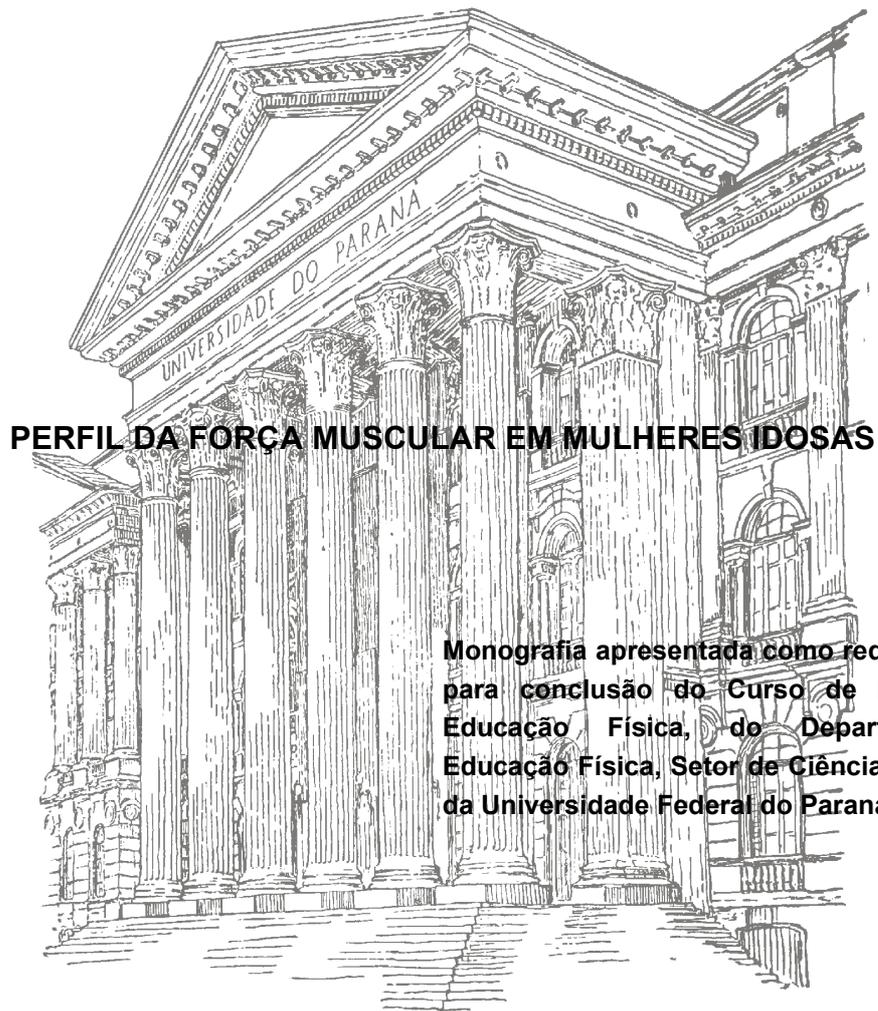


ELISA CÉSAR RIBEIRO DOS SANTOS



PERFIL DA FORÇA MUSCULAR EM MULHERES IDOSAS

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharel em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

2006

ELISA CÉSAR RIBEIRO DOS SANTOS

PERFIL DA FORÇA MUSCULAR EM MULHERES IDOSAS

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharel em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Ms. MARESSA PRISCILA KRAUSE

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família (meus pais Josui e Eduardo, e meus irmãos Luciana e Ricardo), que foram peças fundamentais durante estes quatro anos, me apoiando em todas as decisões e vibrando a cada conquista.

Gostaria de agradecer, também, aos professores da Universidade Federal do Paraná pela dedicação, o auxílio e os conhecimentos repassados. Agradecimentos especiais à minha orientadora, Maressa Krause.

E por último, mas de forma alguma menos importante, agradeço a companhia, a compreensão e o bom-humor de um time muito importante de amigos: Silvio, Elisméia, Juliana, Cristiane, Karin, Guilherme, Pati e Débora, além de outros que desviaram para outros caminhos, mas com os quais nunca perdemos o contato (valeu, Vanessa!). Essas foram algumas das pessoas responsáveis por transformar momentos simples do cotidiano em recordações divertidas e inesquecíveis.

Enfim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu chegasse até aqui, e, principalmente, a Deus por ter colocado pessoas tão especiais no meu caminho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
1.0 INTRODUÇÃO	01
1.1 Delimitação do problema.....	03
1.2 Objetivo geral.....	03
1.2.1 Objetivo específico.....	03
2.0 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Dados do envelhecimento.....	04
2.2 Alterações fisiológicas decorrentes da senescência.....	05
2.3 Conseqüência da redução da força muscular sobre a funcionalidade em sujeitos idosos.....	09
2.4 Benefícios da atividade física regular sobre a força muscular.....	12
2.4.1 Prescrição de treinamento neuro-muscular para idosos.....	14
3.0 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Modelo do estudo.....	15
3.2 População e amostra.....	15
3.3 Instrumentos de coleta de dados.....	16
3.4 Análise estatística.....	19
4.0 RESULTADOS	20
5.0 DISCUSSÃO	22
5.1 Limitações do estudo.....	25
6.0 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores descritivos – média e desvio padrão, divididos pelas faixas etárias.....	20
--	-----------

RESUMO

Objetivo- Descrever a aptidão neuro-muscular em mulheres idosas de diferentes faixas etárias, com idade superior a 60 anos, da cidade de Curitiba - Paraná.

Métodos- 941 mulheres idosas tiveram suas capacidades de força de preensão manual (Din), força máxima de membros superiores (1-RM), resistência de força de membros superiores (70% 1-RM e FA30) e resistência de força de membros inferiores (LC30) avaliadas. A análise estatística utilizada foi a média, desvio padrão, ANOVA e *post hoc Tukey*.

Resultados- Todas as variáveis apresentaram declínio médio de 22,0% da primeira para a última faixa etária. A Din e a FA30 apresentaram diferenças significativas praticamente a cada faixa etária. O teste de 70% 1-RM apresentou similaridades com o teste de 1-RM e o teste LC30 apresentou um decréscimo acentuado apenas após os 80 anos.

Discussão- A Din apresentou o maior declínio percentual. Os valores de 70% 1-RM apresentaram declínio aproximado à Din, entretanto praticamente não apresentaram diferenças entre as faixas intermediárias. A resistência de força de membros inferiores também apresentou um declínio significativo da primeira para a última faixa etária (21,3%).

Conclusão- O envelhecimento está associado a perdas degenerativas em todos os sistemas, inclusive na aptidão neuro-muscular. Houve um decréscimo médio de 22,0% quando comparadas as faixas etárias extremas. A principal redução foi na Din (24,1%). Sendo assim, aconselha-se a prática de exercícios físicos resistidos a fim de atenuar esse declínio. Estudos longitudinais são necessários para confirmar os resultados obtidos neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Envelhecimento, aptidão neuro-muscular, capacidade funcional, independência, qualidade de vida.

1.0 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a população idosa mundial vem sofrendo um aumento decorrente, principalmente, dos avanços na área da medicina, a partir da descoberta de novos medicamentos, e de atitudes preventivas a futuras doenças. Esses fatores contribuem para a redução da taxa de mortalidade com conseqüente aumento da longevidade, e da expectativa média de vida da população.

Pode-se definir o envelhecimento como a soma das alterações biológicas, psicológicas e sociais que, após a fase adulta, leva a uma redução gradual das capacidades de adaptação e de desempenho psicofísico do indivíduo (WEINECK, 1991), culminando, com raras exceções, numa redução da autonomia funcional, da independência, auto-imagem, auto-estima, e conseqüentemente, da qualidade de vida (Organização Mundial da Saúde citado por ARAGÃO et al., 2002).

O processo de envelhecimento influencia o funcionamento de diversos órgãos e estruturas corporais, como a diminuição da estatura, pelo achatamento dos discos vertebrais e o aumento da curvatura da coluna vertebral, gerando a chamada cifose de velhice; diminuição da mobilidade da coluna e outras articulações, pela diminuição da elasticidade ligamentar; atrofia dos aparelhos locomotores ativos e passivos (músculos, ossos e cartilagens); aumento do tecido adiposo e conjuntivo; alterações na pele (que se torna mais fina e menos elástica); embranquecimento e a queda de cabelos; diminuição da capacidade funcional dos órgãos (coração, pulmões, rins, fígado, vasos sanguíneos, e órgãos do sentido), devido ao envelhecimento do sistema nervoso; além do aumento da pressão arterial, do colesterol total e da massa corporal. Estas modificações são comumente observadas com o avançar da idade, embora não representem uma conseqüência absoluta do envelhecimento, pois podem ser minimizadas através de exercícios

regulares e da adoção de hábitos de vida saudáveis, como uma alimentação balanceada, redução dos níveis de ingestão de álcool, e a suspensão do hábito de fumar (FOX e KETEVIAN, 2000).

O Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, citado por ARAGÃO et al., 2002) considera que a manutenção da independência física depende de fatores como a força muscular, resistência muscular localizada (RML), resistência aeróbica, flexibilidade e composição corporal, pois a ausência de um adequado desenvolvimento desses componentes da aptidão física torna a mobilidade deficiente e exaustiva.

Dentre os componentes da aptidão física relacionada à saúde citados pelo ACSM, a aptidão neuro-muscular é um dos mais importantes, pois afeta a independência funcional do indivíduo idoso para o desempenho das atividades, simples ou complexas, da vida diária que exigem velocidade, potência, agilidade, equilíbrio e coordenação, valências físicas que estão fundamentadas basicamente na capacidade do indivíduo gerar força.

O envelhecimento tem sido relacionado ao declínio da massa e da força muscular, que, em níveis extremos, pode levar à completa dependência do idoso. Em níveis intermediários a redução da aptidão neuro-muscular pode resultar na dificuldade de marcha, deficiência de movimento, instabilidade articular, desvios posturais e na dificuldade de equilíbrio, contribuindo para aumento da incidência de quedas, fraturas e complicações, podendo levar o indivíduo ao óbito.

É necessário, portanto, estudar o comportamento da força muscular ao longo do processo de envelhecimento para que seja possível aplicar estes conhecimentos na prática e intervir para uma melhoria da capacidade funcional dos idosos, para a manutenção da independência nas atividades cotidianas, e para a manutenção da qualidade de vida destes indivíduos.

1.1 Delimitação do problema

Este estudo tem como objetivo descrever o comportamento da força máxima e da resistência de força em mulheres idosas de diferentes faixas etárias, com idade superior a 60 anos, não institucionalizadas, da cidade de Curitiba – Paraná.

1.2 Objetivo geral

- Descrever a aptidão neuro-muscular em mulheres idosas de diferentes faixas etárias.

1.2.1 Objetivo específico

- Descrever a força de preensão manual, força máxima de membros superiores, e resistência de força de membros superiores e inferiores em mulheres idosas de diferentes faixas etárias.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dados sobre o envelhecimento

A população idosa mundial, assim como a expectativa de vida ao nascer, vem sofrendo, nos últimos anos, um aumento significativo, decorrente, principalmente, dos avanços tecnológicos na área da saúde.

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 1980 a população idosa (acima de 60 anos) era de 7 197 904 pessoas. No ano de 2004, o Brasil possuía uma população de 182 060 108 pessoas, das quais 17 662 715 (9,7%) eram maiores de 60 anos. A projeção para 2020 é de que a população de idosos brasileiros aumente para 26 333 394 pessoas (12,56% da população total), e em 2050, para 52 228 193 pessoas, o equivalente a 21,93% da população prevista para este ano.

A expectativa de vida ao nascer ampliou de 66,3 anos em 1991 para 69,7 anos em 1998 e 71,7 anos em 2004, independentemente do sexo.

O envelhecimento pode ser quantificado através da idade cronológica, que se refere à extensão do tempo na qual um indivíduo existe, e é medido independentemente de fatores biológicos, psicológicos e sociais; ou através da idade biológica/funcional, caracterizada pelos estágios de envelhecimento biológico/físico. De acordo com Rocha e Mazo (2000), consideram-se idosos, no Brasil, aqueles indivíduos com idade cronológica acima de 60 anos.

2.2 Alterações fisiológicas decorrentes da senescência

O processo de envelhecimento acarreta reduções progressivas na aptidão física e funcional em todos os indivíduos. O sistema neuro-muscular é um dos sistemas mais importantes de ser estudado na senescência. A força muscular, aliada a níveis satisfatórios de resistência cardiorrespiratória, flexibilidade e composição corporal, favorecem a autonomia e a independência dos indivíduos para a realização das atividades cotidianas.

Assim como para os outros sistemas, a magnitude do declínio nos níveis da força e sua influência sobre a capacidade funcional, é relativa a fatores psicológicos e demográficos, processos degenerativos ocasionados por doenças crônicas, predisposição genética, hábitos adotados ao longo da vida, ou à combinação de um ou mais destes fatores (RANTANEN, 2003).

A força, flexibilidade, resistência cardiorrespiratória e resistência muscular localizada influenciam a capacidade funcional, que é definida por Wenger et al. (1984) como a capacidade de realizar independentemente atividades cotidianas de deslocamento, auto-cuidado, bem como atividades ocupacionais e recreativas.

A força muscular máxima pode ser definida como a tensão que um grupo muscular consegue exercer contra uma resistência em esforço máximo (FOX, BOWERS e FOSS, 1991). Assim, quanto maior a força máxima que um músculo é capaz de exercer, menor será o estresse relativo imposto pelas atividades diárias (MONTEIRO, 1997).

A força máxima está relacionada com o número de sarcômeros e proteínas contráteis (miofibrilas) existentes dentro das fibras musculares, o número de fibras que compõem o músculo, além da capacidade do indivíduo recrutar e coordenar a ação de um número suficiente de unidades motoras para vencer uma determinada

resistência que se opõe ao movimento. Em outras palavras, a força máxima é um indicador do funcionamento tanto do sistema nervoso como do sistema muscular (RANTANEN, 2003).

A resistência muscular localizada, por sua vez, pode ser definida como a capacidade de um grupo muscular exercer força submáxima por períodos prolongados (HEYWARD, 2004), ou seja, é a capacidade de resistir ao surgimento da fadiga muscular localizada (DANTAS, 1986), processo que impede o deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina, impossibilitando o encurtamento dos sarcômeros e, por conseqüência, das fibras musculares.

O envelhecimento tem sido associado à redução da massa músculo-esquelética, sendo que no período entre os 50 e os 80 anos, aproximadamente um terço da massa muscular do indivíduo é reduzida (BORST, 2004), com decorrente diminuição da força.

Essa redução da massa muscular é conseqüência de vários fatores. O sistema nervoso sofre alterações que resultam na perda do contato entre a fibra muscular e o nervo motor, diminuindo a capacidade de ativação do tecido muscular e comprometendo a habilidade funcional das unidades motoras em produzir força, culminando na perda de unidades motoras (até mesmo em indivíduos saudáveis e ativos, embora em menor grau); na atrofia das células musculares, principalmente do tipo II (que sofrem uma perda de 20 a 50% da área transversa entre os 20 e 80 anos, enquanto a fibra tipo I permanece praticamente inalterada com perdas máximas de 25% da área de secção transversa) (DOHERTY, 2003; DESCHENES, 2004); e na morte de células musculares. Segundo Häkkinen, Kallinen e Komi (1994), citado por Fleck e Kraemer (1999), cada célula do corpo pode atingir um tamanho mínimo determinado geneticamente, a diminuição do tamanho da célula abaixo desse limite pode gerar morte celular, ocasionando perda das fibras

musculares com o avanço da idade.

Bioquimicamente, o processo de envelhecimento causa um declínio na qualidade das proteínas contráteis pela transformação das cadeias pesadas de miosina em um tipo mais lento, afetando a velocidade do ciclo das pontes transversas de actina e miosina. Além disso, há uma diminuição da atividade da miosina ATPase, e, uma perda das proteínas rápidas das cadeias pesadas de miosina devido a atrofia das fibras musculares tipo II. Estas modificações dificultam o processo de contração muscular e o desempenho da força (FLECK e KRAEMER, 1999).

O envelhecimento também afeta o funcionamento do sistema endócrino e, conseqüentemente, as concentrações dos hormônios anabólicos (testosterona, insulina, GH e IGF-1). A redução dos níveis hormonais anabólicos, verificadas em idosos de ambos os sexos quando comparados a indivíduos mais jovens, influencia negativamente a capacidade de incorporação de aminoácidos pelo músculo (síntese protéica) e, conseqüentemente, o desenvolvimento e crescimento dos tecidos, principalmente musculares e nervosos. Em contrapartida, a secreção de cortisol (hormônio catabólico) não é afetada significativamente pela senescência, ou seja, os níveis de secreção deste hormônio não são reduzidos com o avançar da idade. Assim, enquanto o catabolismo ocorre praticamente na mesma magnitude que em um indivíduo jovem, as reações de anabolismo são reduzidas, contribuindo para a diminuição da massa muscular e dos níveis de força (DESCHENES, 2004; BORST, 2004). Visser et al. (2003), afirma que as baixas ingestas de vitamina D e o hiperparatireoidismo (causado pela própria redução dos níveis de vitamina D além da insuficiência renal e da baixa ingestão de cálcio), podem contribuir para este quadro.

A atrofia causada pelo desuso, somado ao desenvolvimento de doenças

crônicas e o uso de medicamentos necessários para o tratamento dessas doenças, também são fatores que agravam o quadro degenerativo da aptidão neuro-muscular e acometem grande parte da população idosa.

As alterações do sistema nervoso, resultando na perda de motoneurônios, na diminuição da quantidade de unidades motoras principalmente do tipo II, e na atrofia seletiva das fibras tipo II; a redução da quantidade e da qualidade das proteínas contráteis (actina e miosina); o aumento da gordura intramuscular e de tecido fibroso nos locais antes ocupados pelas fibras musculares; a redução nos níveis de secreção de hormônios anabólicos (testosterona, hormônio do crescimento, insulina e fatores de crescimento); e a redução na ingestão bem como a deficiência na absorção de proteínas e outros nutrientes durante o processo de digestão, podem causar a sarcopenia (BORST, 2004; CAMPOS, 2000).

Vários índices e técnicas de medidas têm sido utilizadas para detectar a sarcopenia. Dentre elas a mensuração da massa livre de gordura; o índice de massa corporal (IMC), mais utilizado no âmbito clínico para estimar a instalação, ou não, da sarcopenia (CASTILLO et al.; LAURETANI et al.; VISSER et al.; IANNUZZI-SUCICH et al., citado por TAAFFE, 2006); e, atualmente, o índice músculo-esquelético relativo (RSMI – *Relative Skeletal Muscle Index*), calculado através da divisão da massa muscular apendicular (obida pelo DEXA - *Dual-energy X-ray Absorptiometry*) pela altura em metros, elevada ao quadrado, tendo os valores de $5,45\text{Kg/m}^2$ para mulheres e $7,26\text{ kg/m}^2$ para homens como limítrofes para a instalação da sarcopenia patológica (TAAFFE, 2006).

Entretanto, um dos métodos mais viáveis financeiramente e com maior aplicabilidade, é a força de prensão manual avaliada pela dinamometria. Segundo Kallman et al (1990) e Metter et al (1997) citado por Rantanen (2003), a força de prensão manual apresenta um comportamento semelhante ao da massa muscular

ao longo da vida, aumentando seus níveis até os 30 anos de idade e iniciando seu declínio após os 40 anos. A força de preensão manual apresenta, ainda, uma correlação elevada com outras formas de mensuração de força como a flexão de cotovelo ($r=0,638$), extensão de joelho ($r=0,524$), extensão de tronco ($r=0,515$) e flexão de tronco ($r=0,437$), podendo ser utilizada para observar modificações músculo-esqueléticas (RANTANEN et al., 1994, citado por RANTANEN, 2003).

2.3 Conseqüência da redução da força muscular sobre a funcionalidade em sujeitos idosos

O envelhecimento acarreta na redução da capacidade neuro-muscular que influencia diretamente a realização de tarefas da vida diária, até atingir, em níveis extremos, a total dependência do indivíduo. Estes efeitos são observados a partir dos 30 anos de idade e tornam-se mais evidentes ao final da quinta década de vida (DOHERTY, 2003).

Os efeitos da senescência são agravados, ainda, pelo fato de que os indivíduos idosos tendem a ser menos ativos, tanto no lazer quanto no trabalho, podendo ocasionar redução da aptidão neuro-muscular, comprometendo a agilidade, o equilíbrio, a manutenção da postura, além da mobilidade e da estabilidade articular.

Vandervoort et al. (1992) citado por Farinatti e Lopes (2004) constatou, ao analisar o complexo articular do tornozelo, que o processo de envelhecimento, agravado pela inatividade física, acarreta uma diminuição na amplitude do movimento desta articulação, bem como no declínio da força máxima de dorsiflexão, aumentando a dificuldade na marcha.

A redução nos níveis de força, equilíbrio e flexibilidade, pode limitar a

mobilidade e a capacidade funcional do indivíduo para desempenhar atividades da vida diária, como também predispor o idoso a quedas acidentais, uma das causas mais comuns de lesões e complicações em idosos, que podem levar ao óbito (CAMPOS, 2000). Contraditoriamente, a manutenção de níveis satisfatórios de força contribui para a autonomia de movimento, independência na realização das atividades da vida diária, e, conseqüentemente, para uma qualidade de vida satisfatória.

Segundo Weineck (1991), 70% dos acidentes domésticos sofridos por pessoas idosas estão relacionados a incapacidades funcionais relacionadas à força. McCartney et al. (1993) verificou que idosos com pouca força muscular apresentavam aumentos acentuados e repentinos de freqüência cardíaca e pressão arterial na realização de atividades como subir escadas e levantar janelas. Contudo, esta situação foi revertida com o aumento da força muscular induzido pelo treinamento com pesos.

Daniels e Worthingham (1987), Hausdorff et al. (2001) e Bassey et al. (1992), citados por Farinatti e Lopes (2004), incluem a fraqueza muscular e a dificuldade de equilíbrio entre os cinco principais fatores que poderiam causar deficiências na marcha e aumento da dependência do idoso para movimentar-se e desempenhar tarefas básicas do cotidiano. Fiatarone et al. (1994) afirmam que o aumento da força relaciona-se positivamente com o aumento na velocidade da caminhada, na potência para subir escadas, no equilíbrio e na atividade espontânea em geral.

A redução da força e da massa muscular além de estar intimamente relacionada com a limitação funcional, incapacidade física, aumento da fragilidade e da dependência em idosos institucionalizados (BAUMGARTNER et al., 2004), também está associada à presença de doenças crônicas e metabólicas como diabetes, artrite, osteoporose, resistência insulínica, além de outros precursores de

mortalidade como a obesidade (MARCUS, 1995; BODEN, 1993; ROUBENOFF, 2000; TODA, 2000 citado por DESCHENES, 2004; RANTANEN, 2003) e ao aumento dos gastos na área da saúde para o tratamento de complicações decorrentes deste quadro (DESCHENES, 2004).

A diminuição da massa muscular, além de causar um declínio nos níveis de força do indivíduo, limitar a sua mobilidade, aumentar o risco de quedas e lesões, e comprometer o desempenho das tarefas diárias, pode influenciar negativamente outras variáveis da aptidão física.

O redução da massa muscular resulta numa diminuição da quantidade de tecido metabolicamente ativo e do consumo de oxigênio para a produção de energia durante o trabalho físico, com conseqüente redução do VO_2 máximo. Os níveis baixos de VO_2 máximo refletem-se diretamente no desempenho de atividades aeróbicas, como subir escadas e caminhar.

A potência muscular (habilidade de produzir força em um período curto de tempo), considerada um dos principais mecanismos de proteção durante uma queda, parece ser afetada pela perda da massa magra, pela desinervação seletiva das fibras tipo II (fibras de contração rápida), e pelo declínio na capacidade de produzir força. Segundo Delbono (1995), citado por Deschenes (2004), outro fator que compromete a capacidade de contração muscular rápida, é a redução na quantidade de cálcio liberada pelo retículo sarcoplasmático do músculo idoso após a estimulação elétrica (nervosa). Quando há uma deficiência na liberação de cálcio, o processo de exposição dos sítios de ligação da actina para a formação da pontes cruzadas de actina e miosina é dificultado, retardando o processo de contração muscular.

Incluir idosos em programas de exercícios físicos regulares torna-se relevante, pois estudos têm demonstrado que a manutenção da atividade física ao

longo da vida pode prevenir ou retardar muitas das conseqüências do processo de envelhecimento, permitindo uma maior independência ao idoso na execução das atividades da vida diária (CAMPOS, 2000; SIMÃO, 2004).

2.4 Benefícios da atividade física regular sobre a força muscular

O Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, citado por ARAGÃO et al., 2002) afirma que a redução das capacidades físicas em decorrência do processo de envelhecimento não são definitivas e podem ser minimizadas com a participação do idoso em um programa de exercício físico regular.

Diversos estudos comprovam que a atividade física tem uma importância significativa na manutenção de um condicionamento físico adequado e na preservação da saúde, pois diminui os riscos de doença coronariana, aterosclerose e outras doenças crônicas como hipertensão e acidente vascular cerebral, câncer de cólon, de seio e do sistema reprodutivo, diabetes, obesidade, artrite, osteoporose, problemas de coluna bem como a redução do estresse psíquico e ativação da função do sistema imunológico (SHARKEY, 1998; RODRIGUES et al., 2002).

O incremento da aptidão músculo-esquelética está positivamente associado com a independência funcional, mobilidade, tolerância à glicose, saúde óssea, estabilidade postural, bem-estar psicológico e, conseqüentemente, a uma melhoria da qualidade de vida; e, negativamente associada ao risco de quedas, lesões e fraturas associadas a elas, desenvolvimento de doenças fisiológicas e metabólicas, e à morte prematura (WARBUTON e GLEDHILL, 2001, citado por WARBURTON et al., 2006; DANTAS et al., 2002; SIMÃO, 2004;).

O aumento da atividade física, especialmente com a inclusão de exercícios resistidos, pode desencadear um processo de reativação de unidades motoras e

reinervação das fibras musculares perdidas, contribuindo para uma melhor ativação do sistema muscular (FLECK e KRAEMER, 1999)

Moritani e DeVries (1980), mencionado por Fleck e Kraemer (1999), demonstram que idosos envolvidos em treinamento resistido apresentam ganhos de força em 8 semanas sem mudanças significativas nas circunferências musculares. Fiatarone e colaboradores (1994) afirmam que homens e mulheres idosos e debilitados funcionalmente, após um treinamento de força de alta intensidade (80% de 1RM) durante 10 semanas, produziram, da mesma forma, aumentos significativos em força muscular sem aumento relevante no tamanho do músculo, comprovando a teoria de que as adaptações neurais, tanto pela reinervação das fibras perdidas quanto pela coordenação das unidades motoras, constituem nos idosos, assim como em indivíduos jovens, o mecanismo primário responsável pelos ganhos iniciais de força.

O treinamento resistido, entretanto, não elimina o declínio da força muscular decorrente do processo de envelhecimento, mas pode atenuá-lo, visto que atletas idosos inseridos em programas de treinamento resistido ao longo de toda a vida adulta apresentam uma redução inevitável nos níveis de força, embora significativamente menor que a observada em indivíduos sedentários (DESCHENES, 2004).

O desenvolvimento adequado da força, contribui para uma melhoria das funções fisiológicas e metabólicas, além de promover o equilíbrio funcional do indivíduo nas diversas atividades sociais, fatores indispensáveis para que um envelhecimento saudável e independente ocorra. Contraditoriamente, a limitação imposta pela falta de força afeta o equilíbrio fisiológico e funcional e, conseqüentemente, a independência e a qualidade de vida dos indivíduos.

Torna-se essencial uma vida ativa com a participação desta população em

programas regulares de exercícios físicos a fim de retardar o processo degenerativo das funções fisiológicas, manter as habilidades motoras e a independência para a realização de tarefas cotidianas, contribuindo para a aquisição de bem-estar físico e psicológico (RODRIGUES et al., 2002).

2.4.1 Prescrição de treinamento neuro-muscular para idosos

Apesar de ter-se relatado na literatura que o exercício de força de alta intensidade (80% 1-RM), após um período de treinamento inicial para adquirir um nível mínimo de condicionamento, pode ser tolerado e resulta em adaptações positivas em muitos idosos (FLECK e KRAEMER, 1999), alguns cuidados devem ser adotados durante a prescrição do treinamento.

Os exercícios devem ser prescritos individualmente, levando-se em consideração as limitações individuais bem como a presença de fatores de risco. É necessário também a escolha da intensidade ideal e a adoção de uma periodização a fim de gerar adaptações satisfatórias e evitar lesões.

As sessões de treinamento de força devem contemplar as fases de aquecimento e volta à calma ao início e término, respectivamente, evitando exigências fisiológicas e metabólicas repentinas.

Exercícios que exijam elevada estabilização postural e consciência corporal, bem como a execução da manobra de valsalva e de repetições até a falha concêntrica devem ser evitados para garantir a segurança no treinamento. Atividades aeróbicas e de alongamento devem ser incluídas no programa de atividades a fim de contribuir para uma melhoria geral das capacidades funcionais.

3.0 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Modelo do estudo

Esta pesquisa examinou o comportamento da aptidão neuro-muscular em diferentes faixas etárias de uma população de mulheres idosas participantes de grupos comunitários da cidade de Curitiba –Paraná.

Este estudo é parte integrante do projeto Terceira Idade Independente (Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte – Universidade Federal do Paraná) e adotou o delineamento observacional, descritivo e transversal.

3.2 População e amostra

Procurou-se dividir a amostra total em categorias com intervalo de cinco anos, com exceção apenas para os indivíduos com idade superior a 80 anos que foram agrupados em um último grupo, para minimizar possíveis erros no tamanho de cada subgrupo. Com o intuito de realizar uma seleção de amostra estratificada as seguintes etapas foram realizadas:

1. Cadastro dos grupos comunitários existentes no município de Curitiba, Paraná; obtido mediante parceria com instituições que promovem atividades recreacionais para indivíduos idosos;
2. Mapeamento de todos os grupos cadastrados nas oito regionais do município;
3. Alocação aleatória simples dos grupos que seriam convidados a participar da pesquisa, por regional;
4. Visita ao grupo e convite à participação voluntária no estudo, após

explicação dos procedimentos da pesquisa.

Esta pesquisa obteve a parceria da Secretaria do Esporte e Lazer da Cidade de Curitiba/Paraná - SMEL, Fundação de Ação Social – FAS, Drogarias Nissei, Pastoral da Pessoa Idosa e Águas Ouro Fino.

Depois de realizado o procedimento de seleção amostral, descrito acima, o cronograma para a coleta de dados, foi determinado. A amostra foi constituída por 941 mulheres, que estivessem na data da coleta, com idade cronológica igual ou superior a 60 anos.

Após detalhado esclarecimento sobre os propósitos dessa investigação, procedimentos utilizados, benefícios e possíveis riscos atrelados, os participantes assinaram o termo de consentimento, condicionando sua participação de modo voluntário. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, conforme as normas estabelecidas na Declaração de Helsinki e na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Com o objetivo de evitar a influência de variações circadianas, todas as avaliações foram realizadas num mesmo período do dia, entre 08:00 e 10:00 horas. Além disso, os participantes foram instruídos a não realizarem atividade física vigorosa no dia anterior, como também a não ingerir alimento por um período de duas horas antecedentes ao seu início. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná.

Para a coleta de dados foram utilizados instrumentos validados anteriormente.

A Força de Preensão Manual foi determinada indiretamente pelo teste de preensão manual ou dinamometria manual (Din), conforme a padronização citada por Soares e Sessa (1995), para o qual o avaliado permaneceu na posição ortostática. Foi realizado o ajuste do instrumento de medida para o tamanho da mão segurando o dinamômetro confortavelmente na linha do antebraço, paralelo ao eixo longitudinal do corpo, com os ponteiros na escala “zero”. A articulação inter-falangeana proximal da mão foi ajustada sob a barra, sendo apertada em seguida entre os dedos e a região tênar. Durante a preensão manual, o braço permaneceu imóvel, havendo somente a flexão das articulações inter-falangeanas e metacarpo-falangeana. Foram realizadas duas medidas na mão dominante, considerando o melhor resultado.

Para a avaliação da Força Máxima (1-RM) e Resistência Muscular de Membros Superiores (70%1-RM) foi utilizado o exercício supino reto (KRAEMER e FRY, 1995). Primeiramente a 1-RM foi determinada com o indivíduo deitado no banco de supino (marca Righettho), e anilhas (marca Nimitz) onde ocorreu o incremento gradual da carga até obtenção da máxima carga suportada mantendo a execução perfeita do movimento, em no máximo cinco repetições. Em todas as avaliações foi seguido o seguinte protocolo para determinação da 1-RM: primeiramente foi ensinada a execução correta do movimento sem carga, após foi colocada a barra (8Kg) e solicitado que o executante realizasse apenas uma repetição, em seguida houve o aumento de 4 kg, totalizando 12kg, e então mais uma repetição do movimento e por último foi adicionado mais 4 kg (totalizando 16 kg) e solicitada apenas uma execução do movimento. Após essas três etapas iniciais (objetivando o recrutamento gradativo das fibras musculares) ocorreu um maior incremento da carga, de acordo com a resposta subjetiva do grau de dificuldade de execução do movimento (em escala de 0 a 10), a fim de obter a 1-RM.

Posteriormente, enquanto o avaliado descansava, foi realizado o cálculo de

70%1-RM, ajustada a carga e solicitado ao avaliado que realizasse o máximo de repetições possível, anotando o número total de repetições até exaustão ou no momento em que o movimento não fosse realizado de forma correta. A padronização da execução do movimento dependia da amplitude, esta deveria ser total, isto é, a barra deveria encostar no peito do avaliado e então retornar a posição inicial, com os braços estendidos. Foi recomendado que a inspiração fosse realizada antes do movimento procurando evitar a manobra de Valsalva (apnéia).

De acordo com a Bateria de Testes Funcionais preconizados por Rikli e Jones (1999 e 2001), foram realizados os testes sentar e levantar da cadeira em 30 segundos (LC30) e teste de flexão de antebraço em 30 segundos (FA30). Para o teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos (LC30), o avaliado permaneceu sentado no meio de uma cadeira de encosto reto ou de dobradiças (sem braços), estando apoiada na parede, não podendo ser movimentada, com as costas retas e os pés apoiados no chão. Os braços do avaliado estavam cruzados contra o tórax. Ao sinal “Atenção, Já!”, o avaliado se levantava, ficando totalmente em pé (joelhos estendidos) e então retornava a uma posição completamente sentada. Este movimento (levantar/sentar) foi realizado durante os trinta segundos, o maior número de vezes possível. O avaliador demonstrou uma vez para o avaliado e, também solicitou que ele fizesse uma tentativa antes do teste ser aplicado. O número total de movimentos completos executados corretamente durante os trinta segundos foi registrado, sendo realizado duas medidas, e considerando o melhor resultado. Para o teste de flexão de antebraço em 30 segundos (FA30), o avaliado permaneceu sentado no meio de uma cadeira de encosto reto ou de dobradiças (sem braços), estando apoiada na parede, não podendo ser movimentada, com as costas retas e os pés apoiados no chão. O braço dominante avaliado permaneceu ao lado do corpo juntamente com a palma da mão que segurou o halter. Durante o

movimento o executante realizou a rotação do antebraço sem movimentar o braço. Ao sinal “Atenção, Já!”, o avaliado iniciava o movimento, sendo encorajado a realizá-lo o máximo de vezes possíveis. O número total de movimentos completos executados corretamente durante os trinta segundos foi registrado. O avaliador manteve a palma de sua mão encostada no bíceps do avaliado, procurando dessa forma, imobilizar o cotovelo durante as repetições. Foram realizadas duas medidas, considerando o melhor resultado.

3.4 Análise estatística

O teste de normalidade *Kolmogorov Smirnov* foi empregado caracterizando a distribuição das variáveis como distribuição normal. Para a descrição dos resultados foram aplicadas medidas de tendência central e variabilidade. Uma análise de variância foi utilizada com o objetivo de verificar diferenças entre as faixas etárias investigadas, e posteriormente, para a detecção da localização de tais diferenças, foi empregada a análise *post hoc* Tukey.

A análise dos dados do presente estudo foi realizada mediante a utilização do *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 13.0) for Windows*.

4.0 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios e desvio padrão dos testes que avaliaram a aptidão neuro-muscular, constituído pelo teste de preensão manual (Din), teste de flexão do antebraço em 30 segundos (FA30), teste de uma repetição máxima (1-RM), 70% de 1-RM (70% 1-RM), e o teste de levantar da cadeira em 30 segundos (LC30), por faixas etárias.

TABELA 1. Valores descritivos – média e desvio padrão (em parênteses), divididos pelas faixas etárias.

	60 – 64 (n=275)	65 – 69 (n=276)	70 – 74 (n=212)	75 – 79 (n=121)	> 80 (n=57)
Din	26,2 (5,0)	24,0(5,0)*	22,6(4,4)*†	21,2(4,3)*†‡	20,1(4,4)*†‡
FA30	15,0(3,1)	14,6(3,5)	13,8(3,2)*†	13,0(2,9)*†	12,0(2,4)*†‡
1-RM	29,9(7,0)	27,4(7,6)*	26,5(6,6)*	25,3(6,6)*	23,7(7,0)*†
70% 1-RM	10,0(4,9)	9,5(4,8)	8,6(3,4)*	8,4(3,7)*	7,6(2,9)*†
LC30	13,6(2,3)	12,9(2,7)*	12,6(2,7)*	12,2(2,5)*	10,7(3,6)*†‡§

* diferente da faixa etária 60 – 64, $p<0,05$; † diferente da faixa etária 65 – 70, $p<0,05$; ‡ diferente da faixa etária 70 – 74, $p<0,05$; § diferente da faixa etária 75 – 79, $p<0,05$.

O comportamento da força de preensão manual (Din) foi semelhante à resistência de força de membros superiores, avaliada pelo teste funcional (FA30), demonstrando diferenciações significativas, praticamente a cada faixa etária, enquanto que o teste físico que avaliou a mesma capacidade (70% 1-RM), apresentou similaridades com o teste de força máxima de membros superiores (1-RM). Entretanto, a resistência de força de membros inferiores, avaliada pelo teste funcional (LC30), revelou um decréscimo acentuado apenas em relação à última

faixa etária, quando comparadas às faixas etárias mais jovens.

Apesar da força de apreensão manual (Din) e a resistência de força de membros superiores (70% 1-RM) apresentarem as maiores reduções percentuais, quando comparado o valor médio da primeira com a última faixa etária, sendo aproximadamente de 24%, todas as variáveis que mensuraram a capacidade de força muscular demonstraram um declínio semelhante de 22,0%.

5.0 DISCUSSÃO

O envelhecimento tem sido associado com a perda da massa muscular ocasionada pela redução do número e/ou do tamanho das fibras musculares decorrentes de vários fatores como alterações bioquímicas nas miofibrilas e nas enzimas envolvidas no processo de contração muscular, alterações do sistema nervoso, diminuição da quantidade de unidades motoras, redução nos níveis de secreção de hormônios anabólicos, entre outros.

A força máxima e a resistência de força tanto de membros inferiores como de membros superiores são capacidades neuro-musculares constantemente envolvidas na execução de tarefas do cotidiano como caminhar, subir escadas, e segurar objetos. A diminuição dos níveis destas valências pode dificultar a movimentação e a execução de tarefas básicas da vida diária, comprometendo a independência e a qualidade de vida do idoso.

O objetivo deste estudo foi descrever a aptidão neuro-muscular em mulheres idosas de diferentes faixas etárias, com idade igual ou superior a 60 anos, participantes de grupos comunitários da cidade de Curitiba - Paraná.

A força muscular tende a decrescer de 18% a 20% e a força isométrica máxima de 30% a 40% entre os 60 e 80 anos (SHEPPARD, 1994 e MATSUDO, 1997 citados por BOTELHO, 2002; FLECK e KRAEMER, 1999). Estes resultados demonstram similaridades aos encontrados neste estudo, pois o percentual de diminuição da força máxima de membros superiores entre as faixas extremas, avaliado pelo teste de 1-RM, foi de 20,7%, e o percentual de declínio de força isométrica entre as faixas extremas, avaliado pelo teste da dinamometria, foi de 24,1%. Os outros testes que avaliaram a resistência de força de membros superiores e inferiores nas diferentes faixas etárias também apresentaram declínios

similares da primeira para a última faixa.

Devido ao fato da força de preensão manual encontrar-se correlacionada com outras formas de avaliação da força muscular geral como a flexão e extensão do joelho e a extensão do tronco, observa-se que esta variável é um fator de risco para a incapacidade funcional, morbidade e mortalidade, pois também está associada a doenças cardiovasculares, coronarianas, pulmonárias obstrutivas crônicas (DPOC) e doenças metabólicas como a diabetes melitus (RANTANEN et al., 2003). Baixos níveis desta variável estão associados, da mesma forma, a dificuldades na execução das atividades da vida diária, inatividade e incapacidade física, e ao aumento da incidência de acidentes, como as quedas (RANTANEN et al., 1997). Indivíduos com baixa Din apresentam-se, ainda, menos capazes de recuperar-se de doenças, lesões e cirurgias (MEYER et al., 2000 citado por RANTANEN et al., 2003).

No presente estudo, a força de preensão manual foi a variável que demonstrou maior declínio percentual entre a primeira e a última faixa etária (24,1%), e a maior variabilidade entre as diferentes faixas, apresentando diferenças praticamente a cada cinco anos. A resistência de força de membros superiores avaliada pelo teste FA30 apresentou comportamento similar à força de preensão manual, entretanto a redução percentual da primeira para a última faixa etária foi menos acentuada (20,0%).

Os testes de 1-RM e 70% 1-RM apresentaram similaridades no comportamento entre faixas etárias, contudo, o maior decréscimo percentual entre eles foi apresentado pelo segundo (24,0%). Este declínio foi similar ao apresentado pela força de preensão manual, entretanto a Din se mostrou mais eficaz na diferenciação entre as faixas etárias intermediárias que o teste de 70% 1-RM.

A capacidade dos membros inferiores gerarem força também se relaciona com a performance de atividades diárias, como subir escadas e levantar-se da

cadeira, e com atividades que requeiram potência e equilíbrio muscular (BASSEY et al., 1992 e BEAN, et al., 2002 citado por SEYNNES et al., 2005).

Ferrucci et al. (2000), em seu estudo com 3.381 americanos de ambos os sexos e com idade superior a 65 anos, observou associações importantes da resistência de força de membros inferiores (avaliado pelo teste de levantar-se da cadeira) com a velocidade de caminhada e o equilíbrio postural, sugerindo que indivíduos com baixa performance no teste de resistência de força de membros inferiores apresentam, com maior frequência, condições típicas relacionadas à fragilidade geral como a trombose venosa, pneumonia e infecções crônicas, além de uma maior incidência de fraturas no quadril e diabetes, duas das causas mais comuns de invalidez e internamento de idosos em hospitais.

No presente estudo, o mesmo teste foi utilizado para avaliar a resistência de força dos membros inferiores, observando um declínio médio de 21,3% entre as faixas etárias extremas. Este resultado é preocupante, pois a redução acentuada nos níveis de resistência de força dos membros inferiores podem gerar uma dificuldade na movimentação do indivíduo idoso, que se torna mais suscetível a quedas e acidentes, comprometendo a sua independência e, conseqüentemente, a sua qualidade de vida.

É possível intervir e amenizar o declínio normal da capacidade neuro-muscular decorrente do processo de envelhecimento (FIATARONE et al., 1990 citado por BOTELHO, 2002; FLECK e KRAEMER, 1999; FIATARONE et al., 1994). Sendo assim, torna-se necessário incluir os idosos em programas de atividades físicas que contenham exercícios de força muscular (treinamento resistido), aeróbicos, e de flexibilidade, a fim de promover incrementos significativos na aptidão neuro-muscular e cardiovascular dos idosos, promovendo a independência funcional e a qualidade de vida desta população.

5.1 Limitações do estudo

Este estudo possui caráter transversal e analisou uma população de mulheres idosas participantes de grupos comunitários, sem a inclusão de indivíduos institucionalizados, que geralmente apresentam maiores níveis de debilidade. Desta forma, sugere-se estudos longitudinais e com idosos mais frágeis a fim de analisar as alterações do sistema neuro-muscular em outros contextos.

6.0 CONCLUSÃO

O processo do envelhecimento acarreta reduções progressivas na aptidão física e funcional em todos os indivíduos. A aptidão neuro-muscular é uma das capacidades mais importantes de ser estudada na senescência, pois o declínio da massa e da força muscular pode comprometer a capacidade funcional dos idosos.

O objetivo do presente estudo foi descrever a aptidão neuro-muscular em mulheres idosas de diferentes faixas etárias. Os valores médios de todos os testes aplicados – dinamometria (Din), flexão de antebraço em 30 segundos (FA30), uma repetição máxima (1-RM), 70% de uma repetição máxima (70% 1-RM) e levantar da cadeira em 30 segundos (LC30) – sofreram reduções próximas a 22,0% da primeira faixa etária (entre 60 e 64 anos) para a última (acima de 80 anos), demonstrando conformidade com outros estudos descritos na literatura.

A Din apresentou o maior declínio percentual entre as faixas extremas (24,1%) e comportamento semelhante ao FA30, com diferenciações significativas praticamente a cada faixa etária. O teste de 70% 1-RM apresentou similaridades com o teste de 1-RM. O declínio percentual entre as faixas extremas para ambos os testes foi similar ao encontrado no teste Din. Outro resultado relevante foi o declínio acentuado na resistência de força de membros inferiores das mulheres mais jovens para as mais velhas (21,3%).

A força muscular de membros superiores encontra-se correlacionada com outras formas de avaliação da força muscular geral, podendo ser considerada um fator de risco para a mortalidade e para a incapacidade funcional. A redução nos níveis da força muscular de membros inferiores, da mesma forma, encontra-se associada a condições típicas relacionadas à fragilidade geral. Uma performance

reduzida nesta capacidade pode limitar a mobilidade do indivíduo, tornando-o mais suscetível à quedas e, conseqüentemente, à fraturas. Desta forma, aconselha-se que indivíduos idosos sejam motivados a participar de atividades físicas, principalmente treinamentos resistidos, a fim de atenuar o declínio da massa e da força muscular, contribuindo para a manutenção da independência funcional e da qualidade de vida dessa população.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, J.C.B.; DANTAS, E.H.M.; DANTAS, B.H.A. **RML e autonomia: efeitos da resistência muscular localizada visando à autonomia funcional e a qualidade de vida do idoso**. Fitness & Performance. v.1, n.3, p.29-38, 2002.

BAUMGARTNER, R.N.; WAYNE, S.J.; WATERS, D.L.; JANSSEN, I.; GALLAGHER, D.; MORLEY, J.E. **Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly**. Obesity Research. v.12, n.12, p.1995-2004, 2004.

BORST, S.E. **Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people**. Age and Ageing. v.33, n.6, p.548-555, 2004.

BOTELHO, G.L. **Treinamento de força em idosos e a melhoria do desempenho nos testes de avaliação da capacidade funcional e força de membros inferiores**. Revista Baiana de Educação Física. v.3, n.2, p.5-10, 2002.

CAMPOS, M.A. **Musculação: diabéticos, osteoporóticos, idosos, crianças, obesos**. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

DANTAS, E.H.M. **A prática da preparação física**. 2 ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1986.

DANTAS, E.H.M.; PEREIRA, S.A.M.; ARAGÃO, J.C.B.; OTA, A.H. **Perda da flexibilidade no idoso: a preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento**. Fitness & Performance Journal. v.1, n.3, p.12-20, 2002.

DESCHENES, M.R. **Effects of aging in muscle fiber type and size**. Sports Medicine. v.34, n.12, p.809-824, 2004.

DOHERTY, T. **Invited review: aging and sarcopenia**. Journal of Applied Physiology. v.95, p.1717-1727, 2003.

FARINATTI, P.T.V.; LOPES, L.N.C. **Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 10, n. 5, p.389-394, 2004.

FERRUCCI, L.; PENNINX, B.W.J.H.; LEVEILLE, S.G.; CORTI, M.C.; PAHOR, M.; WALLACE, R.; HARRIS, T.B.; HAVILK, R.J.; GURALNIK, J.M. **Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function.** Journal of American Geriatrics Society. v.48, n.9 p.1102–1110, 2000.

FIATARONE, M.A; O'NEILL, E.F.; RYAN, N.D.; CLEMENTS, K.M.; SOLARES, G.R.; NELSON, M.E.; ROBERTS, S.B.; KEHAYIAS, J.J.; LIPASITZ, L.A.; EVANS, W.J. **Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people.** New England Journal Medicine, v.330, n.25, p.1769-1775, 1994.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FOX, E.L.; BOWERS, R.W.; FOSS, M.L. **Bases fisiológicas da Educação Física e dos desportos.** 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

FOX, M.L.; KETEYIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2000.

HEYWARD, V.H. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas.** 4 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em maio de 2006.

KRAEMER, W.J.; FRY A.C. Strength testing: development and evaluation methodology. In: MAUD, P.J. e FOSTER, C. **Physiological assessment of human fitness.** (p. 115-138). Champaign: Human Kinetics, 1995.

MCCARTNEY N.; MCKELVIE R.S.; MARTIN J. **Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting.** Journal of Applied Physiology. v.74, n.3, p.1056-1060, 1993.

MONTEIRO, W.D. **Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento.** Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. v.2, n.2, p.50-66, 1997.

RANTANEN, T. **Muscle strength, disability and mortality**. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. v.13, p.3-8, 2003.

RANTANEN T, ERA, P., HEIKKINEN E. **Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75–80 years**. Journal of American Geriatrics Society. v.45, p.1439–1445, 1997.

RANTANEN, T.; VOLPATO, S.; FERRUCCI, L.; HEIKKINEN, E.; FRIED, L.P.; GURALNIK, J.M. **Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism**. Journal of American Geriatrics Society. v.51, n.5, p.636–641, 2003.

RIKLI, R.G.; JONES, C.J. **Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults**. Journal of Aging and Physical Activity. v.7, p.129-161, 1999.

RIKLI, R.G.; JONES, C.J. **Senior fitness test manual**. Champaign, IL; Human Kinetics, 2001.

ROCHA, R.R.; MAZO, G.Z. **Situação dos idosos do programa de assistência ao idoso do IPESC**. Caderno Adulto, n.4, p.65-76, 2000.

RODRIGUES, J.; RODRIGUES, L.; MARIA, R.; MURILO, S. **Adaptações neurais e fisiológicas em exercícios resistidos para terceira idade**. Revista Vida & Saúde. v.1, n.2, p.8-13, 2002.

SEYNNES, O.; HUE, O.A.; GARRANDES, F.; COLSON, S.S.; BERNARD, P.L.; LEGROS, P.; SINGH, M.A.F. **Force steadiness in the lower extremities as an independent predictor of functional performance in older women**. Journal of Aging and Physical Activity. v.13, p.395-408, 2005.

SHARKEY, B.J. **Condicionamento físico e saúde**. 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SIMÃO, R. **Treinamento de força na saúde e qualidade de vida**. São Paulo: Phorte, 2004.

SOARES, J.; SESSA M. Medidas de força muscular. In: Matsudo V, editor. **Testes em ciência do esporte**. 5ª ed. São Caetano do Sul: CELAFISCS, 1995.

TAAFFE, D.R. **Sarcopenia: exercise as a treatment strategy**. Australian Family Physician. v.35, n.3, p.30-133, 2006.

VISSER, M.; DEEG, D.J.H.; LIPS, P. **Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the longitudinal aging study Amsterdam**. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. v.88, n.12, p.5766-5772, 2003.

WARBURTON, D.E.R.; NICOL, C.W.; BREDIN, S.S.D. **Health benefits of physical activity: the evidence**. Canadian Medicine Association Journal. v.174, n.6, p.801-809, 2006.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo : Manole, 1991.

WENGER, N.K; MATTSON, M.E; FURBERG, C.D; ELISON, J. **Assessment of quality of life in clinical trials of cardiovascular therapies**. The American Journal of Cardiology, v.54, n.7, p.908-913,1984.