobrecargas que, por si só, justificam estudos preventivos de saúde que, ao mesmo tempo, visem o bem-estar desse segmento populacional. O treinamento de exercícios físicos durante o envelhecimento, com o objetivo de amenizar as limitações orgânicas, é um tema contemporâneo estudado por diversas áreas de pesquisa.

O envelhecimento pode ser compreendido como um conjunto de alterações estruturais e funcionais do organismo que se acumulam de forma progressiva, especificamente em função da idade. Essas modificações prejudicam o desempenho de habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio ambiente e desencadeando modificações de ordem psicológica e social (Timo-Iaria, 1996).

As tentativas de categorizar o desempenho de pessoas idosas na realização de tarefas motoras geralmente utilizam uma divisão por faixas etárias (Shephard, 1990). Em geral, reconhece-se o jovem idoso, com idade variando entre 60 e 65 anos, sem nenhuma restrição à realização de atividade física; o meio idoso, com idade variando entre 65 e 80 anos, com leves restrições à realização de atividade física; e o velho ou

muito idoso, com idade superior a 80 anos e restrições na mobilidade e deambulação, podendo apresentar problemas cardiovasculares ou mentais (Heckeler, 1985).

Tal divisão é imprecisa, pois o envelhecimento varia individualmente em função da herança genética, de fatores ambientais, cuidados com a higiene e saúde e nível sócio-econômico-cultural. Dos fatores ambientais, o excesso alimentar é o mais importante na aceleração da senescência, enquanto que a manutenção da atividade cultural e muscular reduz a velocidade no declínio do organismo (Timo-Iaria, 1996; Bafites, 1997).

A definição de envelhecimento com sucesso inclui: a manutenção das funções físicas e mentais bem como o continuado envolvimento nas atividades sociais e interrelações pessoais (Drewnowski, 2003).

O treinamento de exercícios físicos tem sido objeto de pesquisas relacionadas com a preservação ou recuperação parcial das funções orgânicas afetadas pelo envelhecimento. A prática de atividade física produz adaptações biológicas, que propiciam a melhora no funcionamento de vários órgãos e sistemas, no desempenho de habilidades motoras e cognitivas, auxiliam na prevenção de várias doenças, normalizam o estado emocional e facilitam a socialização de pessoas idosas (Balady, 1994; Hillman, 2002; Drewnowski, 2003).

O contrário, isto é, a manutenção de hábitos sedentários, independente da idade, propicia perdas na maioria dos sistemas orgânicos, compromete as habilidades motoras e cognitivas e deteriora a saúde (O'Brien, 1994; Mills, 1994). Segundo Blair (1993), um número significativo de estudos apóiam a hipótese de que o sedentarismo

se relaciona com aumento do risco de morbidade e mortalidade decorrentes do desenvolvimento de doenças crônicas. Segundo Brach (2004) idosos que participam de 20 a 30 minutos de exercícios físicos de moderada intensidade na maioria dos dias da semana tem melhor função física do que idosos que são somente ativos durante o dia ou os inativos. Ele afirma ainda que qualquer tipo de atividade é melhor que nenhuma para a proteção contra limitações físicas, mas os exercícios conferem maior benefício para a capacidade física.

O comportamento sedentário é um importante fator de risco para o aumento da mortalidade e morbidade em doenças crônicas em pessoas idosas e, ao contrário, a prática de níveis moderados de atividade física parece servir como fator protetor contra doenças crônicas (Di Pietro, 2001).

Gauchard (2003) demonstrou, em seu estudo, que o controle postural, as sensibilidades proprioceptiva e vestibular, qualidade de detecção visual foram maiores e o tempo de reação foi menor no grupo de idosos que praticavam atividade física regular em relação àqueles que eram sedentários.

Em outro estudo comprovou-se que idosas sedentárias mostraram alterações negativas em relação ao bem estar emocional em relação àquelas que tinham uma atividade física, mostrando que esta está relacionada com o bem estar emocional entre pessoas idosas (Lee, 2003).

Schroll (2003) estudou 1914 pessoas comparando dois grupos formados por homens e mulheres sedentários e praticantes de atividade física. Seu estudo prospectivo avaliou os dois grupos de 10 em 10 anos entre 1964 e 1999. O autor

encontrou que a atividade física influenciou positivamente aspectos de saúde e qualidade de vida dos sujeitos. Comparada ao grupo inativo, a mortalidade do grupo ativo foi 60% menor, a incidência de infarto do miocárdio foi 70% menor e a incidência de fraturas de quadril foi 75% menor. A independência para atividades de vida diária foi maior no grupo ativo.

A massa muscular dos membros diminui com o avanço da idade e isso parece ser um fator chave na redução da independência funcional em idosos. Os resultados do estudo de Sugawara (2002) indicaram que exercícios de resistência aumentaram a massa muscular dos membros em idosos do sexo masculino comparados com o grupo de sedentários. Isso parece contribuir, em parte, para a menor incidência de disabilidade funcional observada em homens idosos que se exercitam regularmente.

Um estudo com idosos moradores na área metropolitana de São Paulo (Ramos, 1993) detectou uma relação entre a presença de doença crônica e a dependência física. Foi delineado, através de inquérito familiar, o perfil de 1.602 idosos (com 60 anos ou mais) de várias camadas sócio-econômicas, encontrando-se que 86% dessa população apresentava doenças crônicas. Da população estudada, 753 idosos (47%) relatavam perda de autonomia, precisando de ajuda para realizar pelo menos uma das atividades de vida diária; e, destes, 29% precisavam de ajuda para realizar pelo menos três tarefas de vida diária. Dos entrevistados, 10% mostraram dependência total, necessitando de ajuda para realizar sete das quatorze atividades de vida diária pesquisadas, o que os impedia de viverem sozinhos. O estudo também

constatou que as mulheres viviam de forma mais precária que os homens, o que foi associado à vida mais longa, renda reduzida, aumento do número de viúvas e maior freqüência de longos períodos de doenças crônicas.

Em um estudo sobre a incidência de doenças crônicas não-transmissíveis na população da cidade de São Paulo (Rego e cols., 1990), os autores encontraram maior prevalência de hipertensão, alcoolismo e tabagismo nos homens, através de entrevista e avaliação domiciliar de 1.479 pessoas com idade variando entre 15 e 59 anos; a obesidade e o sedentarismo mostraram-se mais freqüentes no sexo feminino. A porcentagem de sedentários entre os entrevistados foi de 57,3% dos homens e 80,2% das mulheres, num total de 1.024 pessoas (69,3%), tendo os autores informado que a porcentagem foi maior para os indivíduos mais velhos. Em suas considerações, chamam a atenção para o fato dessas taxas serem elevadas quando comparadas às encontradas em populações de países desenvolvidos, a exemplo do Canadá, onde a prevalência de sedentarismo nos habitantes de ambos os sexos, com idade entre 20 e 69 anos, de diferentes níveis de escolaridade, é inferior a 20%.

Tideiksaar (1986) afirmou que o sedentarismo é mais frequente em idosos, principalmente nos que sofreram quedas. Chamou a atenção para o fato de que são poucas as pessoas com 70 anos ou mais sem histórico de prática regular de atividade física, que se apresentem fisicamente saudáveis e socialmente ativas, esclarecendo que o envelhecer de forma sedentária implica efeito cumulativo de perdas fisiológicas e habilidades motoras.

As vantagens da prática de exercícios para idosos, ou seja, a relação entre as perdas orgânicas características do envelhecimento normal e os ganhos decorrentes da prática de atividade física, dependem de como se processa o envelhecimento e da rotina de exercício físico praticada. Sabe-se que os benefícios à saúde ocorrem mesmo quando a prática de atividade física é iniciada em uma fase tardia de vida, por pessoas sedentárias, sendo benéfica inclusive para portadores de doenças crônicas (Morey et al, 1996).

Blair e cols. (1992) realizaram um levantamento das informações publicadas nos últimos 30 anos sobre a relação entre o exercício físico e a saúde. Encontraram que a prática de atividade física de baixa a moderada intensidade (de intensidade entre 40% a 60% da capacidade máxima) correlacionava-se com prevenção ou melhora do quadro clínico de algumas das principais doenças associadas ao sedentarismo, como coronariopatias, diabetes, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, acidente vascular cerebral, osteoporose, osteoartrite e câncer de próstata, mama e cólon intestinal.

Kelling (1987) afirmou que a prática de exercícios físicos também está associada à promoção de benefícios nutricionais, proporcionando a normalização do apetite, favorecendo a absorção de nutrientes e auxiliando na mobilidade intestinal.

O estudo de Adams (2001) demonstrou que um programa de exercícios de 8 semanas de baixa intensidade que enfatizou treinamento de força muscular e mobilidade promoveu ganhos significativos não somente na força muscular como na resistência e na flexibilidade de mulheres idosas.

Capodaglio (2002) afirmou que a prática regular de exercícios físicos é efetiva em lentificar a deterioração funcional progressiva relacionada com o envelhecimento. Em seu estudo ele demonstrou que um programa domiciliar simples de fortalecimento muscular utilizando bandas elásticas, por 4 meses, foi efetivo em melhorar a força muscular e função em idosos.

Verde (1988) demonstrou que a prática de exercícios físicos de baixa a moderada intensidade tem efeito positivo na resposta imunológica do organismo, ao contrário do treinamento físico exaustivo que deprime essa função.

As funções do sistema imunológico declinam com o envelhecimento, mas medidas gerais de saúde como a prática de exercícios e a alteração no estilo de vida sedentário têem se mostrado eficazes em restaurar a imunidade e prevenir as deficiências imunológicas nos idosos (Yan, 2001; Salvador, 2003).

Segundo Dement (1982), a prática de exercícios moderados, quando realizada no período da manhã, pode melhorar a qualidade do sono.

Do efeito dos exercícios na prevenção e recuperação das perdas motoras decorrentes do processo de envelhecimento, conhece-se bem a relação entre treinos específicos e a melhora do órgão ou sistema exercitado, como por exemplo, prática de alongamento muscular e ganho de flexibilidade, ou treino de equilíbrio e melhora no desempenho em testes de equilíbrio (Judge, 1993).

O estudo de Grimby (1992), sobre os efeitos do treinamento isométrico do músculo extensor do joelho direito, é um exemplo desse tipo de pesquisa. Foram

realizadas medidas da força em ambas as pernas, através de dinamômetro Kin-Com®, associadas com eletromiografía. Avaliaram a área total do quadríceps através de tomografía. O delineamento experimental escolhido foi de pré e pós-teste. O treinamento, aplicado a nove homens com idade variando entre 78 e 84 anos, consistiu de 25 sessões de treino de contração isométrica voluntária máxima, excêntrica e concêntrica, para a perna direita. Encontraram um aumento variando de 10% a 19% no torque da perna treinada; a atividade eletromiográfica atingiu seu máximo em atividades excêntricas e a área do quadríceps da perna treinada aumentou em média em 3%, demonstrando a viabilidade e os benefícios do treinamento de força para pessoas idosas.

De forma geral, a melhora da função músculo-esquelética, decorrente da prática de exercícios físicos, consiste em normalização da relação entre tensão e comprimento dos músculos, no aumento de suprimento sangüíneo, na melhora do metabolismo muscular, no aumento na deposição de sais de cálcio ao longo das linhas de tração e compressão dos ossos envolvidos com a atividade física e no aumento na capacidade de os ligamentos e tendões se submeterem à força de tensão. Essas modificações melhoram a qualidade da contração muscular, a resistência óssea, a organização do equilíbrio, da postura e da marcha (Thompson, 1994).

A prática de exercícios físicos reduz o risco da doença arterial coronária pela melhora da capacidade cardiopulmonar, da circulação miocárdica, do metabolismo cardíaco e do aprimoramento das propriedades mecânicas do coração. Age também sobre os fatores de risco para doenças como a hipertensão arterial, alteração dos

níveis plasmáticos de glicose e insulina, obesidade e anormalidades no perfil lipoproteico (Astrand, 1980; McArdle e cols., 1991; Faludi, 1996).

Exercícios aeróbicos de média à alta intensidade (realizado a pelo menos 60% da capacidade máxima), prescritos no mínimo três vezes por semana, com duração de 20 minutos, induzem significativa melhora no condicionamento cardiopulmonar, com queda da frequência cardíaca de repouso e da pressão arterial, principalmente a sistólica, mas com discretas alterações no perfil metabólico. No entanto, têm-se registrado que exercícios de baixa intensidade (40% da capacidade máxima), como caminhadas diárias, diminuem a porcentagem de gordura corporal, melhoram a sensibilidade insulínica e normalizam os níveis de lipoproteínas do sangue. Essas atividades físicas são de fácil prescrição e de boa aceitação pelos pacientes a longo prazo (McCardle e cols., 1991; Faludi e cols., 1996). Quanto aos efeitos do exercício sobre o nível de lipídeos sangüíneos, tanto a implementação de exercícios de alta como de baixa intensidade podem induzir modificações favoráveis e consistentes, sendo os exercícios de baixa a moderada intensidade mais eficientes. Quanto pior o perfil lipoprotêico inicial do indivíduo, maior será sua probabilidade de melhora com a prática de exercício físico (Faludi e cols., 1996).

Mesmo com a realização frequente de exercícios de baixa intensidade pode ocorrer uma redução do peso corporal, dos níveis plasmáticos de insulina em jejum e de LDL (lipoproteína de baixa densidade), que produzem danos nas paredes dos vasos sanguíneos, e a elevação da fração de HDL (lipoproteína de alta densidade) que protege o organismo de distúrbios cardiocirculatórios através de dois

mecanismos diferentes: o primeiro retira a fração LDL de colesterol da parede arterial e o segundo ocorre pela competição com o fragmento LDL pela entrada nas células da parede arterial (Stubbe, 1983).

Segundo Mazzeo (2001) os benefícios dos exercícios para os idosos incluem uma significativa redução do risco de doenças coronarianas, diabetes *mellitus* e resistência à insulina, hipertensão e obesidade bem como aumento na densidade óssea, massa muscular, complacência arterial e energia do metabolismo.

Quanto ao sistema neuromotor, sabe-se da possibilidade de aprendizagem de novas habilidades motoras e mesmo a recuperação parcial ou total de habilidades perdidas (Payton, 1983).

Shoy (1992) examinou a associação entre atividade física crônica e o desempenho neurocognitivo em 105 homens, em três faixas etárias: 18 a 28, 35 a 45 e 60 a 73 anos. Seus estudos sugerem que a realização de atividade física auxilia, em parte, a preservação da função cognitiva que normalmente declina com a idade, sendo que os benefícios são mais evidentes em situações que exijam processamento visuo-espacial, com repercussão na coordenação motora fina.

A realização regular de exercícios físicos tanto de alta quanto de baixa a moderada intensidade mantém as funções cardiopulmonar, músculo-esquelética e neuromotora em níveis superiores aos encontrados em sujeitos sedentários pareados (Meredith, 1989; McArdle e cols., 1991).

Apesar dos efeitos benéficos dos exercícios na melhora das capacidades fisiológicas, seus benefícios funcionais têm sido pouco demonstrados em idosos independentes. Cress (1999), demonstrou em seu estudo que idosos independentes podem ter ganhos funcionais significativos após vários meses de um programa de exercícios mostrando que além da prevenção de perdas relacionadas ao envelhecimento, pode se obter aumento da função física em idosos, com os exercícios.

#### 3.2 O envelhecimento e as limitações no desempenho físico

Das perdas físicas, as mioarticulares são as mais fáceis de serem percebidas durante o envelhecimento, a exemplo do enfraquecimento muscular, cuja causa é multifatorial, sendo na literatura atribuído à perda crônica do volume de massa muscular (Arabadjis, 1990; Barton, 2003), deterioração de estruturas da placa terminal com prejuízo do acoplamento excitação-contração (Shephard, 1991; Aoyagi, 1992), redução no número de unidades motoras (Vandervoort, 1986), alterações nas propriedades de contração das unidades motoras rápidas e lentas, menor poder de geração de força pelas fibras musculares, alterações funcionais da miosina (Larsson, 2001), mudança no ângulo de disposição dos feixes de fibras musculares, afetando sua ação mecânica (Narici, 1991), e atrofia de fibras musculares, com possível perda de unidades motoras funcionais (Milner-Brown, 1986). Podem somar-se a essas causas as deficiências nutricionais (Hytt, 1990).

Segundo Shephard e cols. (1991), a perda de força muscular também depende do sexo do indivíduo, do grupo muscular avaliado, do grau de atividade física

desenvolvida e do nível de funcionamento dos sistemas endócrino e circulatório, entre outros, sendo necessário estudos para esclarecer a importância de cada fator no processo de envelhecimento.

A proporção no declínio de força muscular durante o processo de envelhecimento varia entre os diferentes grupos musculares pesquisados, sendo provavelmente maior nos músculos dos membros inferiores que nos superiores (Larsson, 1982; Narici e cols., 1991; Bembem, 1991). A musculatura proximal parece ser mais afetada que a distal, enquanto que os músculos do tronco e das mãos são afetados em menor grau (Lewis, 1990; Thompson, 1994).

Em um estudo realizado por Bassey (1993) no Reino Unido, a força isométrica máxima dos flexores dos dedos da mão foi medida, através de dinamometria, em 359 homens e 561 mulheres, ativos na comunidade e com idade entre 65 e 80 anos, moradores em áreas demográficas representativas. Encontraram que a mão direita dos destros era 10% mais forte que a esquerda, mostrando que seu uso freqüente produz aumento de sua força. Observaram também que os homens tinham o dobro da força das mulheres. A força muscular medida com dinamômetro era diretamente proporcional ao tamanho do esqueleto e da massa corporal, medidos por antropometria. Numa reavaliação efetuada após quatro anos, em 620 participantes, encontraram um declínio de 12% na força muscular dos homens e 19% na força muscular das mulheres, perdas essas que foram estatisticamente relacionadas à média de idade desses grupos. Os autores afirmam que tais perdas são suficientes para alterar o desempenho em habilidades motoras manuais que exigem precisão.

Existem indicadores de que a força isométrica máxima, que diminui quase linearmente dos 25 aos 30 anos de idade, decresce de forma mais lenta e imperceptível a partir desse pico de perda, até aproximadamente a quarta, quinta ou até mesmo sexta décadas de vida, provavelmente em função dos mesmos fatores que explicam o aumento na expectativa de vida, ou seja, a melhora das condições de vida em geral e a promoção da saúde (Vandervoort e cols, 1986).

Na maturidade, a força muscular das mulheres atinge mais precocemente seu potencial máximo e, posteriormente, sua perda inicia-se antes da dos homens. Apesar dessas diferenças, a porcentagem de decréscimo da força muscular, ao longo do envelhecimento, parece ser equivalente em ambos os sexos (Vandervoort e cols., 1986; Bembem e cols., 1991).

A diminuição da força muscular traz, como consequência para o idoso, risco elevado para quedas, fraturas de quadril e perda de autonomia (Hauer, 2003).

Segundo Wayne (2004), que realizou um estudo com Tai Chi em idosos, outra perda mioarticular percebida está associada à diminuição da flexibilidade em idosos. Define-se flexibilidade como a amplitude do movimento voluntário de uma combinação de articulações num determinado sentido. A limitação da flexibilidade relaciona-se a perda de força muscular, presença de encurtamentos musculotendíneos, diminuição da elasticidade da pele e alterações morfológicas periarticulares, que predispõem ao aparecimento de doenças osteoarticulares, como artrites e artroses (Payton, 1983; Rodrigues, 1986).

A coluna vertebral torna-se menos flexível em consequência das alterações nos discos intervertebrais e deformidades nas vértebras. Os movimentos da coluna cervical e ombro são os mais atingidos pelo envelhecimento (Battie, 1987).

Segundo Hamerman (1998) o processo de envelhecimento parece alterar a cartilagem articular, o osso subcondral, tecidos moles e a membrana e líquido sinovial, o que contribui para o aumento das limitações de função e mobilidade nos idosos.

A redução de massa óssea em pessoas com aproximadamente 60 anos de idade pode variar entre 30% e 50% do volume esperado para seu sexo, peso, idade e altura (Schantz, 1986; Weinstein, 1987; Khaw, 1997), sendo mais acentuada em mulheres, em consequência das alterações hormonais que ocorrem a partir da menopausa (Payton, 1983).

A perda de força e a diminuição da flexibilidade, associadas às alterações ósseas e/ou dos tecidos moles, promovem modificações no posicionamento dos segmentos corporais, durante a sustentação do corpo em bipedestação (postura) e no padrão de deambulação (marcha) (Daniels, 1981).

Segundo Kendall (1990), a postura é a organização das posições de todas as articulações do corpo em dado momento, envolvendo uma quantidade mínima de esforço e sobrecarga, conduzindo à eficácia máxima na utilização do corpo. Segundo Lewis (1990), as deformidades posturais mais freqüentemente encontradas nos idosos são a protração da cabeça, rotação medial dos membros superiores, aumento

da cifose torácica, aumento da lordose lombar ou sua retificação e semiflexão das articulações coxofemurais e joelhos.

Bernstein-Lewis (1990) enumerou as alterações na marcha decorrentes do envelhecimento, enfatizando a limitação de movimentos. São elas: (1) rigidez articular parcial, principalmente proximal e com diminuição geral da amplitude de movimento, diminuindo a velocidade do passo; (2) dificuldade na realização do deslocamento do corpo verticalmente para cima (movimento antigravitário), associada à diminuição geral de movimentos de tronco e cintura escapular; (3) diminuição do tamanho do passo, com aumento da área da base de sustentação; e (4) diminuição dos ângulos de flexão e extensão das articulações dos tornozelos, pés, joelhos e coxo-femurais durante a marcha. Patchay (2002) refere-se à dificuldade em executar o primeiro passo da marcha como uma desordem comumente encontrada na marcha do idoso.

Simultaneamente às perdas no sistema ósteo-mio-articular, ocorrem as alterações neurológicas. O principal achado anatômico associado às alterações do sistema neurológico é a diminuição do tamanho do cérebro, de 10% a 20%, dos 20 aos 90 anos, devido à atrofía, perda celular e diminuição do fluxo sangüíneo cerebral. Do ponto de vista fisiológico, sabe-se que a velocidade de condução nervosa diminui cerca de 0,4% ao ano, a partir dos 20 anos de idade, assim como a magnitude e amplitude da resposta reflexa, podendo gerar lentidão na realização de tarefas motoras e afetar a manutenção da bipedestação e do equilíbrio estático e dinâmico (Payton, 1983).

Khaw (1997) e Ravdin (2004) afirmam que alguns aspectos da memória e outras habilidades cognitivas declinam como parte do processo normal afetando a qualidade de vida e ameaçando a independência funcional dos idosos.

Para homens e mulheres, ativos e sedentários, além das alterações músculoesqueléticas e neuromotoras, com o avançar da idade também ocorre o declínio na
capacidade aeróbica isto é, de realizar exercícios físicos utilizando o oxigênio como
substrato energético. Essa perda relaciona-se a limitações no sistema cardiopulmonar
e pode ser observada pela diminuição da freqüência cardíaca máxima a ser atingida
durante atividades musculares, expressa pela relação "220 menos a idade em anos"
(McArdle, 1991; O'Brien, 1994) e pelo aumento da freqüência cardíaca de repouso.
Esta última pode estar associada à redução do volume de ejeção de sangue pelo
coração e ao débito cardíaco (volume de ejeção multiplicado pela freqüência
cardíaca). A pressão sangüínea aumenta, principalmente a sistólica, e a capacidade
de perfusão sangüínea periférica fica reduzida (Hagberg, 1985; Khaw, 1997). Essas
alterações diminuem a capacidade de resposta ao estresse físico e mental (Payton,
1983).

Khan (2002) afirmou que entre as alterações no sistema cárdio-vascular relacionadas ao envelhecimento estão a diminuição no número de miócitos, acúmulo de fibrose e colágeno, diminuição na função cardíaca stress-induzida através da deterioração no sistema de condução miocardíaco e função dos receptores beta-adrenérgicos, diminuição na capacidade para exercícios, rarefação vascular,

diminuída complacência arterial e disfunção endotelial levando a alterações no fluxo sangüíneo.

Quanto às modificações no sistema respiratório, Khaw (1997) afirmou que o envelhecimento está associado à redução da função respiratória.

Timo-Iaria (1996) afirmou que "existe perda significativa da capacidade vital já aos 40 anos. A ventilação voluntária máxima (volume de ar mobilizado com freqüência e amplitude máximas, durante período determinado) é o parâmetro que decresce mais acentuadamente, cerca de 40% entre 20 e 80 anos. A extração do oxigênio do sangue para os tecidos, baixa de 4 l/min para 1,5 l/min dos 20 aos 75 anos".

Gyetko (1993) afirmou que o processo de envelhecimento está associado a inúmeros déficits na função imune do sistema respiratório. A defesa das vias aéreas está impedida no idoso pela diminuição do *clearence* mucociliar, alteração nos mecanismos respiratórios e, em alguns casos, doenças que predispõem à aspiração. Estes fatores podem explicar a maior susceptibilidade dos idosos às infecções respiratórias.

Turner, (1968) investigou a relação entre envelhecimento e a elasticidade pulmonar através de medidas da pressão intra-esofágica, em 50 participantes com idades variando entre 13 e 61 anos. Encontraram redução na pressão de recolhimento elástico pulmonar e aumento na capacidade residual funcional com o envelhecimento, ambas associadas com a perda de elasticidade pulmonar. Observaram que, em pessoas idosas, a complacência pulmonar aumenta, enquanto as forças de tração da parede torácica diminuem.

Black (1969) estudou a relação entre envelhecimento e pressões respiratórias máximas (inspiratória PImáx, e expiratória PEmáx), medidas com um manuvacuômetro, em 120 sujeitos normais, de ambos os sexos, com idades variando entre 20 e 86 anos. Encontraram que homens e mulheres, a partir dos 55 anos, apresentavam uma diminuição significativa da pressão inspiratória e expiratória máximas; por exemplo, em mulheres, a PImáx diminui de 152 cmH<sub>2</sub>O no grupo de 20 a 54 anos para 140 cmH<sub>2</sub>O no grupo de 60 a 64 anos e para 128 cmH<sub>2</sub>O no grupo de 70 a74 anos. A PEmáx diminuiu de 87 cmH<sub>2</sub>O no grupo de 20 a 54 anos para 73 cmH<sub>2</sub>O no grupo de 60 a 64 anos, chegando a 65 cm de água no grupo de 70 a 74 anos. O autor afirmou que o estudo dessas medidas é essencial para a avaliação da função neuromotora dos músculos respiratórios.

Paralelamente a essas modificações físicas decorrentes do envelhecimento, após os 60 anos de idade a massa corporal diminui, mesmo com o incremento do volume de gordura. Não se sabe o quanto a atividade física regular pode alterar a densidade do corpo, embora programas de treinamento a longo prazo pareçam ser mais eficientes (McArdle e cols., 1991). Questiona-se a influência de alterações na composição corporal sobre as modificações no desempenho físico decorrentes do treinamento de exercícios, sendo recomendado seu controle durante estudos realizados com idosos.

Os estudos de Tessari (2000) e Song (2004) mostraram que o envelhecimento traz uma remodelação da composição corporal com reduções na musculatura

esquelética e correspondente aumento do tecido adiposo visceral e intermuscular. Estas alterações parecem ser mais debilitantes nas mulheres (Zamboni, 1999).

#### 3.3 O envelhecimento e o equilíbrio: relação com as quedas

Umphred (1994) definiu equilíbrio como a habilidade do indivíduo de manter o centro de massa corporal sobre a base de suporte ou a habilidade do indivíduo para retornar o centro de massa corporal sobre a base de suporte após a aplicação de uma força desordenante. Lane (1969) definiu equilíbrio como uma função orgânica que requer reajustes constantes da atividade muscular e do posicionamento articular, estabilizando o corpo dentro de sua base de suporte.

Tais reajustes são dependentes dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial que agem sob o controle do sistema nervoso central (Iverson, 1990). Tais sistemas, após integrarem as informações obtidas através de receptores periféricos, geram uma atividade motora que depende de ações musculares complexas para corrigir as instabilidades e manter o equilíbrio do indivíduo (Schumway-Cook, 1995).

Segundo Konrad (1999) todos os órgãos sensoriais incluindo o sistema vestibular, visual, proprioceptivo e autonômico trazem informações de muitos níveis do sistema nervoso. Esta informação é integrada em vários níveis do sistema nervoso central e comparada à memória (mapas espaciais e respostas previamente aprendidas). Várias áreas do córtex participam no desenvolvimento de uma resposta coordenada, a qual é transmitida ao sistema músculo esquelético para produzir movimentos dos olhos, cabeça, tronco e membros para movimentos coordenados dos olhos, postura, estabilidade e locomoção.

Segundo o mesmo autor tais respostas motoras são modificadas e adaptadas de acordo com as necessidades do indivíduo e do meio ambiente. Com a idade, a capacidade de modificação, adaptação e reparo das respostas é diminuída devido à diminuição da plasticidade dos sistemas levando o idoso a ter limitações na função do equilíbrio.

Para Wolfson (1985), os reajustes motores dependem, principalmente, da força muscular dos membros inferiores, como a dos músculos flexores e extensores dos joelhos e quadris, mas também da elasticidade muscular nos membros inferiores. Ambas as propriedades musculares regridem com a idade. Schenkman (1996), em seu estudo, encontrou fortes relações da força dos membros inferiores com medidas indiretas de equilíbrio como capacidade de se levantar de uma cadeira de altura mais baixa.

Como uma consequência do processo de envelhecimento, os pacientes idosos são mais propensos a ter doenças crônicas tais como aterosclerose, diabetes, artrite, osteoporose e doença de Alzheimer. A aterosclerose pode danificar a função labiríntica, visual e somatossensorial e produzir acidentes vasculares encefálicos, demência e oclusão vascular periférica. O diabetes mellitus não somente acelera a aterosclerose mas também reduz a função proprioceptiva (neuropatia periférica) e visão (retinopatia diabética). A artrite limita o movimento, reduz a atividade e limita a habilidade de responder a condições que podem levar a quedas. Os medicamentos que podem impedir o equilíbrio geralmente exercem um grande efeito adverso nos idosos. As quedas na população idosa são mais comuns quando esses indivíduos

estão tomando drogas benzodiazepínicas de longo prazo. A osteoporose aumenta a probabilidade de fraturas e lesões graves resultando de uma queda (Konrad, 1999).

Como o envelhecimento está associado com uma diminuição na qualidade da regulação do equilíbrio, em particular através das disfunções de controle visual e estabilização postural, isto resulta em um aumentado risco de quedas nessa população (Gauchard, 2003).

Harrahill (2001) afirmou que a deterioração do equilíbrio e as quedas nos idosos ocorrem por razões inerentes ao processo de envelhecimento como perdas nas acuidades visuais, vestibulares e proprioceptivas.

Lesões e mortes induzidas por quedas entre os idosos são um grande problema de saúde pública, a partir do momento em que a população idosa vem crescendo em todo o mundo. Com o crescimento dessa população, vem crescendo também o número de quedas resultando em lesões e morte (Kannus, 1999).

Segundo Letvak (2000) as quedas, direta ou indiretamente, causam 12 % de todas as mortes em pessoas maiores de 65 anos. Para essa mesma faixa etária, se houver necessidade de hospitalização após a queda o risco de morte no ano seguinte sobe para 50%. Ainda segundo o autor, as mulheres idosas estão mais sujeitas às quedas (42% das mulheres contra 20% dos homens de 65 a 74 anos).

Segundo Kerber (1998) as quedas são fontes bem conhecidas de morbidade e mortalidade em pessoas idosas com problemas de equilíbrio. O risco de queda aumenta com idades acima de 60 anos e é maior em mulheres do que em homens.

Muitas quedas em idosos resultam de escorregões acidentais ou tropeços freqüentemente associados a uma marcha instável.

A pobre estabilidade postural vem sendo identificada, segundo Tsang e cols. (2004), como o maior fator causador de quedas em idosos. O mesmo autor relata que os idosos que têm uma freqüência alta de quedas têm também a sensibilidade proprioceptiva significativamente reduzida nos membros inferiores.

Lipsitz (1991) afirmou que alterações relacionadas com maior desequilíbrio e risco de quedas como atividade física reduzida, fraqueza da musculatura proximal, instabilidade na postura ortostática, artrites nos joelhos, acidentes vasculares cerebrais, dificuldades na marcha, hipotensão arterial e uso de drogas psicotrópicas podem estar presentes em muitos idosos mas não em todos, tornando-se diferenças individuais independentes da idade.

As alterações nos mecanismos de correção do equilíbrio presentes nos idosos contribuem nas disfunções da marcha e postura (Overstall, 1978; Wyke, 1979; Bouisset, 1987; Simpson, 1993).

Tsang e cols. (2004) afirmaram que estudos mostram que a deterioração dos sistemas sensoriais afeta a estabilidade postural e a habilidade de recuperação frente a uma perda de equilíbrio.

Whipple (1993) compararou o desempenho de 239 idosos, com idade média de 76 anos, sobre plataformas de equilíbrio. Os participantes foram divididos em grupos que realizaram o teste com olhos abertos, fechados ou com limitação visual.

Encontraram que os idosos mostravam grande dependência da visão para desencadear as reações de equilíbrio.

Gustafson (2000) realizou um estudo onde avaliou o equilíbrio de idosos em torno dos 73 anos e comparou com a avaliação sete anos após. Encontrou piora significativa do equilíbrio em testes estáticos e em testes de distância percorrida versus tempo gasto.

Tinetti (1988) acompanhou um grupo de 336 idosos, com 70 anos ou mais, por um período de um ano, encontrando que 108 deles caíram pelo menos uma vez e, destes, 24% sofreram lesões físicas, enquanto que 6% apresentaram fraturas. Entre as causas relacionadas com as quedas, foram relevantes as características sóciodemográficas, inadequações ergonômicas ambientais e alterações motoras e/ou de saúde. Para Baloh (1994), a utilização de alguns tipos de medicamentos por idosos com limitações motoras e descondicionamento físico, aumenta significativamente a chance de quedas.

Em um estudo mais recente, Biderman (2002) encontrou outros fatores de risco para quedas em idosos. Entre eles estão: níveis baixos de cuidado com a saúde, pobre nível cognitivo, limitações para atividades de vida diária e baixa velocidade na marcha.

Segundo Satariano (1996), as dificuldades com o equilíbrio estão associadas com limitações na realização de atividades de vida diária, principalmente em mulheres idosas e com força diminuída nos membros inferiores.

Pessoas idosas que sofrem quedas, geralmente reduzem seu nível de atividade. Estudos mostram que exercícios de condicionamento e fortalecimento podem reduzir o risco de quedas nessa população (Letvak, 2000).

# 3.4 Exercícios físicos para idosos: critérios para prescrição

Estuda-se a prescrição de exercícios físicos considerando-se sua modalidade, intensidade, frequência, o tempo de duração da sessão e a situação de encaminhamento: desde a simples indicação à orientação cuidadosa para sua realização, treinamento, até o encaminhamento a um serviço especializado que acompanhe o idoso nessa tarefa.

Segundo Karani (2001) uma prescrição adequada de exercícios para idosos deve incluir tanto componentes de treinamento aeróbicos como de resistência e acompanhamento frequente para aumentar a aderência.

Taunton (1997) afirmou que mulheres idosas tipicamente têm mais barreiras à participação em atividades físicas do que qualquer outro grupo e isso deve ser levado em conta quando se planeja programas de exercícios para elas.

Quanto à modalidade, considera-se atualmente duas possibilidades: programas de exercícios gerais que atendam às necessidades e limitações dos idosos, isto é, agrupamento de seqüências de exercícios com objetivos diferentes, tais como melhora da função cardiopulmonar, equilíbrio, coordenação motora, amplitude de movimento, marcha, postura e força muscular, organizados de acordo com a capacidade física de cada pessoa e evitando atividades estressantes ou de alto

impacto sobre o sistema osteomioarticular (Means, 1996), ou a prática de uma atividade física rotineira como a caminhada, estruturada como exercício físico.

A prática de técnicas orientais milenares como Yoga e Tai Chi, que desenvolvem equilíbrio, coordenação motora, amplitude de movimentos e controle da respiração, são exemplos de programas de exercícios físicos gerais que historicamente têm sido praticados também por idosos. Exceto por essas técnicas alternativas, são raras as descrições encontradas na literatura sobre exercícios físicos utilizados em programas de exercícios gerais para população idosa. Para O'Hagan (1994), a realização desses programas depende de recurso humano especializado, local adequado e disponibilidade de horários do profissional e do grupo, tornando esse tipo de intervenção restrito a uma pequena parte da população, embora apresente a vantagem de programar e treinar várias habilidades de forma individualizada. Esses programas são descritos como vantajosos em vários aspectos físiológicos e psicológicos, mas pouco se sabe sobre os benefícios na preservação ou recuperação de habilidades físicas. Algumas informações relevantes foram coletadas nos trabalhos citados a seguir.

Rauchbach (1990) estudou o efeito de um programa de exercícios gerais (de alongamento, respiratórios, treino de força muscular, mobilização articular, treino de equilíbrio e relaxamento, associados a caminhadas), aplicado por três meses, três vezes por semana em sessões de uma hora, na flexibilidade de 42 indivíduos com idade média de 64 anos. Encontrou relação entre a realização das atividades físicas propostas e melhora da amplitude de movimento nas articulações dos membros superiores e inferiores. A flexibilidade da coluna lombar, medida durante a flexão

anterior de tronco, mostrou um aumento médio de cinco centímetros em 88,1% dos participantes após o treinamento, demonstrando que a associação dos dois treinos propostos é benéfica na melhora da flexibilidade.

Mills (1994) estudou o efeito de oito semanas de exercícios de moderada intensidade, com alongamentos e treino de força muscular, em 20 idosos com idade média de 75 anos e encontrou um aumento da amplitude de movimento nas articulações dos membros inferiores, sem ganho de força muscular ou melhora de equilíbrio. Considerou que o tempo de treinamento foi reduzido, impedindo o aparecimento de melhora. Apesar dos resultados, a autora é favorável à introdução de exercícios físicos de baixa intensidade na rotina do idoso, uma vez que estes podem ser simples, rápidos e de fácil aprendizagem.

Means e colaboradores (1996) estudaram os efeitos de um programa de treinamento de fortalecimento muscular, equilíbrio e coordenação motora, associado a caminhadas, por seis semanas em 65 voluntários com mais de 60 anos e com queixa de quedas. Seus resultados mostraram que o programa produziu uma leve melhora no desempenho dos sujeitos durante um teste com obstáculos, mostrando a eficácia da associação entre exercícios gerais e caminhada na melhora do equilíbrio. Os níveis de quedas e lesões não se modificaram. Os autores sugeriram aumento no período de treinamento.

Judge (1993) avaliou o efeito de 12 semanas de treinamento de exercícios posturais, de equilíbrio e força dos músculos extensores do joelho, adutores do quadril, flexores dorsais do pé, extensores do quadril e flexores do joelho, em 16

participantes. O grupo-controle, com 15 participantes, realizou exercícios de alongamento geral, sentado em uma cadeira. A idade média dos 31 participantes era de 82,1 anos. Encontraram que o grupo experimental apresentou aumento de força e velocidade do passo. A força dos músculos estudados (medida por miometria) aumentou em média 32%; a velocidade do passo usual e durante marcha rápida (medida em metros por segundo, com distância estipulada e tempo cronometrado) aumentou em 8%. Não encontraram alterações nas medidas do grupo controle, no mesmo período. Demonstraram assim que força muscular e equilíbrio estão relacionados com a velocidade do passo.

De forma geral, percebe-se que os programas de exercícios acima descritos propiciaram treino de várias habilidades ou funções, mas os autores só estudam ou relatam melhora em um ou outro parâmetro. Não informam, portanto, sobre os efeitos simultâneos dos programas treinados no desempenho físico global, incluindo o músculo-esquelético, neuromotor e cardiovascular.

Quanto à prática de uma atividade física de rotina, a indicação de corridas por trinta minutos, três vezes na semana, foi substituída a partir dos anos oitenta pela recomendação da caminhada, visando impedir lesões músculo-esqueléticas ou sobrecarga inadequada do sistema cardiopulmonar. Essa atividade pode ser executada por qualquer pessoa, em qualquer idade. Para fins de orientação, aceita-se que o passo deva ser rápido, e o aumento da distância percorrida progressivo, devendo atingir no máximo 6000 m., que podem ser percorridos em duas ou três etapas durante o dia (Camargo, 1982; McArdle e cols., 1991;).

Quanto à intensidade, frequência e duração das sessões dos exercícios a serem prescritos, atualmente aceita-se que períodos reduzidos de atividades de baixa a moderada intensidade, variando entre 40% e 70% da frequência cardíaca máxima estimada ou capacidade máxima, de 10 a 15 minutos, duas a três vezes por dia, diariamente, tenham efeito positivo nos sistemas cardiovascular (Fiatarone, 1990), neuromuscular (Okumiya, 1996) e músculo-esquelético (Batista, 1996).

A indicação da intensidade máxima com que os exercícios devam ser feitos vem diminuindo com o passar dos anos. O American College of Sports Medicine (ACSM), em 1975, recomendava que os exercícios físicos fossem realizados com uma intensidade de no mínimo 70% da capacidade máxima, avaliada em teste ergométrico ou através de cálculo da freqüência cardíaca máxima, a fim de obter-se melhoras no sistema cardiopulmonar. Na publicação de 1991, a ACSM recomendava que essa intensidade variasse de 40% a 60% da capacidade máxima e, em 1996, os níveis de esforço aceitos variavam entre 40% e 50% da capacidade máxima, para atingir os mesmos objetivos. A redução da intensidade proposta para os exercícios deve-se a estudos sobre o sistema cardiopulmonar, não sendo referidas possíveis relações com os sistemas músculo-esquelético ou neuromotor.

Questionando esses níveis de atividade física estabelecidos, Blair e cols., já em 1992, afirmavam que o exercício físico a ser praticado deve variar com a capacidade física inicial, a duração e a freqüência das sessões, e ainda o período de treinamento planejado. Em 1996, Blair considerou também que as características pessoais da pessoa a ser treinada, como disponibilidade e motivação para realização do exercício,

deveriam ser consideradas ao ser este prescrito. Afirmou também que quanto menor a intensidade do exercício, maior deveria ser a duração da sessão e sua frequência, sugerindo que o acúmulo de pequenos períodos de atividade física no decorrer do dia produz efeitos físicos de treinamento observáveis, geralmente, a partir de dois meses após o início da prática do exercício.

Amundsen (1989) demonstrou o efeito do treinamento de exercícios em bicicleta estacionária, em níveis moderados, por oito semanas, três vezes por semana, em 14 mulheres com idade média de 75,5 anos. Encontraram diminuição na freqüência cardíaca de repouso e pressão arterial sistólica a partir da sétima semana de treinamento, sem que tivesse havido alterações no grupo-controle durante o mesmo período.

# 3.5 A avaliação do desempenho físico do idoso

Estudam-se os efeitos dos exercícios através da evolução do desempenho físico (melhora, piora ou estabilização dos parâmetros músculo-esquelético, neuromotor e cardiovascular). No entanto, tentativas nesse sentido esbarram na existência de vários métodos e técnicas de avaliação diferentes, muitas vezes inadequadas para idosos, e, principalmente, na ausência de parâmetros de evolução.

Parece não existir a preocupação com a organização e adaptação de um conjunto de exames abordando os vários órgãos e sistemas, visando a avaliação física geral da população idosa. Como exceção, podemos citar o protocolo apresentado por Tinetti (1986), propondo a avaliação geral dos sistemas músculo-esquelético,

neuromotor e cardiopulmonar. A autora reconhece os métodos tradicionais como exaustivos e não seletivos quanto aos objetivos de avaliação, tentando selecionar exames que considera relevantes na evolução do envelhecimento e compatíveis com as limitações dos idosos.

Alguns parâmetros parecem claros. Com relação ao sistema músculoesquelético, é consensual a necessidade de avaliação da flexibilidade, força muscular, postura e marcha. A identificação precoce da fraqueza muscular com exatidão e de forma replicável é particularmente importante pois, segundo Stuberg (1988), até 50% da força muscular pode ser perdida antes mesmo de ser detectada a presença de dificuldades nas atividades da vida diária.

O procedimento de avaliação da força muscular mais amplamente praticado nos últimos 50 anos é o "método de provas musculares manuais", que consiste na utilização de um sistema de graduação que expressa através de uma escala a força ou fraqueza dos músculos (Kendall, 1990; Bahannon, 1987).

Rantanem (1999) utilizou, em seu estudo com mulheres idosas, um dinamômetro manual portátil para avaliar as forças de preensão e extensão dos joelhos.

Com a associação do miômetro ao método de provas musculares manuais (miometria), transforma-se a informação estabelecida a partir de critérios de observação em dado mensurável. O miômetro é um aparelho que mede o pico de força isométrica de um músculo ou grupo muscular, contra a resistência oferecida pelo examinador. A força é expressa em quilograma-força (Kgf), fornecendo um

referencial numérico (Hyde, 1983). Essa técnica tem sido utilizada principalmente para avaliar pacientes com debilidade muscular (Bahannon, 1990; Kramer, 1989), sendo também recomendável na avaliação da força muscular do idoso, pois é um teste rápido, diminui a repetição do teste manual e favorece o estudo da evolução.

Os resultados dos estudos de Yamada (2002) sugerem a utilidade da aplicação da eletromiografía (EMG) observada durante a contração voluntária máxima como uma avaliação não invasiva da função neuromuscular em pessoas idosas. Landers (2001) também utilizou a EMG para avaliar a força muscular em idosos em situação funcional, além de testes de contração isométrica.

A avaliação da amplitude de movimento articular é tradicionalmente realizada através da goniometria (medida dos ângulos da amplitude de movimentos articulares). Os testes para determinar a mobilidade global enfatizam os movimentos de flexão e extensão da coluna vertebral. A avaliação precisa da mobilidade da coluna vertebral só pode ser realizada através de radiografias da coluna. Medidas simplificadas, utilizadas para apreciar a amplitude global da flexão da coluna vertebral, incluem a medida da distância entre o terceiro dedo ao chão durante flexão do tronco (Kapandji, 1980). Variações no posicionamento da pelve e joelhos e situação de relaxamento da coluna cervical e membros superiores, durante o teste, podem alterar a medida. O controle dessas variáveis torna o teste demorado, desconfortável e cansativo para idosos.

Uma forma de resolver esse problema é fotografar a pessoa durante o teste, para posterior avaliação. Esse recurso já foi utilizado com sucesso em avaliações

antropométricas (Riehl, 1988). Para viabilizar a coleta de distâncias e ângulos através de fotografias, foi proposta a utilização de referências anatômicas, marcadas na pele com adesivos. A distância do terceiro dedo ao chão foi substituída pela distância entre a cabeça da ulna e o chão (distância punho-chão), uma vez que este tem melhor definição visual na fotografia (Takahashi, 1995). A utilização desse método também gera material permanente e permite comparação de pré e pós-testes de forma mais fidedigna (Caromano, 1995). Para comprovar essa afirmação, esses autores avaliaram a correlação entre as medidas obtidas no teste de flexibilidade ao vivo e em fotografia, em 20 mulheres com média de 70 anos de idade, em vista lateral e frontal. Observaram as seguintes medidas: distância punho-chão, nivelamento entre os membros superiores direito e esquerdo, deslocamento ântero-posterior de pelve e ângulo de flexão dos joelhos. Através do teste de correlação de Pearson, encontraram alta correlação (p=0,0005) entre as medidas ao vivo e as obtidas através das fotografias, medidas com paquímetro.

A utilização da fotografia também é útil na avaliação da postura. Para esse exame, fotografa-se o participante em bipedestação em vista anterior, posterior e laterais. A partir das fotografias, é possível caracterizar a postura e medir ângulo de flexão dos joelhos e cotovelos, desnivelamentos de ombros, membros superiores e pelve, além do alinhamento de cabeça, tronco, pelve e membros inferiores. Também tem a vantagem de substituir a observação, que dura em média vinte minutos, por uma sessão de fotografias que não ultrapassa três minutos, gerando material

permanente e de fácil comparação evolutiva, tanto para o examinador quanto para o participante (Caromano e cols., 1995).

A marcha permite o estudo dinâmico dos movimentos nos aspectos cinesiológicos e biomecânicos (Daniels, 1981). Laboratórios especializados, com instrumentação sofisticada (sistemas óptico-eletrônicos, fotogrametria por Raio X, sistemas com sensores magnéticos e acústicos, acelerômetros, métodos cinematográficos e programas de computação gráfica) realizam a análise computadorizada multifatorial da marcha, geralmente associada com eletromiografia dinâmica, gerando informações precisas e relevantes, que fundamentam e auxiliam a observação clínica da marcha, a partir da qual se detectam os padrões adotados por cada pessoa. Para tanto, solicita-se que o indivíduo realize deslocamentos para frente e para trás, direita e esquerda, em diferentes velocidades. A filmagem da marcha diminui o tempo de realização do exame de vinte minutos para quatro minutos, não sobrecarregando fisicamente o paciente. Gera material permanente para observação e permite que cada segmento corporal e cada vetor de deslocamento do corpo seja estudado isolado e detalhadamente.

A avaliação da marcha com técnicas especiais proporciona entendimento científico de mecanismos fisiológicos. Detalhes a serem observados incluem postura, comprimento do passo, largura da base, velocidade e fluidez dos movimentos, balanço dos braços, simetria bilateral da atividade motora e sinais neurológicos. (Rubino, 2002)

A avaliação da velocidade da marcha pode ser obtida no teste de caminhada de 12 minutos, tradicionalmente utilizado para avaliação do sistema cardiopulmonar, em que o participante caminha o mais rápido possível por 12 minutos, medindo-se a distância percorrida.

O exame neurológico do idoso saudável deve enfatizar o equilíbrio estático e dinâmico e a coordenação motora de movimentos globais e finos. Para o exame neurológico, Tinetti (1986) selecionou manobras motoras específicas, como levantar e sentar de cadeira, e manter o equilíbrio sobre uma perna. Descreve as manobras apresentadas como normais ou anormais e, no segundo caso, acrescenta observações sobre o tipo de reajuste postural realizado durante a manobra requisitada. Essa técnica de avaliação dificulta a classificação das manobras realizadas, sendo necessários novos estudos para o estabelecimento de parâmetros mais delimitados e esclarecedores.

Drusini (2002) correlacionou, em seu estudo com 102 idosos, a performance no teste de equilíbrio sobre uma perna com impedimentos funcionais encontrando correlações estatisticamente significativas, mostando que tal teste pode ser um importante preditor de declínio funcional em idosos.

Bahannon (1994), procurando encontrar critérios para o tempo de realização dos testes de equilíbrio sobre uma perna, avaliou oito artigos da literatura que exploravam o assunto. Encontrou a indicação de maiores tempos (57,7 segundos) em um estudo com homens de 65 a 69 anos (Jedrychowsky, 1990), e em outro com mulheres de 60 a 64 anos (38,5 segundos) (Briggs, 1989). Os demais tempos eram,

em média, de 30 segundos. Para Bologun (1994), os testes de equilíbrio sobre uma perna devem ter um período de tempo estabelecido entre o máximo de 30 e o mínimo de 10 segundos. Para esses autores, o estudo do teste de equilíbrio em bipedestação ou sobre uma perna, em idosos, deve ser bem explorado, pois é uma atividade essencial para muitas das tarefas da rotina.

Alguns autores sugerem o estudo do equilíbrio sobre uma perna associado com outros movimentos, como os de membros superiores, mas não fornecem informações sobre os protocolos (Stelmach, 1989; Panzer, 1995).

Heitmann (1989) estudou o equilíbrio sobre uma perna em 110 mulheres com idade variando entre 60 e 89 anos. Não encontraram diferenças significativas entre os grupos queda e não-queda e o desempenho no teste, mas encontraram uma relação positiva entre o desempenho nesse teste e o desempenho ao subir degraus.

Iverson e cols. (1990) avaliaram o desempenho de pessoas ativas e não-ativas (54 homens com idade entre 60 e 90 anos) ao realizarem o teste de equilíbrio em uma só perna por 30 segundos. Verificaram que as pessoas ativas apresentavam melhor desempenho, mas não encontraram uma relação positiva entre idade e equilíbrio, nem entre idade e força muscular, medida pelo método de avaliação muscular manual.

Chandler (1990) comparou o desempenho de 42 adultos de idades variando de 20 a 40 anos com o de 66 idosos (de 60 a 102 anos) em um teste onde o desequilíbrio era provocado. Não encontrou diferenças de estratégias de retorno ao estado de equilíbrio entre os dois grupos. No entanto, indica que a determinação do tempo de

realização do teste é o fator que pode influenciar de forma mais efetiva os resultados e afirma que a análise do desempenho na realização do teste deve considerar critérios que precisam ser estabelecidos.

Embora recomendados como importantes de serem explorados, são raros os trabalhos que descrevem o desempenho de idosos durante atividades que requerem o equilíbrio dinâmico em atividades rotineiras como andar, sentar e levantar de cadeira ou ultrapassar obstáculos. VanSant (1988) detectou essa falha na literatura e publicou trabalho descrevendo a passagem da posição deitada para ereta. Esse movimento inclui a passagem de deitado para sentado no chão e dessa posição para a bipedestação. Sua proposta foi estudar mudanças de postura, através de filmagem, em 32 adultos jovens, e caracterizar um padrão de normalidade para essa atividade. Dividiu a observação dos movimentos corporais em três componentes: ações dos membros superiores, axial do tronco e dos membros inferiores.

Posteriormente, Yoshida (1999) construiu um aparelho para avaliação do equilíbrio dinâmico em idosos. O princípio do aparelho era o indivíduo tentar acompanhar a trajetória de um alvo óptico móvel através do deslocamento de seu centro de gravidade.

Punakallio (2003) realizou a avaliação do equilíbrio dinâmico de 66 mulheres idosas donas de casa entre outros grupos de diferentes faixas etárias através de um teste que consistia em caminhar sobre uma prancha de madeira estreita. Encontrou os piores resultados entre as donas de casa.

Ikeda (1991) descreveu o movimento de levantar e sentar, em 20 idosos na faixa de 61 a 74 anos. Relata que os participantes apresentavam principalmente dificuldade em mobilizar e posicionar a cabeça durante o movimento, associando essa dificuldade com a perda de mecanismos compensatórios de equilíbrio e perdas funcionais no sistema músculo-esquelético. Enfocou a observação do movimento de quatro regiões anatômicas — tornozelo, quadril, tronco e cabeça — e caracterizou o movimento em três fases principais: momento de flexão, retirada da pelve do assento e fase de extensão. Nuzik, (1986), numa tentativa de padronização do movimento normal de sentar e levantar em adultos jovens, avaliou também os movimentos dos joelhos e membros superiores.

Papa (2000) avaliou as diferentes estratégias motoras utilizadas por 35 idosos na atividade de levantar a partir de sentado. Encontrou que os idosos tinham uma reserva funcional menor do que outro grupo de menor idade.

A utilização de filmagem ao invés da observação direta da pessoa tem facilitado a obtenção de informações e geração de dados permanentes sobre os movimentos articulares e de segmentos corporais durante a atividade de sentar e levantar (Caromano, 1989; Jeng, 1990). Outro estudo (Wheeler, 1985) sugere o uso de uma cadeira padrão para observação do sentar e levantar em idosos, uma vez que cadeiras especiais, embora confortáveis, dificultam o desempenho dos participantes e a observação do pesquisador.

Outra atividade considerada fundamental de ser avaliada é a ultrapassagem de obstáculos. Os testes criados para esse fim utilizam situações onde os sujeitos

precisam desviar ou pular barreiras estrategicamente colocadas. Não existe um teste padrão, descrito e validado, aceito para replicação dentro da rotina de avaliação de desempenho.

Franchignoni (1998) administrou quatro testes simples de equilíbrio e mobilidade para 45 mulheres idosas. Foram eles: teste de Romberg, apoio sobre uma perna com olhos abertos e fechados, *Functional Reach Test* e teste de levantar a partir de sentado. Encontrou boa confiabilidade e reproducibilidade nos testes.

De forma geral, o estudo do equilíbrio dinâmico mostra-se carente de organização e padronização de rotinas de avaliação, bem como da validação da utilização da filmagem para coleta de dados, principalmente para sujeitos idosos, uma vez que as manobras requisitadas são cansativas e algumas vezes perigosas.

O desempenho motor manual é pouco estudado, embora existam relatos sobre a melhora na realização de tarefas como pentear os cabelos, vestir-se ou segurar pequenos objetos após períodos de prática de exercícios, sugerindo uma relação entre ambas (Bassey, 1993).

Ranganathan (2001) e Carmeli (2003) afirmaram que a função manual regride com o envelhecimento, principalmente a partir dos 65 anos, devido a mudanças degenerativas nos sistemas músculo-esquelético, vascular e nervoso. O envelhecimento tem um efeito degenerativo sobre a função manual, incluindo o declínio na força da mão e dos dedos, dificuldade para manter força de pinça, velocidade e sensação manual.

Pode-se utilizar como teste para atividade manual de rotina, a escrita. Mas é consenso que esta é uma tarefa complexa, envolvendo estilo, conhecimento da língua, familiaridade com o texto e treino pregresso, sendo difícil de ser estudada. A utilização de testes gráficos, onde é exigida a reprodução de formas geométricas simples, pode resolver, em parte, esse problema (Caromano, 1989).

Na avaliação cardiocirculatória, os testes mais utilizados são os ergométricos, onde os participantes são submetidos a estresse físico. Os mais conhecidos são os testes em esteira, onde velocidade e inclinação do plano são controlados e aumentados segundo protocolos, e o teste em bicicleta ergométrica, onde a velocidade e a resistência ao movimento dos pedais são reguláveis. Testes mais simples, como a utilização de degraus padronizados ou o teste de corrida em terreno plano durante 12 minutos (Teste de Cooper), também são utilizados como recursos para geração de informações sobre tolerância a atividade física estressante. O Teste de Cooper (Cooper, 1972), em que a pessoa corre por 12 minutos em terreno plano, reproduzindo uma situação conhecida, é barato e gera informações reprodutíveis (Swinburn, 1985; Kispert, 1987; Swerts, 1990).

O idoso apresenta dificuldades durante a corrida, mais frequentemente dores articulares nos membros inferiores ou lombares. As opções de variação do teste são duas: diminuição do tempo para seis minutos ou mudança da atividade de corrida para caminhada em velocidade rápida, também denominada marcha (Cooper, 1972).

Variações do teste de caminhada de 12 minutos no plano para situações como rampa ou escada apresentam um nível de exigência cardiovascular alto e inapropriado para idosos (Cardoso, 1994).

Na avaliação pulmonar, é importante detectar as alterações decorrentes da perda de força dos músculos respiratórios e alterações na mobilidade de tórax, resultante de encurtamento, fraqueza muscular e perda da tração elástica pulmonar. Para tanto, o teste mais indicado é a medida das pressões respiratórias máximas (PImáx e PEmáx), que avalia a força resultante da combinação das forças exercidas pelo recolhimento elástico pulmonar e musculatura respiratória. Essas medidas auxiliam no estudo da evolução dos sistemas pulmonar e neuromuscular, podendo ser utilizadas na avaliação de intervenções terapêuticas (Black, 1969). Esse autor desenvolveu um instrumento simplificado para determinação das pressões inspiratória e expiratória máxima. A partir desse primeiro modelo, outros foram aperfeiçoados, constituindo um método rápido, barato e não-invasivo (Black, 1974; Camelo, Terra, 1985; Jardim, 1985). A utilização da prova de função pulmonar e a cirtometria torácica podem fornecer dados complementares.

Um dos possíveis efeitos da prática de atividade física é a alteração da composição corporal, com perda de peso ou ainda sua manutenção, com diminuição da massa gordurosa e aumento de massa magra. Recomenda-se seu acompanhamento, pois as variações encontradas em alguns dos testes citados anteriormente podem estar relacionados a essas modificações.

Existem vários métodos destinados à avaliação da composição corporal. As tabelas padronizadas de idade-peso-altura são deficientes na geração de informações, pois pode-se encontrar indivíduos com peso excessivo sem serem obesos, mas sim com musculatura desenvolvida. Os dois métodos de avaliação da composição corporal indiretos mais utilizados são a pesagem hidrostática e o método de predição através da medida de dobras cutâneas e circunferências. O primeiro necessita de laboratório altamente equipado, contando inclusive com piscina em temperatura controlada. É caro e de difícil acesso. O segundo, ao contrário, depende de equipamentos baratos, mas envolve um grande número de medidas de pregas cutâneas e circunferências de segmentos corporais (McArdle e cols., 1991). É um teste cansativo, demorado e difícil de ser utilizado com idosos.

Outras opções incluem estudos a partir de raio-X, ultra-sonografia, tomografia computadorizada e análise pela impedância bioelétrica. Os três primeiros são exames caros, utilizados principalmente em situação hospitalar. A análise através de impedância bioelétrica baseia-se no princípio físico de que o fluxo elétrico é transmitido diferentemente de acordo com as características físicas do material condutor. No corpo humano sua passagem é facilitada através do tecido gorduroso hidratado e da água extracelular, devido ao grande conteúdo de eletrólitos. Conseqüentemente, a resistência à corrente de fluxo elétrico está diretamente relacionada ao nível de gordura corporal. Nessa técnica são colocados dois eletrodos nas mãos e dois nos pés. Com a passagem de uma corrente de baixa intensidade, a resistência ao fluxo dessa corrente é determinada, transformada em densidade

corporal e posteriormente convertida em porcentagem de gordura corporal, através de equações matemáticas (McArdle e cols., 1991).

Segundo Kyle (2003) a avaliação da massa de gordura livre e massa corporal proporciona informação valiosa sobre as mudanças na composição corporal com ganho ou perda de peso e atividade física durante o envelhecimento. O autor revisou, em seu estudo, a utilização da análise de impedância bioelétrica.

A técnica não é invasiva, é de aplicação fácil e rápida, utilizando equipamento fácil de ser transportado e relativamente barato. Se realizada em condições padronizadas, fornece dados confiáveis e reprodutíveis (Segal, 1988; Lukasky, 1986; Staton, 1985).

De forma geral, pode ser verificado que se torna necessária a adaptação ou o desenvolvimento e a padronização de métodos e técnicas de avaliação, classificação e evolução neuromotora, músculo-esquelética e cardiopulmonar, e tratamento que possam ser aplicados a indivíduos idosos e que permitam, inclusive, combinar e comparar dados de observação clínica com dados mensuráveis.

Tendo em vista as limitações encontradas na bibliografia acima revisada, apontamos como linhas de pesquisas a serem exploradas, o estudo dos efeitos de programas de exercícios físicos direcionados para população idosa, assim como sua descrição detalhada. Além disso, entende-se como importante o estudo das influências que as várias modalidades de exercícios, normalmente propostas em um programa de tratamento fisioterapêutico, exercem sobre a disfunção de equilíbrio do idoso para que se possa nortear cientificamente o profissional fisioterapeuta, que

encontra tais desafios na prática clínica, quando almeja minimizar essas disfunções nessa população.

Este estudo, portanto, tenta cobrir essa lacuna e auxiliar o fisioterapeuta em seu trabalho.

# 4 MÉTODOS

# 4.1 Participantes

Participaram do estudo 32 voluntários, mulheres, com média de idade 68,6 ± 3,5 anos e destras, que foram esclarecidas quanto aos objetivos e procedimentos do estudo. Os participantes atestaram sua vontade em participar do estudo por meio de assinatura do Consentimento Livre e Esclarecido (anexo C). Foram, então, divididas em dezesseis subgrupos de duas participantes cada, com idades variando em mais ou menos 3 anos. Posteriormente, as duas participantes de cada subgrupo foram sorteadas para integrar um dos dois grupos de estudo: grupo A (grupo experimental), ou B (grupo controle). Essa estratégia foi utilizada para obter dois grupos homogêneos, com dezesseis participantes cada, com idades semelhantes variando em mais ou menos três anos e meio.

As idosas foram selecionadas segundo os critérios de não fumar, serem socialmente ativas na comunidade, não ter praticado, nos últimos cinco anos, exercícios físicos ou caminhadas com percursos superiores a um quilômetro, mais de uma vez por semana; não apresentar disfunções de origem musculoesquelética, neuromotora ou cardiovascular, nem doença crônica impeditiva das atividades físicas a serem treinadas. Para a participação no estudo, considerou-se ainda sua disponibilidade de tempo, meios de transporte e aceitação da rotina de treinamento — que previa um mínimo de faltas, com justificativa e reposição da sessão —

intenção de completar o treinamento, bem como a disponibilidade de, no caso de ser sorteada para o grupo controle, colaborar no estudo, participando das avaliações, sem praticar exercícios físicos num prazo de quatro meses.

A opção de se utilizar como participantes apenas mulheres, resultou da extensa análise de literatura realizada que mostrou como tendência, por parte da maioria dos estudos com idosos, a preferência por participantes dessa população devido aos achados científicos que comprovam um maior impacto das alterações próprias do envelhecimento sobre o equilíbrio neste grupo.

Todas os participantes foram avaliadas por exame clínico e fisioterapêutico.

# 4.2 Local

O estudo foi realizado no laboratório de Fisioterapia e Reatividade Comportamental (LaFi-ReaCom) do Centro de Docência e Pesquisa do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP.

# 4.3 Materiais e equipamentos

Os seguintes instrumentos e materiais foram utilizados durante o estudo:

- · Roteiro de avaliação de desempenho para idosos (Anexo A)
- · Miômetro (Nicholas-MMT<sup>®</sup>)
- · Cronômetro digital (Citizen®)
- · Esfigmomanômetro (Mercury®)

- · Máquina fotográfica (Cannon®) com tripé, filmes (Kodak Gold®)
- · Analisador de composição corporal (Byodinamics® modelo 310)
- · Balança com antropômetro (Filizzolla®)
- · Medidor de frequência cardíaca instantânea (Omron® HEM-803F)
- · Oxímetro

# 4.4 Procedimentos

Após a formação dos dois grupos (A e B), todas as participantes submeteram-se à avaliação do desempenho funcional (pré-teste), de acordo com protocolo previamente desenvolvido e descrito no Anexo A. Em seguida, as participantes do grupo A iniciaram o programa de exercícios cinesioterapêuticos, elaborados para este estudo, por um período de quatro meses, na freqüência de duas vezes por semana, em sessões de uma hora. O grupo B realizou atividades recreativas de coordenação motora manual. O programa de exercícios cinesioterapêuticos incluiu exercícios respiratórios, de alongamento, posturais, de equilíbrio e de fortalecimento muscular descritos detalhadamente no Anexo B. A freqüência cardíaca das participantes, durante a prática dos exercícios gerais, foi aferida em intervalos regulares e variou entre 40% e 70% da freqüência cardíaca máxima calculada (220 - idade em anos), caracterizando-os como exercícios de baixa a moderada intensidade. No final do treinamento, as participantes dos grupos A e B submeteram-se à avaliação de

desempenho físico (pós-teste imediato), utilizando o mesmo protocolo do pré-teste, com exceção da entrevista inicial.

A seguir, descrevemos a rotina de avaliação do desempenho funcional, a rotina de exercícios e as análises a que se submeteram todos os dados coletados.

## 4.4.1 Avaliação do desempenho físico

Realizou-se um conjunto de cinco testes, aplicados conforme descrição detalhada no Anexo A (Protocolo de avaliação do desempenho de idosos) em dois dias consecutivos da mesma semana, durante o período da manhã. Os exames avaliaram: flexibilidade, força muscular em membros superiores e inferiores, equilíbrio estático e dinâmico, teste de caminhada de 12 minutos e composição corporal.

O primeiro teste realizado foi de **flexibilidade.** As participantes foram fotografadas sobre uma base, marcados com pontos de referência anatômica, realizando o teste punho-chão, uma modificação do teste ponta do dedo-chão, já validado pela literatura (Perret e cols., 2001). A justificativa para a utilização do teste modificado foi a necessidade de refinar o teste validado, proporcionando maior controle, por parte do examinador, sobre as compensações feitas em tronco e pelve, pelo participante, durante a execução do teste. O teste modificado permite, também, a definição de um ponto anatômico (processo estilóide da ulna) mais visível em fotografías. Através das fotografías, mediu-se a distância punho-chão direita e esquerda, conforme estabelecido por Caromano e cols. (1995).

O segundo exame foi o teste de **força muscular.** Mediu-se a força muscular bilateralmente em dois músculos dos membros superiores: flexores dos cotovelos e abdutores dos ombros; e dois músculos dos membros inferiores: os flexores dos joelhos e extensores dos quadris, segundo a técnica descrita por Kendall e McCreary (1990) associada à utilização de um miômetro, que forneceu medidas em quilograma-força (Bahannon, 1987; Bahannon, 1990).

Para se avaliar o **equilíbrio** das participantes foram estabelecidos, para este estudo, critérios clínicos que correspondiam a pontuações para classificar os participantes em cada sub teste de equilíbrio e, posteriormente, gerar um índice de equilíbrio que representava a soma dos pontos obtidos em cada teste. Alguns dos testes escolhidos para compor a avaliação do equilíbrio foram selecionados de uma escala internacionalmente utilizada para avaliação do equilíbrio em idosos que é a Escala de Equilíbrio de Berg (Hayes, 2003). O sentar e levantar da cadeira e o apoio unipodálico foram os testes escolhidos. Houve necessidade, porém, de se criar novos testes que simulassem outras situações funcionais comuns da vida diária, não compreendidas pela escala de Berg. Incluímos, portanto, os testes de apoio unipodálico com atividades simultâneas dos membros superiores, bipedestação sobre calcanhares e artelhos, ultrapassagem de obstáculo e a avaliação da marcha.

Com a criação de novos testes foi igualmente necessária a criação de critérios para caracterização dos desempenhos dos idosos e posterior pontuação para geração dos índices. Optou-se, então, pela análise dos filmes feitos durante a realização dos testes e a criação de critérios baseados nas maiores frequências de comportamento

motor observadas especificamente no grupo estudado. Posteriormente foram aplicadas pontuações aos critérios escolhidos. Os critérios estabelecidos e as pontuações são descritos detalhadamente no Anexo A.

Os testes de equilíbrio, em número de doze, foram divididos em:

- a) testes de equilíbrio estático: constaram da sustentação do corpo em equilíbrio sobre uma perna, com membros superiores ao longo do corpo (msad), em seguida, a mesma posição, porém com membros superiores abduzidos a 90 graus (msab) e depois com o membro superior contralateral à perna de apoio realizando movimentos circulares (msm), além de equilíbrio sobre os artelhos e sobre os calcâneos com membros superiores ao longo do corpo.
- b) testes de equilíbrio dinâmico: requisitou-se a cada participante ultrapassar um obstáculo, sentar-se e levantar-se de uma cadeira e caminhar por um percurso plano de 10 metros (avaliação da marcha).

Os testes foram realizados nesta ordem e gravados em filme, para posterior observação e análise. Utilizou-se uma ficha-roteiro adaptada dos modelos de observação propostos por Ikeda e cols. (1991) e Nuzik e cols. (1986). A avaliação do desempenho observado durante as tarefas propostas, gerou índices de desempenho nos testes de equilíbrio estático e dinâmico: Índice de Equilíbrio Estático (IEQE) e Índice de Equilíbrio Dinâmico (IEQD).

O teste de **caminhada de 12 minutos** foi o quarto exame. Durante sua realização, que consistia em caminhada rápida em terreno plano e local coberto, por

doze minutos, mediu-se a freqüência cardíaca instantânea de repouso e pós esforço através do aparelho Omron<sup>®</sup>, assim como a distância percorrida pelo participante. Para segurança clínica dos mesmos, durante a realização do teste, também foi feito acompanhamento da medida de pressão arterial através de um esfigmomanômetro com manguito braquial e acompanhamento da medida instantânea de saturação de oxigênio e freqüência cardíaca, utilizando-se um oxímetro, além de contar com o apoio de um serviço médico de emergência.

A utilização do teste de 12 minutos como parte do protocolo de avaliação deste estudo deveu-se à tentativa de comprovar a hipótese de que o aumento da força muscular dos membros inferiores e a melhora do equilíbrio poderiam influenciar o teste, promovendo aumento na distância percorrida e da velocidade da marcha, através da melhor função obtida nesses membros com o treinamento. Além disso, alguns estudos comprovaram uma relação entre instabilidade na marcha e pobre equilíbrio em idosos. Portanto, a melhora no equilíbrio e na força muscular obtida com o treinamento poderia influenciar a marcha das participantes promovendo uma maior estabilidade e, conseqüentemente, melhor desempenho no teste.

O quinto e último exame realizado foi a avaliação da **composição corporal,** através da técnica de bioimpedância. As participantes foram orientadas verbalmente e por escrito para não ingerir álcool, café, chocolate, chá preto e/ou diuréticos e se alimentar com refeições leves nas 24 horas que precederam os exames. Pediu-se para não usarem roupas sintéticas no dia do exame, dando preferência às de algodão. Após a medida do peso, as participantes colocaram-se em decúbito dorsal sobre uma

maca e foram fixados dois eletrodos na pele da mão direita (sobre o terço distal do terceiro metacarpo e no punho) e dois no pé direito (sobre o terço distal do terceiro metatarso e no tornozelo). Iniciou-se, então, o teste propriamente dito, que consistiu da passagem de corrente elétrica de baixa intensidade pelo corpo. O tempo médio de duração do exame foi de 2 minutos (Biodynamics Co., 1989). Registraram-se as medidas da porcentagem de gordura corporal, peso da massa magra (em quilogramas), água corporal total (em litros) e metabolismo basal (em calorias). As participantes tiveram, também, seu peso medido através de uma balança.

# 4.4.2 Treinamento de exercícios cinesioterapêuticos

Como já dissemos, as participantes foram submetidas ao programa de exercícios cinesioterapêuticos, proposto para o estudo, duas vezes por semana, em sessões de uma hora cada, durante um período de quatro meses. Todas as participantes do grupo A (grupo experimental) compareciam ao laboratório nos dias combinados, ou seja, sempre nos mesmos dias da semana, no mesmo horário e realizavam os exercícios, em grupo, sob a orientação do pesquisador e de uma equipe previamente treinada. Optou-se pela utilização de programa de exercícios em grupo baseando-se na literatura que mostra ser esta uma forma efetiva de melhorar o desempenho em várias medidas de risco de queda em um grupo de mulheres idosas por um período de 12 meses (Lord et al., 2001, 1995 apud Robinson, 2002).

Nos casos em que houve necessidade de falta a qualquer uma das sessões a(s) participante(s) era(m) orientada(s) a retornar em um outro dia da mesma semana para a reposição da sessão em que esteve(iveram) ausente(s), em uma situação de

exercício individual orientado pelo pesquisador ou por um membro da equipe, sendo que todas as participantes cumpriram com o programa em sua totalidade. As ausências, porém, foram pouco freqüentes, uma vez que a adesão das participantes ao programa foi satisfatória, não havendo qualquer perda amostral durante o período do experimento.

As participantes recebiam orientações quanto ao vestuário adequado para os exercícios e estes eram cuidadosamente explicados e orientados para que fossem aprendidos sem risco de realização inadequada, inclusive com orientação sobre sinais e sintomas de inadequação ou excesso de exercícios.

Os exercícios eram ensinados segundo seu grau de dificuldade, do mais simples ao mais complexo, e a partir de sequências com pequeno número de repetições. Eram realizadas pequenas adaptações aos exercícios que trouxessem alguma dificuldade de execução a alguma participante sem, porém, alterar o objetivo dos mesmos. Conforme o treinamento se desenvolvia, os exercícios mais simples eram substituídos por exercícios mais complexos.

Não era estimulada a prática de exercícios em casa, no período de treinamento do programa, para que fosse possível haver um maior controle das variáveis individuais. Porém, ao final do programa as participantes foram estimuladas a manter a prática dos exercícios aprendidos, no ambiente domiciliar.

Os exercícios tinham como objetivo melhorar a amplitude de movimento geral, a função respiratória, a função cardio-circulatória, a elasticidade muscular, a força muscular e o equilíbrio. As sequências de exercícios utilizados e seus objetivos estão

descritos detalhadamente no Anexo B. No final dos treinamentos, as participantes dos grupos A e B foram informadas sobre os resultados obtidos na comparação entre o pré e o pós-teste.

#### 4.5 Análise dos dados

Os dados coletados nos testes aplicados para avaliar o desempenho físico das participantes dos grupos A e B, durante o pré-teste e o pós-teste imediato, referentes aos efeitos dos treinamentos, foram submetidos às análises a seguir descritas:

Para analisar a variabilidade de respostas dentro da amostra e verificar a eficácia do tratamento sobre o desempenho motor dos pacientes, nos testes aplicados, o estudo da evolução de cada variável, considerando-se cada participante individualmente, foi realizado com base em critérios estabelecidos (critérios de significância clinica). Isso permitiu determinar melhora, piora ou manutenção do desempenho considerando a porcentagem de variação necessária, em determinada variável, para se determinar o tipo de alteração ocorrida após o tratamento. Com base na análise de cada participante, descreveu-se o desempenho dos grupos.

## 4.5.1 critérios de significância clinica:

Para as variáveis: índices de equilíbrio estático (IEQE) e dinâmico (IEQD), força muscular e flexibilidade considerou-se:

variação maior que 30% = melhora clinica variação entre -30% e 30% = manutenção clinica variação menor que -30% = piora clinica Para as variáveis: composição corporal e teste de 12 minutos considerou-se:

variação maior que 5% = melhora clinica variação entre -5% e 5% = manutenção clinica variação menor que -5% = piora clinica

Foi efetuada a análise estatística com o objetivo de confirmar os achados da análise clínica. Antes serão fornecidas as definições de variáveis utilizadas pela análise estatística, seguidas de suas fórmulas:

# 4.5.2 Definições:

**4.5.2.1 Equilíbrio**: Com o objetivo de poder comparar o desempenho dos pacientes do grupo controle e experimental tanto no equilíbrio estático como no dinâmico, que tinham escalas de pontuação diferentes, foi feita uma transformação de escala nomeada de grau de desempenho definida abaixo, de modo que os resultados podem ser interpretados como porcentagens. Obteve-se, portanto, índices de equilíbrio estático (IEQE) e dinâmico (IEQD).

definição de desempenho no equilíbrio estático:

IEQE%= 
$$\frac{\left[\sum (\text{nota equilibrio estatico})\right] - 8}{24} \times 100$$

- definição de desempenho no equilíbrio dinâmico:

IEQD% = 
$$\frac{((\text{nota LC}) - 1)/4 + (\text{nota SC} - 1)/4 + (\text{nota salto} - 1)/3 + \text{nota IM}/7)}{4} \times 100$$

onde: LC = levantar da cadeira

SC = sentar na cadeira

Salto = ultrapassagem de obstáculo

IM = índice de marcha

#### 4.5.2.2 Outras variáveis do estudo:

definição da variação entre o pré-teste e pós-teste das variáveis (não medidas em %)

$$Var variavel = (\frac{var iavel pos - var iavel pre}{var iavel pre}) x100$$

# Interpretação

Variação =0 - valor da variável pós-teste sem alteração em relação ao valor da variável pré-teste

Variação > 0 — porcentagem de aumento da variável no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste

 ${f Variação} < {f 0}$  — porcentagem de diminuição da variável no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste

definição da variação entre o pré-teste e pós-teste das variáveis IEQE, IEQD
 porcentagem de gordura (PG) e VarFC (medidas em %):

Var variável = variavel \_ pos - variavel \_ pre

## Interpretação

Variação = 0 - valor da variável pós-teste sem alteração em relação ao valor da variável pré-teste

Variação > 0 — pontos porcentuais de aumento da variável no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste

Variação < 0 — pontos porcentuais de diminuição da variável no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste

 definição da variação entre o pré-teste e pós-teste da df – diferença de flexibilidade - (em cm):

# Interpretação

Variação =0 - o valor da diferença de flexibilidade pós-teste não tem alteração em relação ao valor da variável pré-teste

Variação > 0 — aumento da diferença de flexibilidade no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste (em cm)

Variação < 0 — diminuição da diferença de flexibilidade no pós teste em relação ao valor da variável no pré-teste (em cm)

# 4.5.3 Análise estatística:

- **4.5.3.1 Outliers:** Através de uma análise de outliers (valores discrepantes) houve a necessidade de se retirar alguns dados dos resultados com o objetivo de evitar que tais valores pudessem resultar em médias que comprometessem a análise dos mesmos.
- 4.5.3.2 Teste de media com σ desconhecido: Para constatar o efeito do experimento nas diversas variáveis grau de desempenho do equilíbrio estático (IEQE), grau de desempenho do equilíbrio dinâmico (IEQD), flexibilidade (FE, FD e DF), força muscular (FMabo, FMflc, FMflq e FMexj), composição corporal [peso, PG, massa magra (MM), metabolismo e água] e teste 12 min (distância e variação de freqüência cardíaca) considerou-se a variação, acima definida, de cada uma destas variáveis e, pelo teste de media com σ desconhecido, testou-se se a variação média.
- **4.5.3.3 Correlação de Pearson:** A associação entre a variação da variável equilíbrio, tanto estático como dinâmico, e a variação das variáveis: flexibilidade, força muscular, composição corporal e teste 12 min., foi estabelecida pela correlação de Pearson.
- **4.5.3.4 Significância das probabilidades:** Em todas as comparações, consideram-se como significantes as probabilidades associadas aos testes menores que 0.05, ou seja, com no máximo de 5% de chance de rejeitar a hipótese de igualdade de média quando é verdadeira.

# **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados são aqui apresentados na seguinte ordem: inicialmente, os resultados da investigação das características dos participantes por grupos no préteste, testando—se a homogeneidade dos grupos experimental e controle. Em seguida, é mostrado o estudo dos efeitos do treinamento no desempenho físico dos participantes, por grupos (pós-teste imediato) e, finalmente, as correlações encontradas entre as variações das variáveis testadas e as variações dos índices de equilíbrio estático e dinâmico.

#### 5.1 Características dos participantes no pré-teste, por grupos

Como já foi dito, antes de iniciar os treinamentos, todos os participantes se submeteram aos testes de avaliação do desempenho em atividades físicas (PT, préteste). Com base nessa avaliação foi possível caracterizar os grupos. Os valores encontrados nos testes de avaliação do desempenho físico, submetidos ao Teste de Kruskal-Wallis ANOVA/1Way, para verificar se existe diferença entre diferentes grupos num mesmo tempo (Hair, 1997), estão descritos na Tabela 1. Pode-se observar que os grupos apresentaram valores médios semelhantes para a maioria dos testes, exceto para a flexibilidade, onde o grupo A iniciou o treinamento apresentando flexibilidade aumentada, isto é, menor distância punho-chão durante o teste, quando comparado ao grupo B. Atribui-se essa semelhança à forma de sorteio dos participantes nos grupos, realizada de acordo com o descrito no capítulo anterior.

Tabela 1- Diferenças estatísticas e médias do desempenho físico dos grupos no pré-teste

Medida	Diferença entre grupos no pré- teste*	Média aritmética das medidas no pré-teste	
		Grupo A	Grupo B
Idade (anos)	NS	68,4	68,8
Distância punho- chão MSE (cm)	SIG	17,7	29,5
Distância punho- chão MSD (cm)	SIG	17,6	29,4
Diferença entre dist.punho-chão MSE e MSD (cm)	NS	1,2	0,8
Média da flexibilidade D / E	SIG	17,6	29,4
FM extensores joelhos (Kgf)	NS	15,7	13,1
FM -flexores dos quadris (Kgf)	NS	17,6	16,6
FM- abdutores ombros (Kgf)	NS	11,5	12,6
FM- flexores cotovelos (Kgf)	NS	17,9	16,1
Índice de equilíbrio estático (%)	NS	33,6	36,2
Índice de equilíbrio dinâmico (%)	NS	46,9	50,7
Distância percorrida teste de 12 min. (metros)	NS	1390,0	1389,4
% FC pós- esforço	NS	79,8	83,8
FC repouso (bpm)	NS	83,4	87,8
Peso (Kg)	NS	71,9	70,2
% de gordura corporal	NS	32,5	31,5
Massa magra (Kg)	NS	46,1	44,2
Metabolismo (Kcal)	NS	1425,8	1395,1
Água (litros)	NS	35,3	33,7

<sup>\*</sup> Resultados do Teste de Kruskal-Wallis, para análise de diferenças entre grupos num mesmo tempo; **SIG** = diferença significativa a 5%; **NS** = diferença nãosignificante. Grupo A = experimental e grupo B = controle

#### 5.2 Efeitos do treinamento no desempenho físico, por grupos

Os resultados relativos aos efeitos do treinamento por grupos serão apresentados abaixo através da avaliação comparativa dos resultados do desempenho dos participantes no pré-teste e no pós-teste imediato que abrangeu as variáveis testadas como descrito anteriormente. Os resultados apresentados foram originados de uma análise de grupos excluindo-se os dados discrepantes.

Na tabela 2 são expostos os resultados das médias e desvios-padrão dos grupos no pré e no pós teste. A seguir são apresentados os valores percentuais no pós teste em relação às alterações nas performances dos testes do protocolo de avaliação, na seguinte seqüência: descrição das alterações e gráficos de cada variável.

Tabela 2- Médias e desvios-padrão das variáveis testadas no pré e pós teste por grupos

Variáveis	Experimental		Controle	
	Médias (dp) Pré	Médias (dp) Pós	Médias (dp) Pré	Médias (dp) Pós
IEQE (%)	33,6% (16,97)	76% (16,11)	36,2% (12,5)	36,2% (16,08)
IEQD (%)	46,9% (12,23)	74,2% (8,36)	50,7% (14,01)	49,6% (14,65)
Dist. Punho- chão esquerda	17,7 (0,74)	5,2 (5,23)	29,5 (11,74)	29,6 (11,42)
Dist. Punho- chão direita	17,6 (11,25)	5,5 (5,55)	29,4 (11,35)	30,3 (12,33)
Diferença flex D/E	1,2 (1,36)	0,4 (0,9)	0,8 (0,59)	1,3 (2,69)
FM abo	11,5 (2,37)	18,0 (2,39)	12,6 (5,1)	12,7 (5,52)
FM flc	17,9 (4)	25,3 (3,49)	16,1 (5,31)	15,7 (4,94)
FM flq	17,6 (4,77)	28,4 (5,01)	16,6 (3,68)	16,7 (3,95)
FM exj	15,7 (4,05)	26,1 (6,48)	13,1 (5,08)	13,2 (4,91)
Peso	71,6 (9,07)	71,5 (9,37)	70,2 (9,8)	70,3 (9,9)

Porcentagem de gordura	32,55 (6,32)	32,5 (6,25)	31,5 (8,27)	31,8 (8,57)
Massa magra	46,1 (6,94)	46,6 (7,67)	44,2 (6,15)	44,2 (6,27)
Metabolismo	1425,8 (238,87)	1433,2 (234,88)	1395,1 (256,75)	1403,0 (258,88)
Água	35,3 (6,73)	35,4 (6,79)	33,7 (4,73)	32,6 (6,43)
Distância	1390 (60,11)	1447,5 (56,98)	1389,4 (71,41)	1395,0 (78,74)
Var FC	45,6 (11,31)	49,4 (12,9)	42,8 (10,28)	45,1 (9,84)

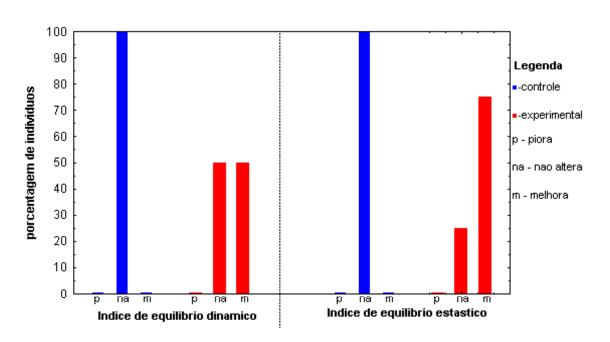
#### 5.2.1 Resultados referentes ao equilíbrio:

O gráfico 1 mostra que, nos testes de equilíbrio dinâmico, 50% (8 participantes) mostraram melhora no índice de equilíbrio correspondente no pós teste enquanto os outros 50% mostraram manutenção no índice de equilíbrio dinâmico no pós teste. Nos testes de equilíbrio estático 75% (12 participantes) mostraram melhora no índice de equilíbrio correspondente no pós teste enquanto 25% (4 participantes) não tiveram alteração no índice de equilíbrio estático no pós teste. O grupo controle não mostrou alterações nos índices de equilíbrio em 100% de seus participantes.

Tais dados sugerem que o programa de exercícios aplicado promoveu melhores resultados no equilíbrio estático dos participantes, o que era esperado, visto que os exercícios propostos enfatizavam atividades que exigiam equilíbrio corporal sem grandes movimentos de tronco e membros inferiores, o que corresponderia às demandas do equilíbrio dinâmico. Tais dados são compatíveis com o estudo de Wolfson et al (1996) apud Robinson (2002) que mostrou que, em um grupo de idosos saudáveis de 75 a 90 anos de idade, um treinamento de equilíbrio específico levou a significante melhora no equilíbrio deste grupo.

Atribui-se a porcentagem de melhora no equilíbrio dinâmico observada no grupo experimental aos efeitos dos exercícios específicos destinados a outros objetivos terapêuticos tais como melhora do equilíbrio geral, melhora da força muscular de membros inferiores e melhora da elasticidade global. Tais dados são compatíveis com os resultados de Connolly-Belanger (2002) que encontrou em seu estudo, que um programa de exercícios de 12 semanas envolvendo treinamento de força, marcha, resistência e equilíbrio foram eficientes para melhorar parâmetros de equilíbrio estático e dinâmico em uma população idosa. São também compatíveis com o estudo de Binder (2002) que demonstrou efeitos benéficos sobre parâmetros de equilíbrio de 115 idosos sedentários após a realização de um programa intensivo de exercícios gerais contendo exercícios de flexibilidade, de leve resistência e de equilíbrio durante 9 meses.

Gráfico 1 - Porcentagens de alterações nos índices de equilíbrio dinâmico e estático, no pós teste, nos grupos experimental e controle



#### 5.2.2 Resultados referentes à flexibilidade:

O gráfico 2 apresenta os testes de flexibilidade esquerda, direita e a diferença de flexibilidade E/D no pré e no pós teste, no grupo experimental. No teste de flexibilidade esquerda, 100% (16 participantes) mostraram diminuição nas distâncias punho esquerdo-chão, o que corresponde à melhora na performance do pós teste. No teste de flexibilidade direita, 100% (16 participantes) mostraram diminuição nas distâncias punho direito-chão, o que corresponde à melhora na performance do pós teste. Em 100% (16 participantes) não houve alteração na diferença de flexibilidade entre os membros superiores direito e esquerdo no pós teste. No grupo controle não houve alteração em 100% dos participantes (16 pessoas).

O gráfico 3 mostra a média da flexibilidade direita e esquerda do grupo experimental era de 17,65 cm. (distância punho-chão) no pré teste e passou para 5,35 cm. no pós teste. A diminuição nos valores das médias indica melhora no teste já que quanto menor a distância entre o punho e o chão maior a flexibilidade, neste teste. A média da flexibilidade direita e esquerda do grupo controle era de 29,45 cm. no pré teste e passou para 29,95 no pós teste. Esses dados evidenciam a grande melhora na elasticidade obtida pelo grupo experimental, expressa pela diminuição da distância punho-chão, no teste de flexibilidade, após a aplicação do programa, em relação ao grupo controle onde houve, inclusive, piora na média final do teste. Tal melhora é atribuída à seqüência de exercícios de alongamento contida no programa, que enfatizava o ganho de elasticidade da cadeia muscular posterior, que é a cadeia mais exigida pelo teste, mas também pela inclusão de exercícios de alongamento da

musculatura da cintura escapular que, promovendo maior elasticidade e mobilidade aos membros superiores, pode ter influenciado no teste que mede a flexibilidade através da distância punho-chão.

Gráfico 2 - Porcentagens de alterações no teste de flexibilidade esquerda, direita e diferença direita/esquerda no pós teste nos grupos experimental e controle

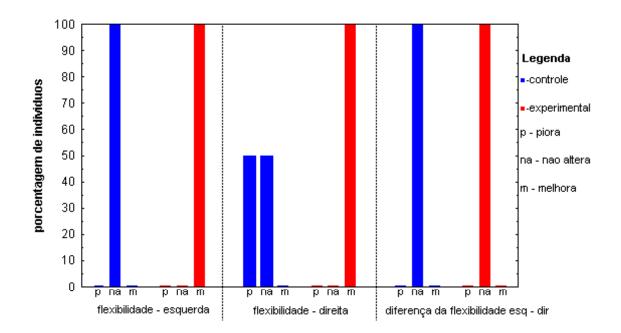
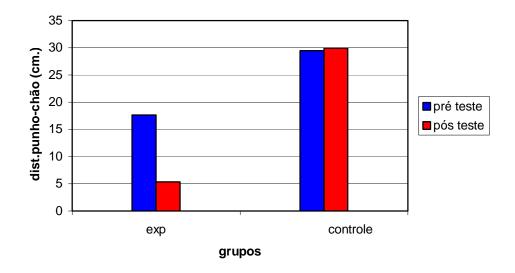


Gráfico 3 - Médias da flexibilidade direita e esquerda no pré e no pós teste nos grupos



#### 5.2.3 Resultados referentes à força muscular:

O gráfico 4 é referente aos testes de força muscular dos abdutores do ombro, dos flexores dos cotovelos, dos flexores dos quadris e dos extensores dos joelhos.

No teste de força muscular dos abdutores dos ombros 81,3% (13), dos participantes do grupo experimental mostraram melhora da performance no pós teste, enquanto 18,8% (3) dos participantes do mesmo grupo não mostraram alteração no teste. O grupo controle teve 100% de seus participantes com inalteração dos resultados.

No teste de força muscular dos flexores dos cotovelos, no grupo experimental, 68,8% (11 participantes) mostraram melhora da performance no pós teste enquanto 31,3% (5) dos participantes do mesmo grupo não mostraram alteração no teste. No grupo controle 100% de seus participantes não obtiveram alteração dos resultados em relação à força dos flexores de cotovelo.

O pós teste de força muscular dos flexores dos quadris mostrou, no grupo experimental, que 87,5% (14 participantes) mostraram aumento da força enquanto 12,5% (2) dos participantes não mostraram alteração na força. O grupo controle não obteve alteração nos resultados da força dos flexores dos quadris em 100% de seus participantes.

No teste de força muscular dos extensores dos joelhos 87,5% (14 participantes) mostraram melhora da performance no pós teste e 12,5% não tiveram alterações

significativas no teste, no grupo experimental. Em 100% dos participantes do grupo controle não houve alteração nas medidas de força desse grupo muscular.

Os dados mostram que houve um incremento maior na força dos músculos dos membros inferiores em relação aos dos membros superiores, no grupo experimental. Tal fato pode se dever à influência dos exercícios de equilíbrio do programa que, embora não tenham esse objetivo primário, resultam em aumento da força dos músculos dos membros inferiores.

100 90 Legenda 80 -controle porcentagem de individuos 70 -experimental 60 p - piora 50 na - nao altera 40 m - melhora 30 20 10 0 рпат рпат p na m рпат рпат abdutor - ombro flexor - cotovelo flexor - quadril extensor - joelho

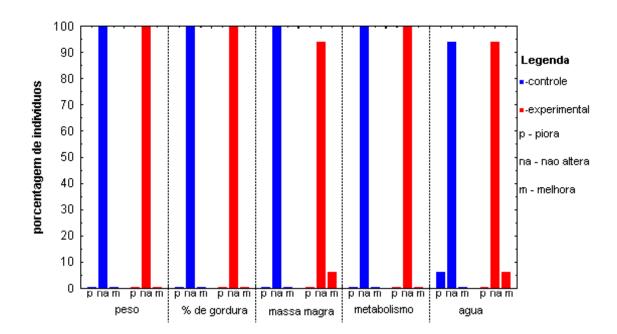
Gráfico 4 - Porcentagens de alterações nos testes de força muscular no pós teste nos grupos experimental e controle

#### 5.2.4 Resultados referentes à composição corporal:

O gráfico 5 é referente à avaliação dos itens da composição corporal, ou seja, peso, porcentagem de gordura, metabolismo, massa magra e água.

Nos testes para avaliação da composição corporal os itens peso, porcentagem de gordura e metabolismo não sofreram alteração em 100% dos participantes de ambos os grupos (32) no pós teste. O item peso da massa magra não mostrou alteração em 100% dos participantes do grupo controle e em 93,8% dos participantes do grupo experimental. A água corporal não mostrou alteração em 93,8% dos participantes de ambos os grupos no pós teste. Tais avaliações foram feitas com o objetivo de proporcionar um parâmetro de controle individual dos participantes para que variáveis como aumentos ou diminuições de peso durante o estudo não interferissem nos resultados, conforme é preconizado pela literatura. Portanto a não alteração desses parâmetros no pós teste era um dado esperado.

Gráfico 5 - Porcentagens de alterações nos testes de composição corporal no pós teste nos grupos experimental e controle



#### 5.2.5 Resultados referentes ao teste de 12 minutos:

No teste de 12 minutos 37,5% (6 participantes) mostraram aumento da distância percorrida no mesmo tempo, portanto melhora na performance no pós teste, enquanto 62,5% dos participantes não mostraram alteração. No grupo controle 93,8% (15 dos 16 participantes) não mostraram alteração na distância percorrida no pós teste. A pequena porcentagem de melhora na distância percorrida pode ser atribuída à melhora, mesmo que pequena, das condições cárdio-circulatórias obtidas com o programa de exercícios. Acreditava-se que haveria uma correlação entre a variação da força muscular dos membros inferiores e a variação da distância percorrida. Para a comprovação dessa hipótese foi realizado, paralelamente ao estudo, um teste de correlação entre a variação da força nos extensores dos joelhos e dos flexores dos quadris e a variação da distância percorrida entre o pré e pós teste. Contrariando o que era esperado, não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis. Essa observação pode ser feita na tabela 2, abaixo.

Tabela 3 - Correlações entre a variação da força nos extensores dos joelhos e dos flexores dos quadris e a variação da distância percorrida nos grupos

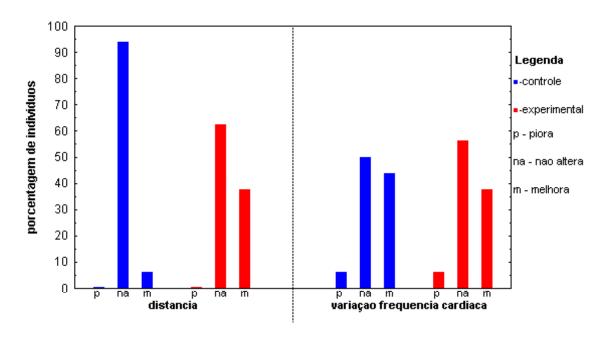
	correlação*		
Variável	Controle	Experimental	
	var distancia	var distancia	
FM-flq var	-0,057	-0,220	
FM-exj var	0,080	-0,471	

<sup>\*</sup> medida de associação linear. valor entre -1 e 1 sendo zero indica independência

Ainda no teste de 12 minutos, analisando a variação da porcentagem da freqüência cardíaca pós esforço (FC pós) em relação à freqüência cardíaca máxima, pode-se observar que 56,3% (9) dos participantes do grupo experimental não mostraram alteração nesta variável no pós teste, 37,5% (6) dos participantes mostraram aumento na variação e 6,3% (1) participante apresentou diminuição na variação da freqüência cardíaca. No grupo controle, 50% (8) dos participantes não tiveram alteração nessa variável, 43,8% (7) participantes mostraram aumento na variação e 6,3% (1) participante apresentou diminuição na variação da freqüência cardíaca.

Os resultados foram semelhantes, estatisticamente, em ambos os grupos demonstrando que o programa não influenciou de maneira importante a frequência cardíaca da maioria dos participantes. O gráfico 6, abaixo, mostra os dados da avaliação do teste de 12 minutos.

Gráfico 6 - Porcentagens de alterações no teste de 12 minutos (distância e variação da freqüência cardíaca) no pós teste nos grupos experimental e controle



# 5.2.6 Resultados referentes à variação percentual, por grupo, pré/pós teste, das variáveis do estudo:

A tabela 3, abaixo, apresenta as variações percentuais de cada variável estudada entre o pré e o pós teste. Segundo os critérios de significância clínica, já descritos no método, não houve variação clinicamente significativa, no grupo experimental, nas seguintes variáveis: equilíbrio dinâmico, diferença de flexibilidade direita e esquerda, composição corporal (peso, porcentagem de gordura, metabolismo, massa magra e água), distância percorrida no teste de 12 minutos e variação da frequência cardíaca. Porém, como se poderá observar, o percentual de variação do equilíbrio dinâmico, embora não estatisticamente significativo, está muito próximo dos critérios estipulados para significância clínica, sendo portanto considerada como existente a melhora clínica dessa variável. O restante das variáveis apresentou variação clinicamente significativa após o programa de exercícios. O grupo controle não mostrou variação clinicamente significativa em nenhuma das variáveis. A utilização de dados percentuais para essa análise, soluciona a heterogeneidade existente entre os grupos, na variável flexibilidade no pré teste, já que mostra a variação obtida em cada grupo isoladamente.

Tabela 4 - variações percentuais das variáveis estudadas em ambos os grupos entre o pré e o pós teste

Variável	Var. Pré/Pós Experimental (%)	Var. Pré/Pós Controle (%)
Equilíbrio estático	42,4	0,0
Equilíbrio dinâmico	27,3	-1,2%
Média da flexibilidade	76,3	1,65
Diferença flexibilidade D/E	0,8	0,5
Força muscular abd. Ombro	61,2	-1,0
Força muscular flex. Cotovelo	47,3	-1,5
Força muscular flex. Quadril	66,9	0,6
Força muscular ext. joelho	71,1	1,5
peso	-0,2	0,1
Porcentagem de gordura	0,0	-0,4
metabolismo	0,6	0,6
água	0,5	-2,9
Massa magra	1,0	-0,1
Distância percorrida	4,2	0,4
Variação da freqüência cardíaca	3,8	2,4

# 5.3 Correlações entre as variações pré e pós teste das variáveis do estudo e o equilíbrio

Como foi possível observar durante a exposição dos resultados referentes aos percentuais de alteração do desempenho físico dos participantes, sobretudo no grupo experimental, houve a apresentação de dados que sugerem a interferência do treinamento de uma determinada variável do programa de exercícios (ex. flexibilidade, equilíbrio, força muscular, etc.) nos resultados de outra variável. Surgiu, portanto, o questionamento de se essa interferência intervariável realmente existe e de se ela seria estatisticamente significativa, tornando-se o foco principal deste estudo. Para tanto foram realizados estudos de correlação, utilizando a correlação de Pearson, entre as variáveis do programa de exercícios, com enfoque no equilíbrio.

A seguir serão apresentados os resultados das correlações feitas entre cada uma das variáveis testadas e os índices de equilíbrio estático e dinâmico, inclusive.

Abaixo será apresentada a tabela 4, das correlações encontradas, em ambos os grupos, entre as variáveis testadas e os índices de equilíbrio dinâmico e estático, seguida dos gráficos correspondentes às correlações estatisticamente significativas, ou seja, aquelas que obtiveram valores maiores ou iguais a 0,3 e menores ou iguais a -0,3. (dados em negrito). Os resultados apresentados na tabela foram originados de uma análise de grupos excluindo-se os dados discrepantes. Em seguida serão apresentados os gráficos correspondentes com a discussão dos resultados. Nesses gráficos são apresentados inclusive os valores discrepantes encontrados entre os

participantes. Porém, tais dados não interferem nas curvas de correlação apresentadas.

Tabela 5 - correlações das variáveis estudadas em ambos os grupos com os índices de equilíbrio dinâmico (IEQD) e estático (IEQE)

	correlação*		correlação*	
Variavel	Controle		Experimental	
	IEQE% var	IEQD% var	IEQE% var	IEQD% var
FE_var	0,216	0,507	0,349	0,166
FD_var	-0,107	0,255	0,339	0,210
DF_var	0,131	-0,176	-0,266	-0,180
FM-abo var	0,530	-0,178	-0,458	-0,376
FM-flc var	0,028	-0,209	-0,513	0,243
FM-flq var	0,383	0,063	0,476	0,396
FM-exj var	-0,245	0,241	0,417	-0,145
PESO_var	0,391	0,069	0,443	0,750
PG_var	-0,390	-0,139	-0,217	-0,042
MM_var	-0,010	0,007	-0,087	-0,235
MET_var	0,410	0,212	0,015	0,207
ÁGUA_var	0,551	0,511	0,159	0,510
DIST_var	0,143	0,300	0,081	0,074
varFC% var	0,336	0,469	-0,059	0,303
IEQE% var	1,000	0,185	1,000	0,304
IEQD% var	0,185	1,000	0,304	1,000

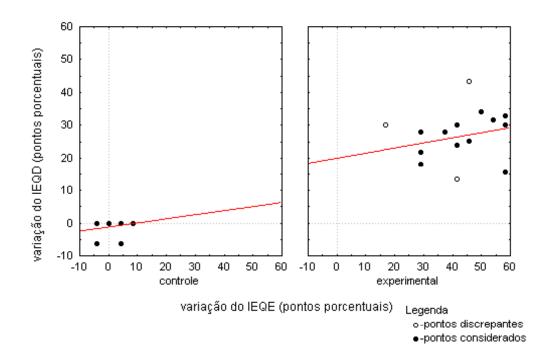
<sup>\*</sup> medida de associação linear. valor entre -1 e 1 sendo zero indica independencia

#### 5.3.1 Resultados referentes ao equilíbrio:

Pelo gráfico 7, abaixo, se observa, através das inclinações das curvas de correlação, que nos grupos A e B há correlação positiva entre as variáveis, ou seja, à medida que a variação do IEQD aumenta, também aumenta a variação do IEQE. Porém, evidencia-se uma maior correlação entre elas no grupo experimental, demonstrando que embora já exista correlação entre equilíbrio estático e dinâmico em um grupo de

base que pode ser comparado ao um grupo de sedentários, após a prática dos exercícios há um incremento dessa relação, ou seja, pode-se melhorar o equilíbrio para atividades dinâmicas como a marcha, por exemplo, utilizando-se como base de terapia os exercícios de equilíbrio estático e vice-versa.

Gráfico 7 - Correlações entre a variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e a variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) nos grupos controle e experimental



#### 5.3.2 Resultados referentes à flexibilidade:

O gráfico 8 mostra que, no grupo controle, houve uma correlação importante entre a flexibilidade esquerda e o equilíbrio dinâmico (0,507) enquanto no grupo experimental essa correlação foi muito menor (0,166). No gráfico 9 observa-se correlação positiva entre a flexibilidade esquerda e o equilíbrio estático em ambos os grupos porém mais evidente no grupo experimental (0,349 no experimental contra 0,216 no controle). No gráfico 10 encontra-se correlação positiva entre o equilíbrio

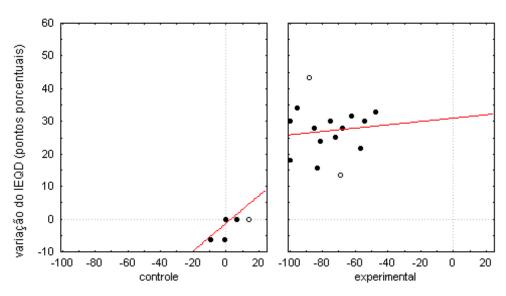
estático e a flexibilidade direita no grupo experimental (0,339) e correlação negativa entre as mesmas variáveis, no grupo controle (-0,107), indicando baixa correlação. Não foram observadas correlações significativas entre a variação da flexibilidade direita e o equilíbrio dinâmico, nem entre a variação da diferença de flexibilidade direita /esquerda e o equilíbrio dinâmico e estático em nenhum dos grupos.

Esses dados sugerem uma tendência de haver maior impacto da melhora da flexibilidade desses indivíduos sobre o seu equilíbrio estático do que sobre o seu equilíbrio dinâmico. Esse dado contraria, de certa forma, o esperado visto que em atividades dinâmicas, onde é necessária maior amplitude de movimento das articulações e dos segmentos corporais, a elasticidade muscular deveria ter maior importância do que em atividades estáticas onde tais movimentos são menores em amplitude. Tais dados contrariam também o estudo de Katamoto (2002) que demonstrou haver correlação entre a flexibilidade e um parâmetro relacionado ao equilíbrio dinâmico que é a velocidade da marcha em idosos.

É conhecido, porém, o fato de que mesmo em situações ditas estáticas há, intrinsecamente, um componente dinâmico, mesmo que mínimo, e que está intimamente ligado a condição de equilíbrio postural facilmente demonstrável através das oscilações posturais presentes durante o ortostatismo devido, por exemplo, aos movimentos da caixa torácica durante a respiração e devido aos batimentos cardíacos. Esses deslocamentos ativam os mecanismos neuro-motores de equilíbrio reflexo. Estes mecanismos são inconscientes e chegam aos centros automáticos do Sistema Nervoso Central, através das sensações proprioceptivas e

labirínticas, e aí desencadeiam as respostas reflexas equilibradoras. (Lapierre, 1982). Para que tais respostas possam ocorrer de maneira satisfatória é necessária a presença de ótimas condições visco-elásticas dos músculos, entre elas a flexibilidade. Além disso, quando se analisam os limites de estabilidade postural de um indivíduo fica claro que uma maior flexibilidade sobretudo nas articulações dos quadris, joelhos e tornozelos, proporciona aumento nesses limites, minimizando, assim, os riscos do indivíduo se colocar em situação de perda do equilíbrio e queda que ocorrem quando seu centro de gravidade ultrapassa tais limites.

Gráfico 8 - Correlações entre a percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da flexibilidade esquerda nos grupos controle e experimental



variação da flexibilidade esquerda (%) Legenda o-pontos discrepantes

pontos considerados

Gráfico 9 - Correlações entre a percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da flexibilidade esquerda nos grupos controle e experimental

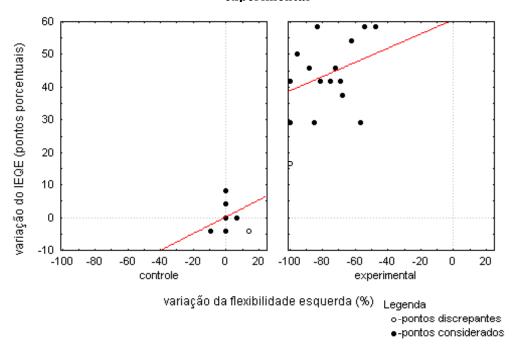
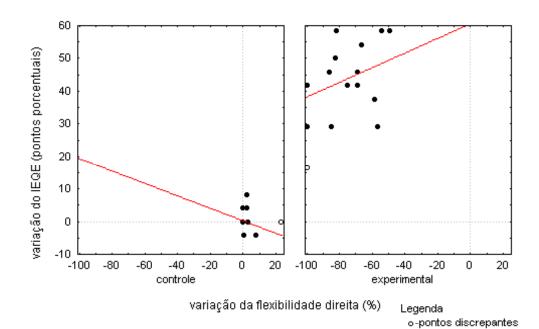


Gráfico 10 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da flexibilidade direita nos grupos controle e experimental

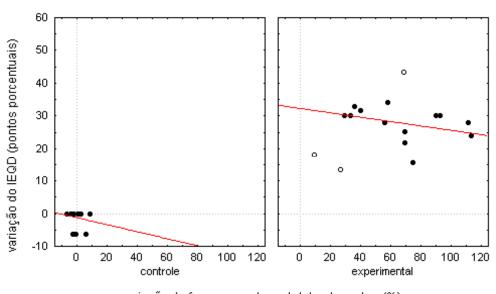


pontos considerados

#### 5.3.3 Resultados referentes à força muscular:

O gráfico 11 mostra correlações negativas entre o equilíbrio dinâmico e a força muscular dos abdutores do ombro em ambos os grupos porém com maior intensidade no grupo experimental (-0,376 contra -0,178 do grupo controle). No gráfico 12 observa-se correlação positiva entre equilíbrio estático e força muscular de abdutores do ombro no grupo controle e correlação negativa entre as mesmas variáveis no grupo experimental (0,530 e - 0,458, respectivamente). Esses dados sugerem que, embora tenha havido tendência de correlação positiva entre equilíbrio e força de músculos do ombro no grupo controle, o qual corresponde a um grupo sedentário, essa tendência se inverte após aplicação do programa de exercícios, tornando-se negativa, evidenciando a baixa relação entre aumento da força muscular do membro superior e a melhora no equilíbrio, dado que já era esperado a partir da observação clínica.

Gráfico 11 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da média de força muscular dos abdutores do ombro nos grupos controle e experimental

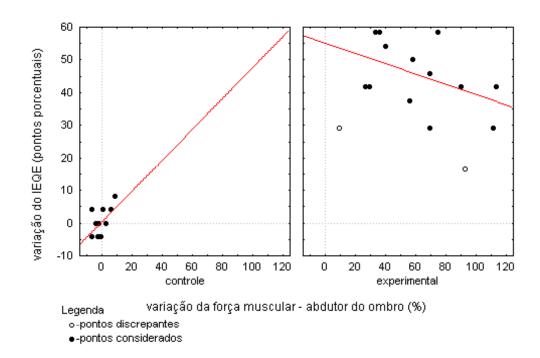


Legenda variação da força muscular - abdutor do ombro (%)

o-pontos discrepantes

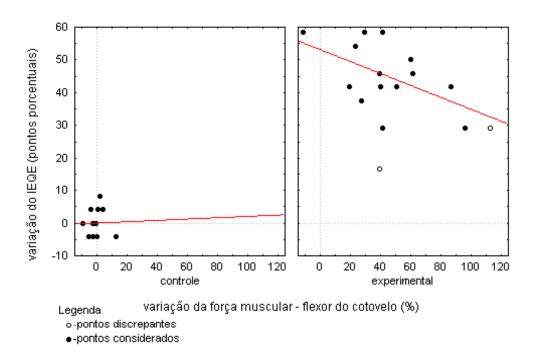
pontos considerados

Gráfico 12 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos abdutores do ombro nos grupos controle e experimental



O gráfico 13 apresenta correlação positiva entre as variáveis equilíbrio estático e força muscular de flexores de cotovelo no grupo controle e correlação negativa entre as mesmas variáveis no grupo experimental (0,028 e – 0,513, respectivamente). Não houve correlação significativa entre as variáveis equilíbrio dinâmico e força dos flexores do cotovelo. Os dados sugerem, como já mencionado anteriormente, que no grupo no qual foi aplicado o programa de exercícios houve uma tendência a baixa correlação entre equilíbrio e força muscular nos membros superiores, indicando que, provavelmente, há pouca utilidade em se fortalecer tais músculos quando o objetivo for a melhora do equilíbrio.

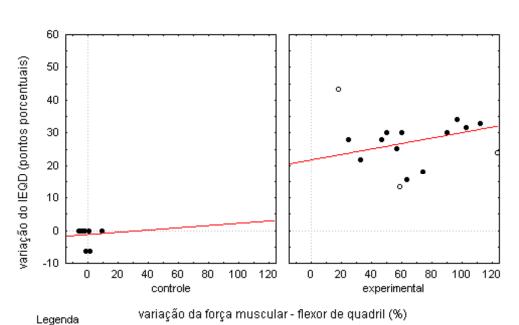
Gráfico 13 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos flexores do cotovelo nos grupos controle e experimental



O gráfico 14 apresenta as correlações entre a variação do equilíbrio dinâmico e a variação da força dos músculos flexores dos quadris que foram positivas tanto no grupo controle quanto no experimental, mas com significância estatística apenas no último grupo (0,396). No gráfico 15 evidencia-se correlações positivas significativas entre as variáveis equilíbrio estático e força dos flexores dos quadris em ambos os grupos, porém com maior intensidade no grupo experimental (0,476). Tais dados sugerem que a força desse grupo de músculos parece ter influência na performance do equilíbrio tanto em pessoas sedentárias quanto em pessoas em treinamento, sendo mais importante nesse último grupo mas com maior relevância para o equilíbrio estático. Tais dados são compatíveis com os resultados do estudo de Besonen (2004)

que encontrou indicações de que um treino de fortalecimento dos músculos flexores e extensores dos quadris, de moderada intensidade, promoveu melhora nos escores de equilíbrio em idosos. Também são compatíveis com os resultados do estudo de Schenkman (1996) que encontrou fortes relações entre a força isométrica dos membros inferiores de idosos com medidas indiretas de equilíbrio como a capacidade de se levantar de uma cadeira de altura mais baixa.

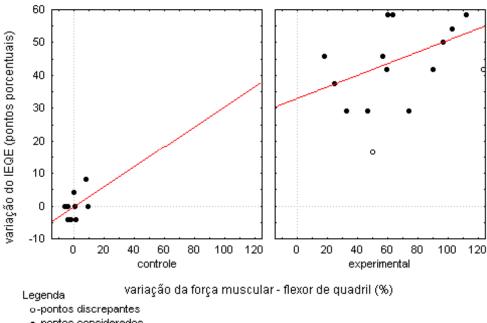
Gráfico 14 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da média de força muscular dos flexores do quadril nos grupos controle e experimental



o-pontos discrepantes

pontos considerados

Gráfico 15 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos flexores do quadril nos grupos controle e experimental

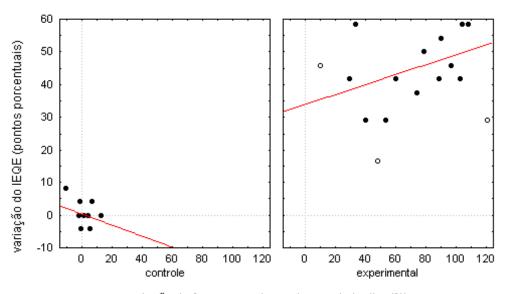


-pontos considerados

O gráfico 16 se refere às correlações entre o equilíbrio estático e a força dos músculos extensores dos joelhos. Nele verifica-se a presença de correlação positiva entre essas variáveis no grupo experimental (0,417) e correlação negativa, porém não significativa, no grupo controle (-0,245). Não foram observadas correlações significativas entre o equilíbrio dinâmico e a força desses músculos em nenhum dos grupos. Os dados indicam uma tendência a favor de haver relação entre um melhor equilíbrio estático quando há fortalecimento associado dos músculos extensores do joelho. Tais resultados são compatíveis com o estudo de Heitkamp (2002) que comparou a eficiência do treinamento de equilíbrio versus o treinamento de força muscular dos extensores e flexores dos joelhos, encontrando melhora nos parâmetros de equilíbrio testados com o treinamento de força embora essa melhora tenha sido inferior à proporcionada pelo treinamento de equilíbrio.

Não houve correlação estatisticamente significativa entre a força dos extensores de joelho e o equilíbrio dinâmico. Esse dado contraria o esperado e pode ser atribuído à pequena amostra utilizada neste estudo, já que em uma população pequena os resultados de um único indivíduo podem influenciar os resultados do grupo. Também contraria os resultados do estudo de HeitKamp (2002), já citado.

Gráfico 16 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio estático (IEQE) e variação da média de força muscular dos extensores do joelho nos grupos controle e experimental



Legenda variação da força muscular - extensor do joelho (%)

o-pontos discrepantes

pontos considerados

#### 5.3.4 Resultados da Composição corporal:

Devido à ausência de alterações clinicamente significativas obtidas para esse grupo, com a aplicação do programa de exercícios, em relação às variáveis da avaliação da composição corporal, optou-se pela não apresentação dos resultados do estudo de correlação entre essas variáveis e o equilíbrio estático e dinâmico. Além disso, como já foi citado previamente, a avaliação das variáveis da composição corporal foi utilizada apenas como controle de estudo. Confirmando a ausência de relação entre as variáveis da composição corporal e equilíbrio temos o estudo de Galvan (2004) que mostrou que a porcentagem de gordura corporal não afetou nem o equilíbrio estático nem as medidas de oscilações posturais de homens idosos.

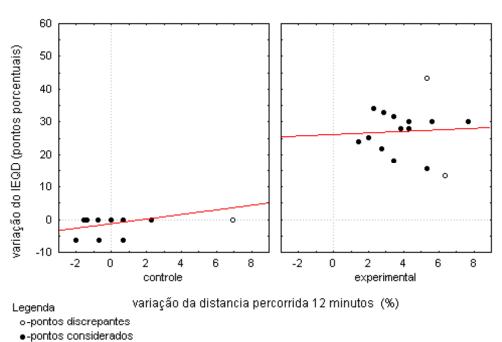
#### 5.3.5 Resultados referentes ao teste de 12 minutos:

O gráfico 17 evidencia a correlação positiva entre as variáveis equilíbrio dinâmico e distância percorrida no teste de 12 minutos no grupo controle (0,300) e praticamente inexistência de correlação entre essas variáveis no grupo experimental (0,074). Os dados sugerem haver pouca influência da melhora da performance do equilíbrio dinâmico sobre a melhora na marcha e vice-versa, embora o estudo de Roberts (1989) apud Robinson (2002) tenha demonstrado mudanças no equilíbrio de idosos após um programa de 6 semanas de caminhada que foram atribuídas a melhoras na força, coordenação e flexibilidade dos participantes.

Não foram evidenciadas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis equilíbrio estático e distância percorrida no teste de 12 minutos em nenhum dos grupos do estudo. Tais dados podem ser atribuídos à obtenção de valores de

significância clínica abaixo dos critérios estipulados para esse estudo no que diz respeito à porcentagem de variação da distância percorrida entre o pré e o pós teste (4,2% quando o valor de corte era de 5%). Esse valor de significância clínica baixo pode ter interferido nos resultados da correlação entre as duas variáveis, já que no grupo considerado sedentário essa correlação era estatisticamente significativa.

Gráfico 17 - Correlações entre percentagem de variação do índice de equilíbrio dinâmico (IEQD) e variação da distância percorrida no teste de 12 min. nos grupos controle e experimental



#### 5.3.6 Resultados da Freqüência cardíaca:

Optou-se pela não apresentação dos resultados do estudo de correlação entre a frequência cardíaca e o equilíbrio pois, assim como as variáveis da composição corporal, a variação da frequência cardíaca foi utilizada como controle de estudo.

### 6. CONCLUSÕES

Pode se concluir, a partir do presente estudo, que para a população desse grupo:

Houve homogeneidade entre os grupos experimental e controle no pré teste;

O programa de exercícios aplicado promoveu melhores resultados sobre o equilíbrio estático dos participantes do que sobre o equilíbrio dinâmico;

O programa de exercícios resultou em grande melhora na elasticidade muscular do grupo experimental;

Os dados mostraram que houve um incremento maior na força dos músculos dos membros inferiores em relação aos dos membros superiores, no grupo experimental;

Não foram observadas alterações nas variáveis da composição corporal com a aplicação do programa de exercícios;

Não foi observada correlação significativa entre a variação da força muscular dos flexores de quadril e extensores de joelho e a variação da distância percorrida no teste de 12 minutos;

Não houve alterações na frequência cardíaca do grupo após a aplicação do programa de exercícios;

Segundo os critérios de significância clínica, não houve variação clinicamente significativa, no grupo experimental, nas variáveis: equilíbrio dinâmico, diferença de flexibilidade direita e esquerda, composição corporal, distância percorrida no teste de 12 minutos e variação da frequência cardíaca.. O restante das variáveis apresentou variação clinicamente significativa após o programa de exercícios;.

Houve aumento da correlação entre equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico após a aplicação do programa dos exercícios;

Observou-se uma tendência de haver maior impacto da melhora da flexibilidade dos indivíduos desse grupo sobre o seu equilíbrio estático do que sobre o seu equilíbrio dinâmico;

Houve baixa correlação entre aumento da força muscular do membro superior e a melhora no equilíbrio;

A força dos músculos flexores dos quadris parece ter influência na performance do equilíbrio tanto em pessoas sedentárias quanto em pessoas em treinamento, sendo mais importante nesse último grupo mas com maior relevância para o equilíbrio estático.

Tendência a favor de haver melhora no equilíbrio estático quando há fortalecimento associado dos músculos extensores do joelho.

Não foram evidenciadas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis equilíbrio estático e dinâmico e distância percorrida no teste de 12 minutos em nenhum dos grupos do estudo.

O presente estudo cumpriu seus objetivos mostrando tendências para a aplicação e prescrição de programas de exercícios gerais, para a população idosa, que são capazes de interferir de maneira positiva nas suas disfunções de equilíbrio, além de trazer um maior entendimento para o profissional fisioterapeuta das questões que envolvem o tratamento dessa deficiência nessa população.

# 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se para estudos futuros a utilização de uma amostra maior além da realização de estudos de correlação entre mais variáveis associadas à aplicação de programas de exercícios mais específicos de força muscular, flexibilidade ou equilíbrio, por exemplo, podendo-se assim verificar a magnitude da influência de uma variável sobre outra. Além disso, acredita-se ser interessante a inclusão de escalas de qualidade de vida no protocolo de avaliação de idosos, uma vez que estudos demonstram que o déficit de equilíbrio é uma barreira de grande influência no cotidiano de pessoas idosas.

#### 8 ANEXOS

#### **8.1 ANEXO A**

## PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO DE IDOSOS

**Identificação:** registro de nome, idade, data de nascimento, sexo, cor, nacionalidade, naturalidade, estado civil, profissão e residência.

História clínico-funcional: registro da queixa principal (QP), história da doença atual (HDA); história patológica pregressa (HPP); história fisiológica (HF); história familiar (pessoas com quem convive) e familial – ascendentes e descendentes (HFF); condições de vida; e registro da queixa e história de disfunções músculo-esquelética, neuromotora ou cardiopulmonar (quando esta não for a principal).

### Avaliação músculoesquelética

#### Avaliação da flexibilidade por meio do teste dedo-chão modificado

É realizado por estudo fotográfico padronizado dos indivíduos realizando o teste simples de distância dedo-chão (modificado para punho-chão, distância entre o processo estilóide da ulna e o chão), durante a flexão do tronco. Fornece a medida da distância punho-chão durante a flexão do tronco e informações sobre a conformação do tórax e mobilidade da coluna vertebral durante o teste. As

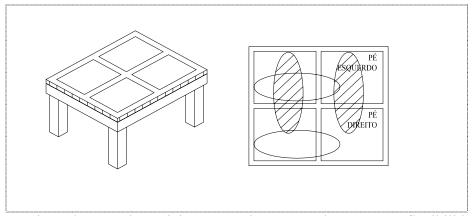
distâncias são medidas diretamente nas fotografias, com um paquímetro e um esquadro, e o ângulo de deslocamento da pelve com esquadro e transferidor, através dos pontos de referência anatômica, marcados no corpo dos sujeitos com um adesivo branco de 1 cm de diâmetro (Caromano e cols., 1995 – ver Figuras 1 e 2).

Os participantes vestem-se com trajes de banho. Após a colocação dos adesivos, são posicionados sobre a base de apoio (banco de ferro de 30 cm por 35 cm, com 20 cm de altura, revestido com placas de borracha preta antiderrapante, demarcado com fitas adesivas brancas para colocação dos pés em posições padronizadas. Nas bordas do banco cola-se fita adesiva branca que serve como referência de chão e direção para os participantes levarem as mãos. Dessa forma, a distância horizontal entre a mão e membro inferior é constante para todos os sujeitos (Figura 1).

Fotografa-se cada participante nas vistas lateral direita e frontal, em flexão do tronco, com joelhos estendidos, não sendo permitida sua flexão ou hiperextensão nem deslocamento posterior de pelve. A cabeça posiciona-se relaxada e os dedos das mãos apontam em direção à linha branca colada na base de apoio.

A máquina fotográfica deve ser colocada sobre um tripé, posicionada a 3 metros de distância do sujeito, e a altura é regulada para cada sujeito de tal forma que o centro da foto coincida com o umbigo da pessoa fotografada.

Obtida a fotografia, procede-se ao estudo da flexão do tronco e da distância punho-chão direita e esquerda.



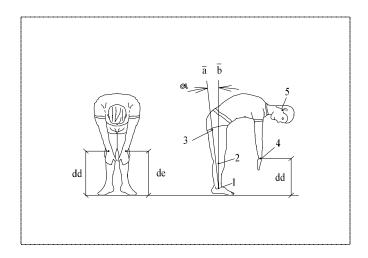
- posição dos pés dos sujeitos para observação da postura e flexibilidade em vista frontal
- posição dos pés para observação em vista lateral .

Figura 1 Esquema da base de apoio e posicionamento dos pés dos participantes durante a sessão fotográfica

Na fotografia em vista frontal mede-se o nivelamento dos membros superiores (Figura 2).

Utiliza-se o paquímetro para medir a distância punho-chão, entre o processo estilóide da ulna e a linha do suporte. Para calcular a distância real, a partir da foto, efetua-se uma regra de três, considerando duas medidas conhecidas, como a medida real e a fotografada da lateral do banco de suporte e a medida fotografada da distância punho-chão; o resultado da proporção será a medida real da distância punho-chão.

Considerando que, na literatura, os resultados do teste correspondente referem-se à distância do terceiro dedo ao chão — cuja medida normal é zero, isto é, o dedo encosta no chão — e que a mão tem em média 20 centímetros de comprimento, os resultados aqui obtidos estarão defasados aproximadamente 20 cm.



dd = distância processo estilóide direito ao chão

de = distância processo estilóide esquerdo ao chão

 $\alpha$  = ângulo de deslocamento da pelve

Figura 2: Esquema de fotografia obtida em teste de flexibilidade (vista lateral e anterior)

Pontos anatômicos de referência (encontrados por palpação):

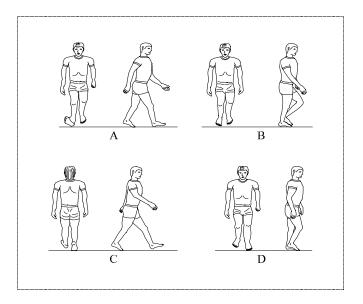
- 1 maléolo lateral (ponto de referência do sujeito em relação ao suporte);
- 2 cabeça da fíbula (fornece a posição do joelho)
- **3** trocânter maior do fêmur (quando alinhado com o ponto 1 forma um ângulo com a reta *a*, utilizado na determinação do deslocamento da pelve)

- 4 processo estilóide da ulna (utilizado nas medidas punho-chão)
- 5 lóbulo da orelha

### ANEXO A

### Avaliação da marcha

Ainda com os pontos anatômicos fixos no sujeito, este é filmado deslocandose em vista anterior, posterior e lateral, num percurso plano de no mínimo dez metros. A análise dos filmes obedece ao roteiro organizado para este estudo (Quadro 1).



A: apoio calcâneo, B: apoio médio, C: impulso, D: balanceio médio

Figura 3 Esquema da marcha em vista anterior e lateral

## Quadro 1 Critérios para classificação de idosos durante a marcha

Critério		Classifica	
		ção	
		(0 ou 1)	
Deslocamento látero-lateral do corpo	() normal	1	
	() alterado	0	
Rotação da cintura pélvica			
( ) de	slocamento normal	1	
() não re	ealiza deslocamento	0	
Rotação de cintura escapular			
( ) de	slocamento normal	1	
() não re	ealiza deslocamento	0	
Deslocamento de membros superiores ( ) a	implitudes normais	1	
	ovimentos ausentes	0	
Coordenação dos movimentos dos MMSS			
() movin	nentos coordenados	1	
	tos descoordenados	0	

Base de sustentação (	) base de sustentação normal	1
( ) ba	ase de sustentação aumentada	0
Equilíbrio durante mudanças de direc	ção () apresenta equilíbrio	1
	() apresenta desequilíbrio	0
TOTAL		0-7

#### Medida de força muscular (miometria)

Neste exame obtém-se a medida da força muscular por meio do método de avaliação muscular manual, nos testes preconizados por Kendall e McCreary (1990), utilizando-se um sensor de força (miômetro). Sugerimos, com base na literatura, um grupo de quatro testes para a avaliação geral e a inclusão de testes específicos, em caso de disfunção músculo-esquelética localizada.

Os participantes sentam-se em uma cadeira estável, corretamente posicionados, com quadris e joelhos fletidos em aproximadamente 90°. A seguir, realizam-se os testes de força muscular isométrica dos músculos flexores dos quadris, extensores dos joelhos, flexores dos cotovelos e abdutores dos ombros, bilateralmente. Encorajam-se verbalmente os sujeitos a produzirem força máxima. Os testes devem ser repetidos três vezes, com o mesmo procedimento, considerando os membros direito e esquerdo, considerando-se o melhor dos três valores encontrados. Como os sujeitos são idosos, sugere-se um intervalo entre os testes

de um minuto, para completa recuperação dos sujeitos entre as medidas, ao invés dos 15 segundos recomendados pela literatura.

Posteriormente, soma-se a melhor medida obtida no membro direito com a obtida no membro esquerdo e divide-se por dois.

Teste do extensor do joelho (quadríceps femoral): Posiciona-se o cabeçote do aparelho na face anterior da região distal da tíbia. Ensina-se aos sujeitos a manterem a posição de prova, evitando compensações de tronco ou apoio de membros superiores. O operador solicita e encoraja, com comando verbal, a produção de força máxima da extensão do joelho, ao mesmo tempo em que aplica gradualmente a resistência, com o cabeçote do miômetro, em direção oposta ao movimento solicitado.

Registra-se o pico de força no chamado *break point*, quando a resistência máxima é oferecida pelo examinador. O procedimento repete-se mais duas vezes, com intervalo de um minuto entre uma medida e outra.

Teste do grupo flexor de quadril: Colocou-se o cabeçote do miômetro na face anterior da região distal da coxa, logo acima da articulação do joelho. O paciente mantém-se na posição de teste. Em seguida, repetem-se os procedimentos descritos para o teste anterior.

Teste do grupo flexor do cotovelo: Coloca-se o cabeçote do miômetro na extremidade distal do antebraço, estando este posicionado com o cotovelo em flexão de 90° e antebraço em supinação. Segue-se com a mesma rotina já descrita para os outros testes.

Teste do grupo abdutor do ombro: A posição inicial para o teste é com o membro superior relaxado, posicionado ao longo do corpo, com cotovelo em extensão e a palma da mão voltada para o corpo. Apoia-se o cabeçote do miômetro na face dorsal da extremidade distal do antebraço, seguindo-se a mesma rotina estabelecida para os outros testes.

#### Avaliação neuromotora

#### Testes de equilíbrio estático

Sugere-se uma adaptação dos modelos de observação de filmes propostos por Ikeda e cols. (1991) e Nuzik e cols. (1986), com a criação de critérios para a avaliação do desempenho observado durante as tarefas propostas: equilíbrio sobre uma perna com os braços ao longo do corpo, com os braços abduzidos em aproximadamente 90° e realizando movimentos circulares com o membro superior contralateral à perna apoiada. Os testes incluem ainda a sustentação do corpo sobre os artelhos e sobre os calcâneos, com membros superiores livres para movimentos compensatórios. Os sujeitos foram filmados durante os testes.

O desempenho para cada teste é classificado segundo critérios preestabelecidos para este estudo (Quadro 2).

Quadro 2 Critérios para classificação de idosos na avaliação do equilíbrio estático

Critérios	Classif
	icação
Adota e mantém a posição de teste por 30 segundos, realizando	4
ajustes posturais discretos somente ao adotar a postura.	
Adota e mantém a posição de teste por 30 segundos, realizando	3
ajustes posturais discretos durante todo o teste.	
Adota e mantém a posição de teste por 30 segundos, realizando	2
grandes ajustes posturais durante todo o teste.	
Adota a posição de teste mas não a mantém por 30 segundos,	1
realizando grandes ajustes posturais e apresentando queda para a	
posição bípede (sendo permitido o máximo de três quedas).	

### Testes de equilíbrio dinâmico

O primeiro teste estuda o desempenho para transpor um obstáculo hipotético. Neste teste os sujeitos são filmados, em vista frontal e lateral, ultrapassando, por três vezes, uma distância de um metro, delimitado no chão cinza-escuro por duas fitas adesivas brancas de 30cm de comprimento e 3cm de largura, tanto na ida quanto na volta. O desempenho é filmado, observado e classificado segundo critérios preestabelecidos para este trabalho (Quadro 3). Considera-se, das três repetições observadas, aquela na qual o sujeito apresenta o melhor resultado.

ANEXO A

# Quadro 3 Critérios para classificação no teste de ultrapassagem de obstáculo

Critério	Classi
	ficaçã
	0
Salta obstáculo retirando os dois pés do chão (dá impulso com uma	4
perna, projeta as duas pernas fora do solo e o corpo para frente,	
desacelera com a perna contralateral e estabiliza as duas pernas no	
solo), ultrapassando o obstáculo.	
Utiliza passo largo e auxílio dos membros superiores para dar	3
impulso ou realiza rotação de tronco e ultrapassa o obstáculo.	
Salta obstáculo retirando os dois pés do chão (dá impulso com uma	2
perna, projeta as duas pernas fora do solo e o corpo para frente,	
desacelera com a perna contralateral e estabiliza as duas pernas no	
solo), mas não ultrapassa obstáculo.	
Utiliza passo largo e auxílio dos membros superiores para dar	1
impulso ou realiza rotação de tronco, sem conseguir ultrapassar o	
obstáculo.	

Avalia-se em seguida, através de filmagem nos planos frontal e lateral direito, a atividade de sentar e levantar de uma cadeira. Pede-se aos participantes para

levantar e sentar, por três vezes, de uma cadeira estável, com encosto e sem apoio para os braços. Considera-se, das três repetições observadas no filme, o melhor desempenho. A observação e o estudo do desempenho nesta tarefa realiza-se segundo critérios estabelecidos para este estudo (Quadro 4).

Quadro 4 Critérios para classificação do desempenho de idosos na atividade de sentar e levantar de cadeira

Classificaçã
o
5
4
3
2
1

Os resultados obtidos por cada sujeito em todos os testes de equilíbrio descritos acima são transcritos e posteriormente somados, resultando numa classificação final com variação entre:

- 8 e 32 pontos no equilíbrio estático, sendo 8 o equivalente à dificuldade máxima

na realização dos testes e 32 o equivalente à presença de ótimo equilíbrio na realização de todas as tarefas propostas (Quadro 5)

- 4 e 21 pontos no equilíbrio dinâmico, sendo 4 o equivalente à dificuldade máxima na realização dos testes e 21 o equivalente à presença de equilíbrio na realização de todas as tarefas propostas (Quadro 5)
- 12 e 53 pontos no equilíbrio geral, sendo 12 o equivalente à dificuldade máxima na realização do teste e 53 o equivalente à presença de equilíbrio na realização de todas as tarefas propostas (Quadro 5)

Quadro 5 Ficha para resumo dos dados referentes aos testes de equilíbrio

Critérios	Classifi
	cação
Equilíbrio sobre os calcâneos	
Equilíbrio sobre os artelhos	
Equilíbrio sobre a perna direita, com braços ao longo do corpo	
Equilíbrio sobre a perna esquerda, com braços ao longo do corpo	
Equilíbrio sobre a perna direita, com os braços abduzidos a 90	
graus	
Equilíbrio sobre a perna esquerda, com os braços abduzidos a 90	

graus	
Equilíbrio sobre a perna direita com o braço esquerdo em	
movimento	
Equilíbrio sobre a perna esquerda com o braço direito em	
movimento	
Subtotal Testes de equilíbrio estático (valores entre 8 e 32)	
Transpor obstáculo	
Levantar da cadeira	
Sentar na cadeira	
Marcha	
Subtotal Testes de equilíbrio dinâmico (valores entre 4 e 21)	
TOTAL (valores entre 12 e 53)	

#### Teste de caminhada de 12 minutos

Estuda-se o desempenho cardiopulmonar através de um teste de marcha rápida por 12 minutos, sendo este uma modificação do Teste de Cooper, onde originalmente os participantes realizam o teste correndo (Cooper, 1972). Durante a realização do teste mede-se a freqüência cardíaca instantânea, a freqüência cardíaca no primeiro minuto pós-teste (manualmente), a pressão arterial através de um esfigmomanômetro de precisão devidamente calibrado, e a distância percorrida

pelo participante. As medidas de pressão arterial geralmente servem para acompanhamento clínico dos participantes durante o desenvolvimento dos testes, não sendo utilizadas para avaliação do desempenho, na comparação pré e pósteste, porque a maioria dos pacientes faz uso freqüente de algum tipo de medicamento, principalmente anti-hipertensivos, que podem mascarar os resultados.

#### Avaliação da composição corporal

A composição corporal é avaliada pela técnica de bioimpedância. Os participantes são orientados a não ingerir álcool, café, chocolate, chá preto ou diuréticos e se alimentar com refeições leves nas 24 horas que antecedem o exame. Pede-se para, no dia do exame, não usarem roupas sintéticas, dando preferência às de algodão. No dia do exame checa-se o cumprimento desses cuidados antes da pesagem e medida da altura.

Em seguida, os sujeitos colocam-se em decúbito dorsal sobre uma maca e fixam-se dois eletrodos de pele nas mãos (sobre o terço distal do terceiro metacarpo e no punho) e dois nos pés (sobre o terço distal do terceiro metatarso e no tornozelo). Inicia-se, então, o teste propriamente dito, com duração média de 2 minutos (Biodynamics, 1989). Imprimem-se as medidas da porcentagem de gordura corporal, peso da massa magra (em quilogramas), água corporal total (em litros) e metabolismo basal (em calorias).

#### 8.2 ANEXO B

# PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS CINESIOTERAPÊUTICOS PARA IDOSOS

O programa de 39 exercícios físicos gerais tem como objetivo o treinamento de várias funções físicas que normalmente se encontram prejudicadas nos idosos, como a flexibilidade, força muscular, postura, equilíbrio, coordenação motora e resistência durante a realização de exercício aeróbico.

Caracterizam este programa alguns cuidados e procedimentos rotineiros:

- Foi programado um número reduzido de exercícios para cada função a ser trabalhada, pois os participantes necessitam aprendê-los para realizá-los sozinhos após o período de treinamento. O conhecimento detalhado de cada exercício evita a realização inadequada, o que poderia prejudicar a saúde física.
- Os exercícios são agrupados por seqüências e ensinados de forma progressiva.
   Treina-se cada exercício novo para ser incorporado aos já treinados.
- No final do treinamento, os participantes devem estar aptos a realizar as sequências propostas. A partir de então, para elevar o nível de dificuldade, o idoso deverá aumentar o número de repetições de cada sequência.
- Após o período de treinamento, cada participante deverá escolher algumas das seqüências treinadas para praticar diariamente. Sugere-se um total de 20 minutos de exercícios diários, que podem ser feitos em duas etapas de 10 minutos. Dentre

os exercícios a serem feitos cada dia, aconselha-se a escolha de pelo menos uma seqüência de exercícios relacionados com dificuldades apresentadas e outra que o participante faça com maestria.

- A ênfase no trabalho respiratório e na realização dos exercícios de forma lenta, controlada e nos limites de cada pessoa torna os exercícios uma atividade de relaxamento e de controle de movimentos, permitindo sua reavaliação constante por parte do praticante. Aconselha-se ainda auto-observação semanal, para verificar seu próprio progresso ou manutenção das aquisições.
- Não se aconselha a utilização de música. O importante é dar a maior atenção possível ao próprio corpo.
- No início do treinamento, é conveniente confirmar a compreensão da terminologia utilizada (Figura 4).

Antes de começar a fazer os exercícios, conheça o nome correto de algumas partes de seu corpo:

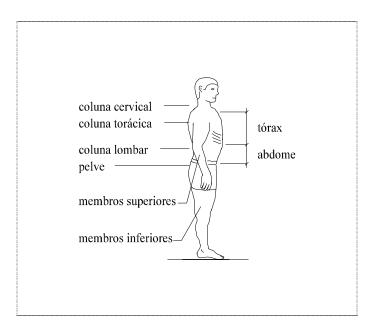


Figura 4 - Segmentos anatômicos do corpo humano

Exercícios respiratórios: sequências 1 e 2

## SEQÜÊNCIA 1

Objetivo: trabalhar coordenação e força da musculatura que atua na respiração.

**Exercício 1** Com o dedo indicador feche a respiração da narina esquerda. Inspire lenta e profundamente pela narina direita e solte o ar pela boca. Realize o mesmo exercício fechando a narina direita e inspirando pela esquerda.

Número de repetições: 3 para cada narina.

**Exercício 2** Inspire e expire rapidamente cinco vezes pelas narinas, forçando sua abertura durante a inspiração.

Número de repetições: 3.

Exercício 3 Inspire lenta e profundamente pelas narinas e solte o ar pela boca, cinco vezes.

Número de repetições: 3 para cada narina.

Dicas Realizar os exercícios durante o banho, pois a umidade do ar facilita a limpeza das vias aéreas.

Quando realizados bem lentamente, estes podem ser utilizados como exercícios de relaxamento

ANEXO B

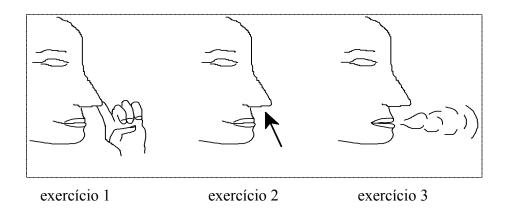


Figura 5 Exercícios 1, 2 e 3 da seqüência 1

## SEQÜÊNCIA 2

Objetivo trabalhar a coordenação da musculatura respiratória e mobilidade do tórax.

**Exercício 1** Deitado de costas, apóie suavemente as mãos na região superior do tórax. Inspire profundamente pelas narinas, levando o ar na direção das mãos. Em

seguida expire profundamente pela boca, auxiliando a depressão do tórax com as mãos.

Número de repetições: 5.

Exercício 2 Deitado de costas, apóie suavemente as mãos na região inferior do tórax. Inspire profundamente pelas narinas, levando o ar na direção das mãos. Em seguida expire profundamente pela boca, auxiliando a depressão do tórax com as mãos.

Número de repetições: 5.

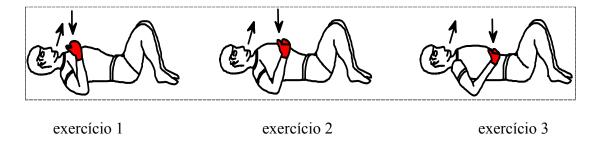


Figura 6 Exercícios 1, 2 e 3 da sequência 2

Exercício 3 Deitado de costas, apóie suavemente as mãos na região abdominal. Inspire profundamente pelas narinas, levando o ar para o tórax e na direção das mãos. Em seguida expire profundamente pela boca, contraindo a musculatura abdominal no final da expiração, auxiliando esse movimento com as mãos.

Número de repetições: 5.

Dicas

Consegue-se maior controle desses movimentos quando se está deitado de costas, pois a coluna vertebral fica fixa. Quando conseguir realizá-lo com tranquilidade nessa posição, tente realizá-lo sentado em uma cadeira sem encosto, ou no chão com as pernas cruzadas (posição de Buda), deixando a parte posterior do tórax expandir-se também.

Quando realizados bem lentamente, estes podem ser utilizados como exercícios de relaxamento.

Se for realizar toda a sequência de uma só vez, faça apenas três repetições de cada exercício, pois poderá sentir tonturas com um número maior de repetições.

ANEXO B

### Exercícios de mobilidade e alongamento: sequências 3, 4 e 5

## SEQÜÊNCIA 3

Objetivo: mobilizar e alongar a região posterior do tronco e dos membros inferiores.

Exercício 1 Deitado de costas, apóie toda a coluna vertebral no chão e em seguida leve o queixo na direção do pescoço. Estique os braços acima da cabeça e estique as pernas trazendo os pés na direção da cabeça. Inspire suavemente e expire profundamente. Relaxe todo o corpo.

Número de repetições: 3.

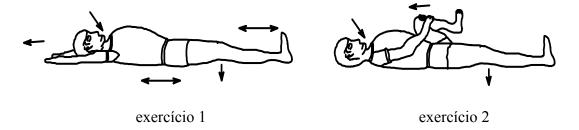


Figura 7 Exercícios 1 e 2 da seqüência 3

Exercício 2 Deitado de costas, apóie toda a coluna no chão; em seguida leve o queixo na direção do pescoço e a cabeça para cima, como se alguém puxasse seu cabelo. Dobre uma perna levando o joelho até o abdome, com auxílio das mãos, esticando a outra perna com o pé voltado para o rosto e os joelhos tocando o chão. No final do movimento, expire profundamente. Relaxe. Volte suavemente a perna e repita o exercício com a perna do outro lado.

Número de repetições: 3.

Exercício 3 Deitado de costas, apóie a coluna no chão. Em seguida leve o queixo na direção do pescoço e a cabeça para cima. Dobre as duas pernas, levando os joelhos até o abdome, com auxílio das mãos. No final do movimento expire profundamente. Relaxe.

Número de repetições: 3.

Exercício 4 Deitado de costas, com joelhos dobrados e os pés bem apoiados no chão, encoste a coluna vertebral no chão. Em seguida leve o queixo na direção do pescoço e coloque as mãos atrás da cabeça a fim de fornecer apoio. Eleve a

cabeça e o tronco fazendo contração da musculatura abdominal. No final do movimento expire profundamente. Relaxe e volte suavemente à posição inicial.

Número de repetições: 3.

Exercício 5 Deitado de costas, apóie a coluna vertebral no chão. Em seguida leve o queixo na direção do pescoço e a cabeça para cima. Dobre as pernas, levando os joelhos até o abdome, com auxílio das mãos. Em seguida eleve a cabeça e o tronco, contraindo os músculos abominais, levando a cabeça em direção aos joelhos. Expire profundamente. Retorne a cabeça lentamente à posição inicial e depois os membros inferiores. Relaxe.

Número de repetições: 3.



Figura 8 exercícios 3, 4 e 5 da seqüência 3

## **SEQÜÊNCIA 4**

Material: faixa de pano (opcional).

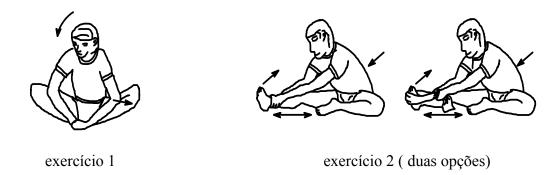


Figura 9 exercícios 1 e 2 da seqüência 4

Exercício 1 Sentado, com os joelhos dobrados e as plantas dos pés juntas (voltadas uma para outra), as mãos segurando os pés, incline o tronco para frente, sem levantar os ombros. Expire profundamente durante este movimento. Retorne o tronco lentamente à posição inicial.

Número de repetições: 3.

Exercício 2 Sentado, com uma perna com o joelho dobrado e outra com o joelho esticado, incline o tronco para a frente tentando segurar o pé (da perna com o joelho estendido), mantendo-o puxado na direção da cabeça. Vá até o máximo de alongamento que conseguir, inspire e expire profundamente enquanto mantém a posição por alguns segundos e volte à posição inicial lentamente. Repita o exercício para a perna do outro lado.

Número de repetições: 3 para cada perna.

Dica Caso o exercício se apresente de difícil execução, utilize uma faixa de pano para auxiliá-lo, como na Figura 11 à direita.

Material: almofadas e travesseiros

ANEXO B

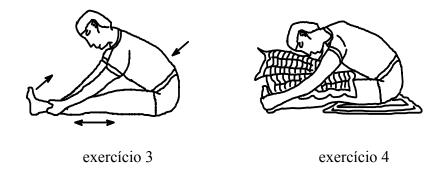


Figura 10 Exercícios 3 e 4 da seqüência 4

Exercício 3 Sentado, com os joelhos bem esticados e pés dobrados na direção da cabeça, incline o tronco para frente tentando alcançar os pés com as mãos. Vá até o máximo de alongamento que conseguir, inspire e expire profundamente enquanto mantém a posição por alguns segundos e volte à posição inicial lentamente.

Número de repetições: 3

Exercício 4 Sentado sobre uma almofada, com dois travesseiros no colo, os joelhos em extensão e pés em flexão dorsal, incline o tronco para frente apoiando-o nos travesseiros. Tente alcançar os pés com as mãos. Vá até o máximo de alongamento que conseguir, inspire e expire profundamente e relaxe enquanto mantém a posição por alguns segundos, voltando à posição inicial lentamente.

Número de repetições: 3.

116

Dica O exercício *não* deve provocar dor. Se isso acontecer, pare lentamente e

recomece, cuidando do posicionamento e tentando uma amplitude de

movimento menor. Este exercício pode ser utilizado como relaxamento.

SEQÜÊNCIA 5

Objetivo: mobilizar e alongar a região cervical, ombro e membros superiores.

Exercício 1 Em pé, levando a cabeça para cima, abra os braços na altura dos ombros

e feche-os unindo as mãos. Estique os braços afastando-os do tronco e rode o

tronco lateralmente, sem elevar os ombros. Realize o exercício rodando primeiro

para a direita e depois para a esquerda. Inspire no começo do movimento e expire

no final.

Número de repetições: 3 para cada lado.

Exercício 2 Em pé, leve a cabeça para cima e os braços acima da cabeça, unindo as

mãos e rodando-as, deixando as palmas para fora. Estique os braços afastando-os

do tronco. Inspire lentamente e expire profundamente, tracionando os braços para

cima e o tórax para baixo.

Número de repetições: 3.

ANEXO B

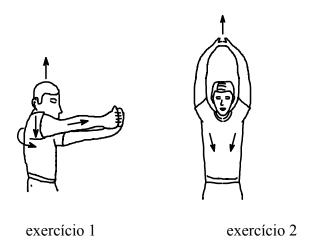


Figura 11- Exercícios 1 e 2 da seqüência 5

Exercício 3 Estique o braço direito e puxe-o para trás, nas costas, segurando-o com o braço esquerdo. Com este, puxe o direito para baixo e para esquerda, enquanto desloca a cabeça para o lado esquerdo, produzindo alongamento na região cervical e ombro direito. Mantenha este alongamento por alguns segundos e volte lentamente à posição inicial.

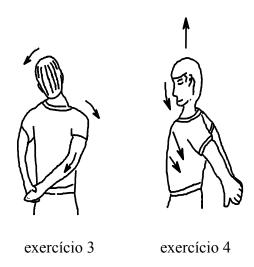


Figura 12 Exercícios 3 e 4 da seqüência 5

118

Exercício 4 Estique os braços para trás e feche-os unindo as mãos atrás das costas.

Inspire durante este movimento e cuide para não elevar os ombros. Tracione os

braços afastando-os do tronco e expire profundamente, deprimindo o tórax

Número de repetições: 3.

Dica O exercício não deve provocar dor. Se isso acontecer, pare devagar e

recomece, cuidando do posicionamento e trabalhando numa amplitude de

movimento menor.

Posturas de alongamento: sequência 6

SEQÜÊNCIA 6

Objetivo: alongar a musculatura posterior dos membros inferiores, pelve e coluna.

Postura 1 Sentado sobre duas almofadas, com as pernas esticadas e almofada sobre

o colo, incline o tronco para frente tentando alcançar os pés com as mãos. Apóie a

cabeça nas almofadas. Realize lentamente a sequência 2, de exercícios

respiratórios, repetindo uma vez cada exercício.

Material: almofadas e/ou travesseiros

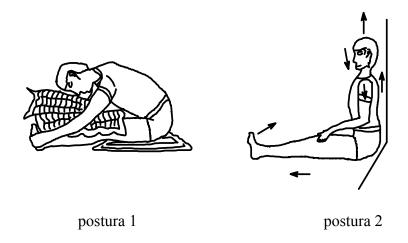


Figura 13 Posturas de alongamento 1 e 2 da seqüência 6

**Postura 2** Sentado encostado numa parede, apóie a coluna na parede, estique a cabeça para cima mantendo o queixo voltado para o pescoço, puxe os ombros para baixo, estique as pernas e puxe a ponta dos pés na direção da cabeça. Realize lentamente a sequência 2, de exercícios respiratórios, repetindo uma vez cada exercício.

Postura 3 Deitado de costas, com as pernas esticadas apoiadas na parede, leve o queixo na direção do pescoço, esticando a parte de trás do pescoço e levando a cabeça para cima. Estique os braços com as palmas das mão voltadas para cima, tracionando o ombro sem deixar que se separe do chão. Estique as pernas e puxe os pés na direção do abdome. Realize lentamente a seqüência 2, de exercícios respiratórios, repetindo uma vez cada exercício.

**Postura 4** Deitado de costas, com as pernas esticadas apoiadas na parede, leve o queixo na direção do pescoço, esticando a parte de trás do pescoço e levando a cabeça para cima. Coloque as mãos sobre a cabeça e apóie os cotovelos no solo.

Estique as pernas e puxe os pés na direção da barriga. Mantenha a posição por cinco minutos, realizando lentamente a sequência 2, de exercícios respiratórios, repetindo uma vez cada exercício.

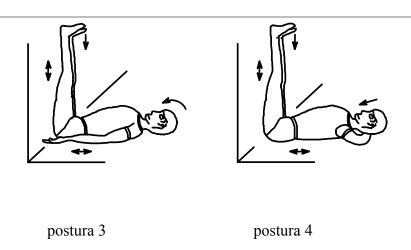


Figura 14 Posturas de alongamento 3 e 4 da seqüência 6

Exercícios de equilíbrio: sequências 7 e 8

## **SEQÜÊNCIA 7**

Objetivo: aperfeiçoar o equilíbrio em pé

Material: bastão ou cabo de vassoura

Exercício 1 Em pé, apoiando-se em um bastão, posicione os pés ligeiramente separados. Apóie completamente a planta dos pés no chão, verificando se está dividindo igualmente o peso do corpo entre o pé direito e o esquerdo e, posteriormente, entre as partes posterior (calcâneo), média e anterior dos pés

(dedos e metatarsianos). Estique o corpo para cima, mantenha a posição por 10 segundos e relaxe.

Número de repetições: 3.

**Exercício 2** Em pé, apoiando-se em um bastão, dobre um joelho e mantenha-se equilibrado na outra perna. Estique o corpo para cima, mantenha a posição por 10 segundos e relaxe.

Número de repetições: 3 vezes com cada perna.

**Exercício 3** Equilibre-se na ponta dos pés. Estique o corpo para cima, mantenha a posição por 10 segundos e relaxe.

Número de repetições: 3.

**Exercício 4** Equilibre-se nos calcanhares. Estique o corpo para cima, mantenha a posição por 10 segundos e relaxe.

Número de repetições: 3.

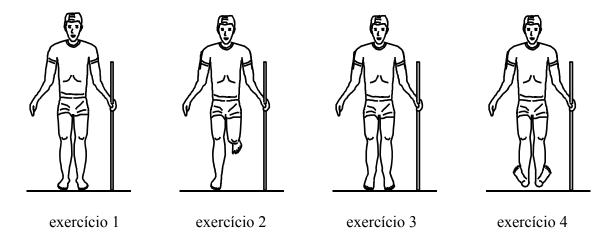


Figura 15 Exercícios 1, 2, 3 e 4 da sequência 7

122

Exercício 5 Em pé, com o bastão seguro pelas mãos à frente da pelve, dobre um

joelho e mantenha-se equilibrado na outra perna. Movimente levemente o bastão

para se reequilibrar, se necessário. Estique o corpo para cima, mantenha a posição

por 10 segundos e relaxe. Repita para a outra perna.

Número de repetições: 3.

Exercício 6 Em pé, com o bastão seguro pelas mãos acima da cabeça, dobre um

joelho e mantenha-se equilibrado na outra perna. Movimente levemente o bastão

para se reequilibrar, se necessário. Repita para a outra perna.

Número de repetições: 3.

Exercício 7 Em pé, com o bastão seguro pelas mãos acima da cabeça, dobre um

joelho e mantenha-se equilibrado na outra perna. Movimente o bastão para a

esquerda e para a direita três vezes, movimentando os ombros e inclinando

levemente o tronco. Repita para a outra perna.

Número de repetições: 3

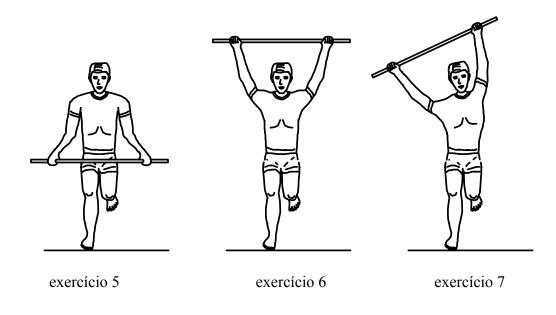


Figura 16 Exercícios 5, 6 e 7 da sequência 7.

## SEQÜÊNCIA 8

Exercício 1 Em pé sobre uma perna, com o bastão seguro pelas mãos, leve o à frente do pescoço e daí até a parte de trás do pescoço, trazendo-o em seguida de volta, por três vezes. Repita o exercício para a outra perna.

Número de repetições: 3.

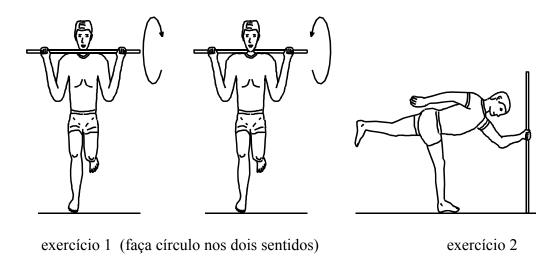


Figura 17 Exercícios 1 e 2 da seqüência 8

Exercício 2 Em pé, sobre uma perna, com o apoio de um bastão, incline o tronco para frente e estique a perna não apoiada e o braço livre para trás. Mantenha a coluna o mais reto possível. Repita o exercício para a outra perna.

Número de repetições: 3.

## EXERCÍCIOS DE FORÇA E COORDENAÇÃO MOTORA: SEQÜÊNCIAS 9 E 10

Objetivo: desenvolver a força e a coordenação motora dos músculos das pernas e dos braços

Material: peso de um quilo (pode ser feito com um saquinho de açúcar ou farinha, recoberto por plástico grosso, deixando uma região com largura estreita para adaptar a mão na hora de segurar) e faixa de borracha.

## **SEQÜÊNCIA 9**

**Exercício 1** Em pé, com um peso de um quilo seguro pela mão, leve-o da pelve esquerda até acima da cabeça do lado direito, mantendo o braço esticado. Retorne ao ponto de partida. Repita o exercício 10 vezes para cada braço. Acompanhe o movimento com os olhos, movendo a cabeça.

Número de repetições: 3.

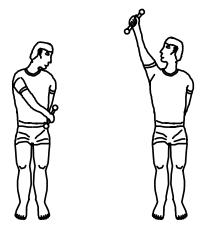


Figura 18 Exercício 1 da sequência 9 (início e final do movimento)

Exercício 2 Em pé, com um peso de um quilo seguro pela mão, leve-o do ombro esquerdo até a lateral da pelve direita. Retorne ao ponto de partida. Repita o exercício 10 vezes com cada braço. Acompanhe o movimento com os olhos, movendo a cabeça.

Número de repetições: 3.

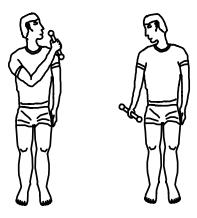


Figura 19 Exercício 2 da sequência 9 (início e final do movimento)

## **SEQÜÊNCIA 10**

Exercício 1 Deitado de costas, dobre uma perna e estique a outra. Passe a faixa elástica contornando o pé da perna esticada e segure as pontas com o pé da perna dobrada, mantendo a faixa esticada. Eleve a perna esticada, puxando a faixa. Retorne ao ponto de partida. Repita o exercício 10 vezes com cada perna.

Número de repetições: 3.



Figura 20 exercício 1 da seqüência 10

Exercício 2 Deitado de barriga para baixo com as pernas esticadas, passe a faixa elástica contornando o pé de uma perna e segure as pontas com a outra perna,

mantendo a faixa esticada. Eleve uma perna, sem dobrar o joelho, puxando a faixa. Retorne ao ponto de partida. Repita o exercício 10 vezes com cada perna.

Número de repetições: 3.

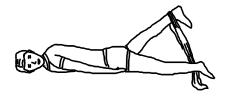


Figura 21 Exercício 2 da sequência 10

# EXERCÍCIOS DE REEDUCAÇÃO DE FORÇA E MOVIMENTO: SEQÜÊNCIA 11

Objetivo: orientar e treinar a distribuição de força durante movimentos dos membros superiores e inferiores.

Exercício 1 Deitado de costas, apóie toda a coluna vertebral no solo. Estique a cabeça mantendo o queixo perto do pescoço. Leve os ombros para baixo, puxando-os pelo cotovelo. Mantendo essa tração, faça garras com os dedos contra o solo, puxando as mãos em direção aos cotovelos e levando os ombros para baixo.

Número de repetições: 5.



Figura 22 Exercício 1 da sequência 11

Exercício 2 Deitado de costas, com as pernas dobradas, os pés e a coluna vertebral bem apoiados no solo, estique a cabeça para cima, mantendo o queixo perto do pescoço, e leve os ombros para baixo. Mantenha uma leve contração dos músculos das nádegas. Faça garras com os dedos dos pés contra o solo, puxando-os sem deslocá-los, fazendo força como se quisesse trazer os pés em direção aos joelhos. *Número de repetições:* 5.



Figura 23 Exercício 2 da sequência 11

## EXERCÍCIO AERÓBICO: SEQÜÊNCIA 12

Objetivo: melhorar a função cardiopulmonar

A escolha deste exercício em especial se deu primeiro por sua grande aceitação e por promover um esforço cardiocirculatório significativo, pois exige o trabalho de grandes grupos musculares. Também fornece um indicador de melhora para o praticante, fácil de ser observado: o número de círculos realizados com as pernas.



exercício aeróbico

Figura 24 exercício aeróbico da seqüência 12

Exercício 1 Deitado de costas, faça movimentos de bicicleta com as pernas, contando cada círculo feito com uma das pernas.

### - Evolução do grau de dificuldade do exercício

Semana 1: começar fazendo por dia duas seqüências de 20 círculos, com um pequeno intervalo entre ambas (1 minuto).

Da 2ª à 4ª semanas (até finalizar o primeiro mês): introduzir mais uma sequência por semana, chegando a realizar um total de 100 círculos.

5<u>a</u> semana (início do segundo mês): fazer duas sequências de 50 círculos, com repouso entre ambas.

62 semana: introduzir mais uma sequência de 25 círculos com um repouso.

7<u>a</u> semana: três sequências de 50 círculos, intercalando dois repousos.

8º semana (final do segundo mês): quatro seqüências de 50 círculos, intercalando três repousos.

A partir do final do segundo mês, aumente o número de círculos gradualmente, adicionando uma sequência de 50 círculos por mês.

Ao atingir o total de 500 círculos, introduza sequências de 100 círculos seguidos, por vez. Não se aconselha o aumento deste número para não provocar sobrecarga articular, principalmente nas articulações coxo-femural e da coluna.

Caso o participante se sinta bem realizando sequências com maior número de círculos, deve iniciar o treinamento já com esse número.

### 8.3 ANEXO C

## HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Instruções para preenchimento no verso)

## I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1.NOME PACIENTE	DO	_
	·	
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº :	SEXO: .M 🗆 F 🗆	

	CIMENTO:				Vi <sub>0</sub>			
APTO:		••••••		•••••	1 <b>N</b>	•••••		
BAIRRO:						CIDADE		
CEP:			TELEFO	ONE:	DDD	()		
2.RESPONSÁ	VEL					LEGAL		
	(grau	de	_		 curador	etc.)		
	ΓΟ DE IDENTIL			SEXO:	$M \square F \square$			
	CIMENTO.:					Nº		
,	): PTO:			••••••	•••••	IN		
BAIRRO:								
CIDADE:								
CEP:								
TELEFONE: I	DDD ()					•••••		
	— II - DADOS	S SOBRE	A PESQUISA	CIENTÍF	ICA			
1. TÍTUL	O DO PROTOC	OLO DE I	PESQUISA					
Correlações E	Entre Os Efeitos	De Progr	amas De Exerc		sioterapêutic	os		
Para Idosos S	edentários Saud	láveis – Ei	nfoque No Equ	illibrio				
2. PESQUISA	2. PESQUISADOR: Felipe Augusto Dos Santos Mendes							
CARGO/FU	NÇÃO: Fisiotera	peuta						
INSCRIÇÃO	INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº:Crefito 3/24095-f							
UNIDADE D	OO HCFMUSP: 0	Curso de F	isioterapia da F	MUSP				
<b>3</b> . AVALIAÇÂ	ÃO DO RISCO E	OA PESQU	JISA:					
П	SEM RISCO		RISCO MÍN	IIMO □x	RISCO	MÉDIO		
	RISCO BAIXO		RISC	O MAIOR				
	de de que o ind					nediata ou		
tardia do estud	-							

# III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

1. justificativa e os objetivos da pesquisa

O aumento do número de idosos (pessoas maiores de 60 anos) na população brasileira leva a dificuldades na parte social, econômica e de saúde pública do país que, por si só, justificam a realização de estudos que gerem informações sobre formas de prevenção de doenças que, ao mesmo tempo, visem o bem-estar dos idosos. A prática de exercícios físicos com o objetivo de amenizar os efeitos do envelhecimento sobre o corpo é um tema atual estudado por diversas áreas de pesquisa. A prática de atividade física produz mudanças no corpo que propiciam a melhora no funcionamento de vários órgãos, no desempenho de atividades do dia-adia, auxiliam na prevenção de várias doenças, melhoram o humor e facilitam o contato entre pessoas idosas. O contrário, isto é, a não realização de exercícios físicos, independente da idade, leva a um mal funcionamento dos órgãos, dificuldades para realizar as atividades do dia-a-dia e piora da saúde. Várias pesquisas afirmam que não fazer atividades físicas aumenta o risco de morte por doenças, principalmente as doenças do coração e as doenças causadas quando o idoso é obrigado a ficar de cama por um tempo prolongado após uma queda, por exemplo. Essas quedas normalmente estão relacionadas com a perda de equilíbrio que as pessoas desenvolvem conforme vão ficando mais velhas. Este estudo tem como objetivo verificar os efeitos de um programa de exercícios físicos direcionados para os idosos e descobrir como esses exercícios podem ajudar no equilíbrio dessas pessoas.

- 2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais
- 1- Antes do início do programa de exercícios, os participantes do estudo serão divididos em dois grupos: um grupo A que participará do programa de exercícios e outro grupo B que não participará do programa de exercícios para que possamos comparar um grupo com o outro e dizer se as pessoas não podem melhorar o seu físico mesmo sem fazer exercícios. Os participantes deste grupo deverão assinar outro termo de consentimento se concordarem em participar da pesquisa. Será feita uma avaliação física com os participantes dos dois grupos que constará de:
  - entrevista para sabermos sobre a saúde da pessoa

- teste de flexibilidade: as pessoas deverão estar em traje de banho e serão fotografadas em pé tentando encostar os dedos das mãos no chão
- teste de caminhada: a pessoa será filmada andando por 10 metros.
- teste de força: Os participantes vão se sentar em uma cadeira e a seguir, vão fazer força com alguns músculos dos braços e das pernas e um aparelho vai medir a força desses músculos. A pessoa vai ter que tentar levantar os joelhos, esticar as pernas, dobrar os braços e abrir os braços o mais forte que puderem, 3 (três) vezes, descansando 1 minuto entre cada vez.
- testes de equilíbrio: serão feitos 11 testes de equilíbrio nos quais as pessoas terão que: ficar em um pé só com braços para baixo, com os braços abertos e com os braços se movimentando por 30 segundos, ficar nas pontas dos pés e nos calcanhares por 30 segundos cada, levantar e sentar em uma cadeira e andar pulando obstáculos.
- teste de caminhada de 12 minutos: as pessoas vão ter que andar o mais rápido que puderem em um terreno plano por 12 minutos para vermos as mudanças na pressão e nos batimentos do coração.
- teste de composição corporal: as pessoas passarão por uma avaliação através de um aparelho que medirá a quantidade de gordura, de músculos, de água e de calorias que o corpo da pessoa tem. O teste é não causa dor nenhuma.

Após a avaliação, os participantes do grupo A iniciarão o programa de exercícios por 4 meses, 2 vezes por semana, em sessões de uma hora. Antes do programa as pessoas serão orientadas sobre como realizar os exercícios corretamente, no local e em casa, sobre como avaliar por si mesmo as alterações no corpo que os exercícios podem provocar e sobre noções gerais de anatomia do corpo humano e sobre como aumentar a intensidade dos exercícios com segurança. Os participantes só farão o número de exercícios que lhes forem possíveis em cada dia. Ao final do programa de exercícios os participantes serão novamente avaliados, como já foi descrito acima, com exceção da entrevista inicial

### **3.** desconfortos e riscos esperados

O programa de exercícios proposto não apresenta riscos à saúde dos participantes, porém, qualquer sinal de desconforto na realização dos exercícios deve ser imediatamente comunicado aos responsáveis pelo estudo

### 4. benefícios que poderão ser obtidos

Acredita-se que o programa de exercícios proposto possa trazer melhora na parte respiratória, na força dos músculos, no equilíbrio, na função do coração, na perda de peso e no humor dos participantes.

5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo

Os indivíduos do grupo A serão orientados a realizar os exercícios utilizados nesse programa também em casa, para que, com isso, obtenham melhores resultados.

# IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

- 1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
- Todo participante terá direito a receber informações, a qualquer momento, sobre o que está sendo realizado e o que será realizado na pesquisa, riscos que ele corre e benefícios que terá com o tratamento. Quaisquer dúvidas devem ser esclarecidas pelo pesquisador.
- 2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

Todo participante poderá desistir de continuar participando da pesquisa, a qualquer momento, e mesmo assim continuar a receber o tratamento adequado e deverá ser informado de quaisquer alterações e novas descobertas sobre seu caso mesmo que isso faça com que ele desista de participar da pesquisa.

3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.

Todo participante terá assegurado o sigilo das informações que prestar ao pesquisador assim como dados de sua avaliação, tratamento e possíveis publicações dos resultados deste estudo.

4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

Todo participante terá a sua disposição, em caso de danos à sua saúde causados pela participação na pesquisa, a assistência médica no Hospital das Clínicas da USP.

5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

Todo participante poderá ser indenizado pelos responsáveis pelo projeto, em caso de danos à sua saúde causados pela sua participação nesta pesquisa.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Felipe Augusto Dos Santos Mendes. End: R. Gilda Besutti Schiavo, 189 – Pq. da Represa – Jundiaí - SP –Tel: 44923107 / 81317051, e-mail: fme75@hotmail.com

Fátima Aparecida Caromano. End: R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira Butantã CEP: 05360-000 Tel: 38187451

## VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

Nenhuma

### VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após con	venientemente escla	irecido pelo pesquisado	or e ter entendido o que me
foi explicado, consinto	em participar do pr	resente Protocolo de Pe	squisa
São Paulo,	de	de	

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal assinatura do pesquisador (carimbo ou nome Legível)

#### **8.4 ANEXO D**



# APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 27.01.05, APROVOU o Protocolo de Pesquisa nº 1092/04, intitulado: "Correlações entre os efeitos de um programa de exercícios cinesioterapêuticos para idosos sedentários saudáveis: enfoque no equilíbrio" apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador(a) Responsável: Profa. Dra. Fátima Aparecida Caromano Pesquisador(a) Executante: Sr. Felipe dos Santos Mendes

CAPPesq, 27 de Janeiro de 2005.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

# 9 REFERÊNCIAS

Adams KJ; Swank AM; Berning JM; Sevene-Adams PG; Barnard KL; Shimp-Bowerman J. Progressive strength training in sedentary, older African American women *Med Sci Sports Exerc*; 33(9):1567-76, 2001 Sep

American College of Sports Medicine (eds.) (1975). *Guidelines for Exercise Testing* and Prescription Philadelphia: Lea & Febiger.

Amundsen L.R., DeVahl J.M. e Ellingham C.T. (1989). Evaluation of a group exercise program for elderly women. *Physical Therapy*, 69 (6), 475-483.

Aoyagi Y. e Shephard R.J. (1992). Aging and muscle function. *Sport Med*,14 (6), 376-396.

Arabadjis P.G., Heffner R.R. Jr. e Pendergast D.R. (1990). Morpphologic and functional alterations in aging rat muscle. *Journal of Neurophysioly Experimental and. Neurology*, 49, 600-609.

Astrand P.O. e Rodahl K. (1980). *Tratado de fisiologia do exercício*. São Paulo: Interamericana.

Bafites B.S.H. e Sargent I.I.F. (1997). Human physiological adaptability through the life sequence. *Journal of Gerontology*, 32 (4), 402-410.

Bahannon R.W. (1994). One-legged balance test times: perceptual and motor. *Skills*, 70, 801-2.

Bahannon R.W. e Andrews A.W. (1987). Interrater reability of hand-held dynamometry. *Physical Therapy*, 67, 931-933.

Bahannon R.W. e Saunders N. (1990). Hand-held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. *Physiotherapy Canada*, 42 (1), 6-9.

Balady G.J., Fletcher C.B.J., Froelicher E.S., Hartley L.H., Krauss R.M., Oberman A., Pollock M.L. e Taylor B. (1994). Cardiac Rehabilitation - American Heart Association. *Circulation*, 90 (3), 1602-1610.

Baloh R.W., Fife T.D., Zwerling L., Jacobson K., Bell T. e Beykirch K. (1994). Comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people. *Journal of American Geriatric Society*, 42, 405-412.

Barton E; Morris C *Mechanisms and strategies to counter muscle atrophy*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci; 58(10):M923-6, 2003 Oct.

Bassey E.J. e Harries A. (1993). Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clinical Science*, 84 (3), 331-337.

Batista C. A. (1996). Atividade física na mulher. Rev. Soc. Cardiol. Est. São Paulo, 6 (6), 15-19.

Battie M.C., Bigos S.J., Sheehy A. e Wortley M.D. (1987). Spinal flexibility and individual factors that influence it. *Physical Therapy*, 67(5), 653-658.

Bembem M.G., Massey B.A., Bembem D.A., Misner J.E. e Boileau R.A. (1991). Isometric muscle force production as a function of age in healthy 20 to 74- yr-old men. *Medicine Science of Sports and Exercise*, 23 (11), 1302-10.

Bernstein-Lewis C. (ed) (1990). Aging, the Health Care Challenge: an interdisciplinary approach to assessment and rehabilitative management of the elderly. New York.

Besonen, Stacy L.; Ecker, Kenneth R. The Effectiveness of Hip Flexor/Resistive Training on Four Assessment Tools to Measure Gait, Balance, and Prediction of Falls in the Elderly. *Med Sci Sports Exerc*; 36(5): S359, 2004 May.

Biderman, A; Cwikel, J; Fried, A V; Galinsky, D. Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors. *Journal of Epidemiology & Community Health* 56(8), 631-636, August 2002.

Binder, Ellen F. MD\*; Schechtman, Kenneth B. PhD†; Ehsani, Ali A. MD\*; Steger-May, Karen MA†; Brown, Marybeth PhD‡; Sinacore, David R. PhD‡; Yarasheski, Kevin E. PhD\*; Holloszy, John O. MD\* Effects of Exercise Training on Frailty in Community-Dwelling Older Adults: Results of a Randomized, Controlled Trial *J Am Geratr Soc*. Volume 50(12), p 1921–1928, December 2002.

Black L.F. e Hyatt R.E. (1974). Variability in the maximal expiratory flow volume curve in asymptomatic smokesrs and nonsmokers. *Am Rev Resp Dis*, 110, 282.

Black L.F. e Hyatt R.E. (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relatioship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease*, 99, 696-702.

Blair S.N., Kohl H.W., Gordon N.F. e Paffenbarger R.S. Jr. (1992). How much physical activity is good for health? *Annu Rev Publ Health*, 13, 99-126

Blair S.N. (1993). Physical activity, physical fitness and health. *Res Quar Exercise* and Sports, 64 (4), 365-376.

Blair S.N. e Conelly A. (1996). How much physical therapy should we do? The case of moderate amounts and intensities of physical activities. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 67 (2), 93-205.

Bologun J.A., Akindele K.A., Nihinlola J.O. e Marzouk D.K. (1994). Age related changes in balance performance. *Disability and Rehabilitation*, 16 (2), 58-62.

Bouisset S. e Zattara M. (1987). Biomechanical study of the programming of anticipatory postural adjustments associated with movement. *J. Biomech*, 20, 735-742.

Brach JS; Simonsick EM; Kritchevsky S; Yaffe K; Newman AB; Health, Aging and Body Composition Study Research Group *The association between physical function* and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. J Am Geriatr Soc; 52(4):502-9, 2004 Apr

Briggs R.C., Gossman M.R., Birch R., Drews, J.E. e Shaddeau, S.A. (1989). Balance perfor-mance among nonistitutionalized elderly women. *Physical Therapy*, 69 (9), 748-756.

Biodynamics Corporation (1989). *Guidelines Biodynamics* – Body composition analyser. New York: Biodynamics Corporation.

Camargo R.B.A. (1982). Evite o enfarte praticando "Cooper". Rio de Janeito: Parma.

Camelo J.S., Terra J.F. e Mança J.C. (1985). Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *Journal of Pneumology*, 11 (4),181-184.

Briggs R.C., Gossman M.R., Birch R., Drews, J.E. e Shaddeau, S.A. (1989). Balance perfor-mance among nonistitutionalized elderly women. *Physical Therapy*, 69 (9), 748-756.

Biodynamics Corporation (1989). *Guidelines Biodynamics* – Body composition analyser. New York: Biodynamics Corporation.

Camargo R.B.A. (1982). Evite o enfarte praticando "Cooper". Rio de Janeito: Parma.

Camelo J.S., Terra J.F. e Mança J.C. (1985). Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *Journal of Pneumology*, 11 (4),181-184.

Capodaglio P; Facioli M; Burroni E; Giordano A; Ferri A; Scaglioni G *Effectiveness* of a home-based strengthening program for elderly males in Italy. A preliminary study Aging Clin Exp Res; 14(1):28-34, 2002 Feb

Cardoso L.P., Jacob Fº W., Caromano F.A., Neyret C.F. e Ostermayer E. (1994).

Respostas cardiocirculatórias durante atividade física no idoso [Resumo].

Gerontologia, 2 (3), 137.

Caromano F.A. (1989). Análise funcional das posturas induzidas por dois sistemas cadeira- mesa significativamente diferentes e o grau de desempenho na realização de atividades gráficas e testes de função respiratória. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Caromano F.A., Ostermayer E., Taniguchi C., Nonaka L. e Farias M.R. (1995). Flexibility and posture in elders using Analyse Photographic Method. Trabalho apresentado no I Congresso Pan-Americano de Gerontologia, São Paulo, Brasil. Carmeli E; Patish H; Coleman R. *The aging hand*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci; 58(2):146-52, 2003 Feb

Chandler J.M., Duncan P.W. e Studenski S.A. (1990). Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy elderly, and fallers. *Physical Therapy*, 70 (7), 410-415.

Connolly-Belanger, A. M.; Sculco, A. D.; Manfredi, T. G. Effect of exercise on balance, gait, falls, functional and psychological status in a psychogeritaric population. *Med Sci Sports Exerc*, Volume 34(5), Supplement 1, p. S19, May 2002.

Cooper H.K (1972). Aptidão física em qualquer idade. São Paulo: Interamericana.

Cress ME; Buchner DM; Questad KA; Esselman PC; deLateur BJ; Schwartz RS. Exercise: effects on physical functional performance in independent older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci; 54(5):M242-8, 1999 May

Daniels M.A.L. e Worthinghan C. (1981). *Provas de função muscular - técnicas de exame manual*. São Paulo: Interamericana.

Dement W.C., Miles L.E. e Carskadan M.A. (1982). "White paper" on sleeping and aging. *J Am Geriatric Soc*, 30, 25-50.

DiPietro L Physical activity in aging: changes in patterns and their relationship to health and function. J Gerontol A Biol Sci Med Sci; 56 Spec No 2:13-22, 2001 Oct

Drewnowski, Adam; Monsen, Elaine; Birkett, Diana; Gunther, Susan; Vendeland, Susan; Su, Jeff; Marshall, Gillian Health Screening and Health Promotion Programs for the Elderly. *Disease management and health outcomes*; 11(5) 299-309, 2003

Drusini AG; Eleazer GP; Caiazzo M; Veronese E; Carrara N; Ranzato C; Businaro F; Boland R; Wieland D. One-leg standing balance and functional status in an elderly community- dwelling population in northeast Italy. *Aging Clin Exp Res*; 14(1):42-6, 2002 Feb.

Faludi A.A., Mastrocolla L.E. e Bertolami M. (1996). Atuação do exercício físico sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Rev. Soc. Cardiol. de São Paulo* 1 (6), 1-5.

Fiatarone M.A., Marks E.C., Ryan N.D., Meredith C.N., Lipsitz L.A. e Evans W. J. (1990). High intensity strength training in nonagenarian. *Journal of American Medical Association*, 263, 3029-3034.

Franchignoni F; Tesio L; Martino MT; Ricupero C Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging* (Milano); 10(1):26-31, 1998 Feb.

Galvan, Antonio Jr.; Evans, Ellen M. FACSM; Rosengren, Karl S.; Keylock, K. Todd; Woods, Jeffrey A. FACSM. The Effects of Fitness and Fatness on Balance and Gait in Elderly Men. *Med Sci Sports Exerc*; 36(5): S 46, 2004 May.

Gauchard GC; Gangloff P; Jeandel C; Perrin PP Physical activity improves gaze and posture control in the elderly *Neurosci Res*; 45(4):409-17, 2003 Apr.

Grimby G., Aniansson A., Hedberg M., Henning G.B., Grangard U. e Kvist H. (1992). Training can improve muscle strength and endurance in 78-84 years old men. *J Appl Physiol*, 76 (6), 2517-2523.

Gustafson AS; Noaksson L; Kronhed AC; Möller M; Möller C Changes in balance performance in physically active elderly people aged 73-80 *Scand J Rehabil Med*; 32(4):168-72, 2000 Dec.

Gyetko MR; Toews GB Immunology of the aging lung. *Clin Chest Med*; 14(3):379-91, 1993 Sep.

Harrahill, Maureen RN Falls in the elderly: Making the difference. Journal of emergency nursing; 27(2) 209-210, April 2001.

Hamerman D Biology of the aging joint. *Clin Geriatr Med*; 14(3):417-33, 1998 Aug. Hagberg J.M. (1985). A hemodynamic comparison of young and old endurance athletes during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58, 2041.

Hauer K; Hildebrandt W; Sehl Y; Edler L; Oster P; Dröge W. Improvement in muscular performance and decrease in tumor necrosis factor level in old age after antioxidant treatment. *J Mol Med*; 81(2):118-25, 2003 Feb.

Hayes, Karen W.; Johnson, Marjorie E. Berg balance scale [measures of function]. *Artthritis Rheum*;49(5): S28-S30, 2003 Oct.

Heckeler M.M. (1985). Health promotion for older Americans. *Public Health Rep*, 100, 225-230.

Heitkamp, H C.<sup>1</sup>; Schroeder, C<sup>1</sup>; Horstmann, T<sup>1</sup>; Mayer, F<sup>1</sup>; Dickhuth, H H.<sup>1</sup> Balance training versus strength training in elderly people. *Med Sci Sports Exerc*. Volume 34(5) Supplement 1, May 2002, p S221.

Heitmann D.K., Gossman M.R., Shaddeau S.A. e Jackson J.R. (1989). Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, female fallers and nonfallers. *Physical Therapy*, 69 (11), 923-931.

Hillman, C H.; Belopolsky, A; Snook, E M.; Kramer, A F.; McAuley, E . Aging, Physical Activity, And Executive Control Function. *Medicine and science in sports and exercises*; 34(5) Supplement 1, S94, May 2002.

Hyde S.A., Goddard C.M., Scott O.M. (1983). The development of a clinical tool. *Physical Therapy* 69, 424-27.

Hytt R.H., Whitelaw M.N., Bhat A., Scott S. e Maxwell J.D. (1990). Association of muscle strength with functional status of elderly people. *Age and ageing*, 19, 330-36.

Ikeda E.R., Schenkman M.L., Riley P.O. e Hodge W.A. (1991). Influence of age in dynamics for rising from chair. *Physical Therapy*, 71(6), 473-481.

Iverson B.D., Gossman M.R., Shaddeau S.A. e Turner Jr. M.E. (1990). Balance performance, force prodution and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age. *Physical Therapy*, 70 (6), 348-355.

Jardim J.R.B. (1985). Pressões respiratórias, quando passaremos a usá-las? *Journal of Pneumology*, 11, 34.

Jedrychowsky W., Mroz E., Tobiasz A., Adamczyk B. e Jedrychowsky I. (1990). Functional status of the lower extremities in elderly males: a community study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 10,117-122.

Jeng S.F., Schenkmann M., Riley P.O. e Lin S.J. (1990). Reliability of a clinical kinematic assessment of the sit-to-stand movement. *Physical Therapy*, 70 (8), 511-520.

Judge J.O., Lindsey C., Underwood M. e Winsemius D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73 (4), 254-262.

Judge J.O., Underwood M. e Gennosa A. (1993). Exercise to improve gait velocity in older persons. *Arch Phys Med Rehabil*, 74 (4),400-406.

Kapandji I.A. (1980). Fisiologia articular- esquemas comentados da mecânica humana, v.3. São Paulo: Manole.

Karani R; McLaughlin MA; Cassel CK *Exercise in the healthy older adult*. Am J Geriatr Cardiol; 10(5):269-73, 2001 Sep-Oct.

Katamoto, S. Effect of joint flexibility on walking economy in middle-aged and older people. *Geriatrics & Gerontology International*. 2(1):40-47, March 2002.

Kelling W.F. e Martin B.J. (1987). Gastrointestinal transit during mild exercise. *J Appl Physiol*, 63: 978-981.

Kendall, F.P. e McCreary, E.K. (1990). *Músculos: provas e funções*. São Paulo: Manole.

Kerber, Kevin A.; Enrietto, Jane A.; Jacobson, Kathleen M.; Baloh, Robert W. Disequilibrium in older people: A prospective study. *Neurology*; 51(2):574-580, 1998 Aug

Khan AS; Sane DC; Wannenburg T; Sonntag WE Growth hormone, insulin-like growth factor-1 and the aging cardiovascular system. *Cardiovasc Res*; 54(1):25-35, 2002 Apr.

Khaw KT *Epidemiological aspects of ageing*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci; 352(1363):1829-35, 1997 Dec 29.

Khaw KT *Epidemiological aspects of ageing*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci; 352(1363):1829-35, 1997 Dec 29.

Kispert C.P. (1987). Clinical measurements to assess cardiopulmonary function. *Physical Therapy*, 67(12),1886-1890.

Konrad, Horst R.; Girardi, Marian MA; Helfert, Robert. Balance and Aging. *Laryngoscope*; 109(9): 1554-1460, 1999 Sep.

Kramer J.F., Hill K., Jones I.C., Sandrin M. e Vyse M. (1989). Effect of dynamometry application arm length on concentric and eccentric torques during isokinetic knee extension. *Physiotherapy Canada*, 41(2),100-106.

Kyle UG; Piccoli A; Pichard C Body composition measurements: interpretation finally made easy for clinical use. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*; 6(4):387-93, 2003 Jul.

Landers KA; Hunter GR; Wetzstein CJ; Bamman MM; Weinsier RL. The interrelationship among muscle mass, strength, and the ability to perform physical tasks of daily living in younger and older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 56(10):B443-8, 2001 Oct.

Lane R.E. (1969). Physiotherapy in the treatment of balance problems. *Physiotherapy*, 55, 405-408.

Lapierre, A. *A Reeducação Física*. Volume 1 6ª edição São Paulo: Editora Manole, 1982. Cap. 1: Biomecânica.

Larsson, L. (1982). Aging in mammalian skeletal muscle. Em: Mortiner J.A. & Maletta G.J. (eds.), *The aging motor system* (p. 60-97). New York: Praeger.

Larsson L; Yu F; Höök P; Ramamurthy B; Marx JO; Pircher P. Effects of aging on regulation of muscle contraction at the motor unit, muscle cell, and molecular levels. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*; 11 Suppl:S28-43, 2001 Dec.

Lee C; Russell A. Effects of physical activity on emotional well-being among older Australian women: cross-sectional and longitudinal analyses. *J Psychosom Res*; 54(2):155-60, 2003 Feb.

Letvak, Susan. Falls in the elderly: A multifactorial problem. *Journal of emergency nursing*; 26(5), 448-451, October 2000

Lewis C.B. (1990). Aging: the health care. Information processing for motor performance in aging adults. *Physical therapy*, 70 (12), 820-826.

Lewis C.B. e Bottomley A. (1990). Musculoskeletal changes with age: clinical implications. *In*: Lewis CB (ed.), *Aging: The Health Care Challenge*. Philadelphia: Dairs.

Lipsitz, L.A., Jonsson, P.V., Kelley, M.M., Koestner, J.S. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. J. Gerontol 1991;46:M114-M122.

Lukaski H.C., Bolonchuk W.W., Hall C.B. e Siders W.A. (1986). Validation of tetrapolar bioeletrical impedance method to asses human body composition. *J Appl Physiol*, 60 (4), 1327-1332.

Mazzeo RS; Tanaka H. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Med*; 31(11):809-18, 2001.

McArdle W.D., Katch F.I. e Katch V.L. (1991). Exercise Physiology Energ: nutrition and human performance. New York: Lea & Febiger.

Means K.M., Rodell D.E., O'Sullivan P.S. e Cranford L.A. (1996). Rehabilitation of elderly fallers: pilot study of a low moderate intensity of exercise program. *Arch Phys Med Rehabil*, 77 (10), 1030-1036.

Meredith C.N. (1989). Peripheral effects of endurance training in young and old subjects. *Journal of Applied Physiology*, 66, 2844.

Mills E.M. (1994). The effect of low intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility and balance among sedentary elderly persons. *Nurs Res* 43 (4), 207-211.

Milner-Brown H.S., Mallenthin M. e Miller R.G. (1986). Quantifying human muscle strength endurance and fatigue. *Arc Phys Med Reabil*, 67, 530-535.

Morey M.C., Pieper C.F., Sullivan R.J. Jr, Crowley G.M., Cowper P.A. e Robbins M.S. (1996). Five-year performance trends for older exercise: a hierarchical model of endurance, strength, and flexibility. *Journal of American Geriatric Society*, 44 (10), 1226-1231.

Narici M.V., Bordini M. e Cerretelli P.(1991). Effect of aging on human adductor pollicis muscle function. *J Appl Physiol*, 70, 1277-81.

Nuzik S., Lamb R., VanSant A. e Hirt S. (1986). Sit-to-stand movement pattern. *Physical Therapy*, 66 (11), 1708-1713.

O'Brien K. (1994). Getting around: a simple office workup to assess patient function. *Geriatrics*, 49 (7), 38-42.

O'Hagan C.M., Smith D.M. e Pillegi K.L. (1994). Exercise classes in rest home: effects on physical funtion. *N Z Med J*, 107 (971), 39-40.

Okumiya K., Matsubayashi K., Tomoko W., Kimura S., Dori Y. e Ozawa T. (1996). Effects of exercise on neurobehavioral function in community-dwelling older people more than 75 years of age. *Journal of American Geriatrics Society*, 44, 569-572.

Overstall P.W. e Johnson A.L. (1978). Instability and falls in the elderly. *Age Aging*, suppl. 7, 92-96.

Panzer V.P., Bandinelli S. e Hallet M. (1995). Biomechanical assessment of changes associated with aging. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 76, 151-158.

Papa E; Cappozzo. Sit-to-stand motor strategies investigated in able-bodied young and elderly subjects. *J Biomech*; 33(9):1113-22, 2000 Sep.

Patchay S; Gahéry Y; Serratrice G. Early postural adjustments associated with gait initiation and age-related walking difficulties. *Mov Disord*; 17(2):317-26, 2002 Mar.

Payton O.D. e Poland J.L. (1983). Aging process: implications for clinical practice. *Physical Therapy*, 63 (1), 41-48.

Perret C; Poiraudeau S;Fermanian J; Colau MML; Benhamou MAM; Revel M. Validity, Reliability and Responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil*; 82: 1566-1570, 2001 Nov.

Punakallio A. Balance abilities of different-aged workers in physically demanding jobs. *J Occup Rehabil*; 13(1):33-43, 2003 Mar.

Ramos L.R., Rosa T.E.C., Oliveira Z.M., Medina M.C.G. e Santos F.R.G. (1993). Perfil do idosos na área metropolitana na região sudeste do Brasil: resultados de inquérito familiar. *Revista de Saúde Pública*, 27 (2),87-94.

Ranganathan VK; Siemionow V; Sahgal V; Yue GH. Effects of aging on hand function. *J Am Geriatr Soc*; 49(11):1478-84, 2001 Nov.

Rantanen T; Guralnik JM; Sakari-Rantala R; Leveille S; Simonsick EM; Ling S; Fried LP. Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the Women's Health and Aging Study. *Arch Phys Med Rehabil*; 80(2):130-5, 1999 Feb.

Rauchbach R. (1990). A atividade física para a terceira idade. Curitiba: Lovise.

Ravdin LD; Mattis PJ; Lachs MS. Assessment of cognition in primary care: neuropsychological evaluation of the geriatric patient. *Geriatrics*; 59(2):37-40, 42, 44, 2004 Feb.

Rego R.A., Berardo F.A.N., Rodrigues S.S.R., Oliveira Z.M.A., Oliveira M.B., Vasconcellos C., Aventurato L.V.B., Moncau J.E.C. e Ramos L.R. (1990). Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis: inquérito domiciliar no município de São Paulo: metodologia e resultados preliminares. *Revista de Saúde Pública*, 24 (4),277-285.

Riehl O. (1988). *Fotogrametria humana: um instrumento antropométrico*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola de Educação Física da USP.

Rodrigues T.L. (1986). Flexibilidade e alongamento. Rio de Janeiro: Sprint.

Robinson, Barbara Susan; Gordon, Joanne M.; Wallentine, Scott W.; Visio, Michelle. Effectiveness of Physical Therapy Intervention in Decreasing the Risk for Falls in a Community-Dwelling Aging Population. *Orthop Nurs;* 21(1): 55,57-69, 2005 Feb.

Rubino FA. Gait disorders. Neurologist; 8(4):254-62, 2002 Jul.

Salvador J; Adams EJ; Ershler R; Ershler WB. Future challenges in analysis and treatment of human immune senescence. *Immunol Allergy Clin North Am*; 23(1):133-48, 2003 Feb.

Satariano WA; DeLorenze GN; Reed D; Schneider EL. Imbalance in an older population: an epidemiological analysis. *J Aging Health*; 8(3):334-58, 1996 Aug.

Shumway-Cook, A. e Woolacott, M.H. - Motor Control theory and practical applications. Ed.Sans Tache, 1995.

Schantz PG (1986). Plasticity of human skeletal muscle. *Acta Physiol Scand*, (Suppl): 558, 1, 62.

Schenkman M; Hughes MA; Samsa G; Studenski S. The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals. *J Am Geriatr Soc*; 44(12):1441-6, 1996 Dec.

Schroll M. Physical activity in an ageing population. *Scand J Med Sci Sports*; 13(1):63-9, 2003 Feb.

Segal K.R., Loan M.V., Fitzgerald P.I., Hodgdon J.A. e Itallie T.B.V. (1988). Lean body mass estimation by bioeletrical impedance analysis: a four-site-validation study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47(7), 7-14.

Shephard R.J. (1990). The scientific basis of exercise prescribing for the very old. Journal of the American Geriatrics Society, 38(1), 62-70.

Shephard R.J., Montelpare W., Plyley M., McCracken D. e Goode R.C. (1991). Handgrip dynamometry, Cybex measurements and lean mass makers of the ageing of muscle function. *Br J Sports Med*, 25: 04-208.

Shoy K.A. e Roth D.L. (1992). Association between aerobic fitness and visuospatial performance in health older adults. *Psychology and Aging*, 7 (1), 15-24.

Simpson J.M. (1993). Elderly people at risk of falling: the role of muscle weakness. *Physiotherapy*, 79 (12), 831-835.

Song MY; Ruts E; Kim J; Janumala I; Heymsfield S; Gallagher D. Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women.

Am J Clin Nutr; 79(5):874-80, 2004 May.

Staton H.C. (1985). How valid are bioeletric impedance measurements in body composition studies? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 42 (11), 889-889.

Stelmach G.E., Phillips L., DiFabio R. e Teasdale N. (1989). Age, functional postural reflex, and voluntary sway. *Journal of Gerontology - Biological Sciences*, 44 (4) 100-106.

Stubbe I., Hansson P. e Gustafson A. (1983). Plasma lipoproteins and lipolytic enzime activities during endurance training in sedentary man: changes in high density lipoprotein subfractions and composition. *Metabolism*, 32, 1120-1128.

Stuberg W.A. e Metcalf W.K. (1988). Reliability of quantitative muscle testing in healthy children and with Duchenne muscular dystrophy using a hand-held dynamometer. *Physical Therapy*, 68, 977-82.

Sugawara J; Miyachi M; Moreau KL; Dinenno FA; DeSouza CA; Tanaka H. Agerelated reductions in appendicular skeletal muscle mass: association with habitual aerobic exercise status. *Clin Physiol Funct Imaging*; 22(3):169-72, 2002 May.

Swerts P.M.J., Mostert R. e Wouters E.F.M. (1990). Comparison of corridor and treadmill walking in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Physical Therapy*, 70 (7), 439-442.

Swinburn C.R., Wakefield J.M. e Jones P.W. (1985). Performance ventilation and oxigen consumption in three different types of exercise tests in patients with chronic obstructive lung disease. *Thorax*, 40,581-582.

Takahashi S.Y., Tanaka C., Caromano F.A. e Botelho A.S. (1995) Método fotográfico para avaliação e controle do padrão postural [Resumo]. *Revista Brasileira de Reumatolologia*, 32 (4), 137.

Taunton JE; Martin AD; Rhodes EC; Wolski LA; Donelly M; Elliot J. Exercise for the older woman: choosing the right prescription. *Br J Sports Med*; 31(1):5-10, 1997 Mar.

Tessari P. Changes in protein, carbohydrate, and fat metabolism with aging: possible role of insulin. *Nutr Rev*; 58(1):11-9, 2000 Jan.

Thompson L.V. (1994). Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*, 74 (1), 71-81.

Tideiksaar R. (1986). Geriatric falls in the home: home healthcare. Nurse, 4, 14-23.

Timo-Iaria C. (1996). Envelhecimento. Em: Jacob Fo ,W. (org.) *Envelhecimento do sistema nervoso e a dor no idoso*. São Paulo: Faculdade de Medicina da USP.

Tinetti M.E. (1986). Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of American Geriatric Society*, 34, 119-126.

Tinetti M., Speechley M. e Genter S.F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in community. *The New England Journal of Medicine*, 319 (26), 1701-1706.

Tsang, William W.N.; Hui-Chan, Christina W.Y. Effects of Exercise on Joint Sense and Balance in Elderly Men: Tai Chi versus Golf. Medicine and science in sports and exercises; 36(4) 658-667, April 2004.

Turner J.M., Mead J. e Wohl M.E. (1968). Elasticity of human lungs in relation to age. *Journal of Applied Physiology*, 25 (6), 664-671.

Umphred, D.A. Fisioterapia Neurológica. Ed. Manole, 1994.

Vandervoort A.A., Hayes K.C. e Belander A.Y. (1986). Strength and endurance of skeletal muscle in elderly. *Physiotherapy Canada*, 38, 167-73.

VanSant A.F. (1988). Rising from supine to erect stance: description of adult movement and developmental hypothesis. *Physical Therapy*, 68 (2),185-192.

Verde T., Thomas S.J. e Shephard R.J. (1988). Influence of heavy training on immune responses to acute exercise in elite runners. *Med Sci Sports Exercise*, 21, 5110.

Wayne PM; Krebs DE; Wolf SL; Gill-Body KM; Scarborough DM; McGibbon CA; Kaptchuk TJ; Parker SW. *Can Tai Chi improve vestibulopathic postural control?* Arch Phys Med Rehabil; 85(1):142-52, 2004 Jan.

Weinstein R.S. e Hutson M.S. (1987). Decreased trabecular width and increased trabecular spacing contribute to bone loss with age. *Bone*, 8, 137.

Wheeler J., Woodward C., Ucovich R.L., Perry J. e Walker J.M. (1985). Rising from a chair: influence of age and chair design. *Physical Therapy*, 65 (1), 22-26.

Whipple R., Wolfson L., Derby C., Devender S. e Tobin J. (1993). Altered sensory function and balance in older persons. *The Journal of Gerontology*, 48, 71-76.

Wolfson L.I., Whipple R., Amerman P., Kaplan J. e Kleinberg A. (1985). Gait and balance in the elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 3, 649-655.

Wyke B. (1979). Cervical articular contributions to posture and gait: their relation to senile disequilibrium. *Age Aging*, 8, 251-258.

Yamada H; Masuda T; Okada M. Age-related EMG variables during maximum voluntary contraction. *Percept Mot Skills*; 95(1):10-4, 2002 Aug.

Yan H; Kuroiwa A; Tanaka H; Shindo M; Kiyonaga A; Nagayama A *Effect of moderate exercise on immune senescence in men.* Eur J Appl Physiol; 86(2):105-11, 2001 Dec.

Yoshida T; Yamamoto M; Orihara H; Miyake T; Osafune H; Oda M. Age-dependent changes in dynamic body balance as evaluated by the Body Tracking Test (BTT)]. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*; 102(1):27-34, 1999 Jan.

Zamboni M; Turcato E; Santana H; Maggi S; Harris TB; Pietrobelli A; Heymsfield SB; Micciolo R; Bosello O. The relationship between body composition and physical performance in older women. *J Am Geriatr Soc*; 47(12):1403-8, 1999 Dec.