

Claudio de Oliveira Assumpção

Centro Universitário Anhanguera –
UNIFIAN Leme

coassumpcao@yahoo.com.br

Thiago Mattos Frota de Souza

Centro Universitário Anhanguera –
UNIFIAN Leme

thiago_mfs@hotmail.com

Christiano Bertoldo Urtado

Faculdade Integração Tietê - FIT

christiano.bertoldo@gmail.com

Anhanguera Educacional S.A.

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 2000
Valinhos, São Paulo
CEP 13.278-181
rc.ipade@unianhanguera.edu.br

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Informe Técnico
Recebido em: 30/9/2008
Avaliado em: 16/2/2009

Publicação: 13 de março de 2009

TREINAMENTO RESISTIDO FRENTE AO ENVELHECIMENTO: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL E EFICAZ

RESUMO

Pesquisas têm enaltecido os benefícios do treinamento de força (TF) mostrando novas perspectivas em relação à aptidão física e qualidade de vida. Dentre eles estão: a melhora da força, potência, resistência muscular e aumento de massa magra. A proposta deste trabalho é elucidar o importante papel do TF frente a alterações antropométricas, neuromusculares e cardio-respiratórias, bem como, oferecer conceitos e classificações das manifestações de força, métodos de TF e recomendações para prescrição de exercícios para idosos. Para tanto, realizou-se uma revisão literária de artigos nacionais e internacionais relacionados ao tema, nos portais científicos da Capes, SciELO, Medline Science Direct, BIREME e Highwire a fim de compreender as principais modificações ocorridas. Foram analisadas as dimensões e aspectos principais da força, visando o entendimento do mecanismo de controle da intensidade de trabalho, volume de treino e periodização do programa de treinamento. Conclui-se que o TF é eficiente, melhorando a força muscular, o VO₂máx e promovendo adaptações cardiovasculares.

Palavras-Chave: Envelhecimento; Treinamento de força; Periodização do treinamento.

ABSTRACT

Research has enhanced the benefits of strength training (ST) showing new perspectives on physical fitness and quality of life. Among them are: improved strength, power, muscular endurance and increase in lean mass. The purpose of this study is to elucidate the important role of ST front of anthropometric changes, and neuromuscular cardiorespiratórias, and provide concepts and classifications of the manifestations of force, ST methods and recommendations for exercise prescription for the elderly. Thus, a literary review of national and international articles related to the subject in the scientific portals Capes, SciELO, Medline Science Direct, HighWire and BIREME to understand the major changes. We analyzed the main aspects and dimensions of force, aimed at understanding the mechanism of control of the intensity of work, training volume and periodization of the training program. It is concluded that the ST is efficient, improving muscle strength, the VO₂max and promoting cardiovascular adaptations.

Keywords: Aging; Strength training; Periodization of training.

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida, o segmento da população de indivíduos idosos tem aumentado progressivamente, correspondendo a 7% da população mundial (VAN DER BIJ et al., 2002). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2004), o Brasil possui aproximadamente 14 milhões de idosos, a tendência de crescimento é nítida nas duas últimas décadas e poderá atingir 31 milhões de idosos no ano de 2020.

Trabalho têm evidenciado que nesta população somente a minoria tem consciência da importância da prática regular de exercício físico e seus benefícios tanto profiláticos como curativos das disfunções associadas ao envelhecimento (KING, 2001).

A gerontologia revela que os exercícios físicos promovem um estado físico funcional e bem-estar, proporcionando melhoria na qualidade de vida dos idosos (ELLINGSON; CONN, 2000). Três fatores têm despertado maior interesse nesse campo de pesquisa: a restrição calórica, o nível de atividade geral e atividade física. A prática regular e sistematizada de exercícios físicos tem se mostrado grande aliada dos seres humanos na melhoria das capacidades biomotoras, cardiorrespiratórias e psíquicas.

Por outro lado, a inatividade física é um fator de risco que pode induzir alguns problemas crônicos de saúde como doenças cardiovasculares, hipertensão, obesidade, osteoporose, diabetes tipo II, entre outros (VAN DER BIJ et al., 2002).

Segundo Häkkinen et al. (2000) com o envelhecimento há uma redução da massa muscular em homens e mulheres, conseqüentemente a capacidade de produção de força dos músculos extensores da perna diminui gradualmente, tal fato evidencia a necessidade de se promover atividades físicas para idosos já que essa prática é favorável a melhoria de força muscular.

O estudo de Janssen et al. (2000) aponta que a perda de massa muscular (sarcopenia) inicia-se na terceira década de vida, tornando-se significativa ao final da quinta década, coincidindo com o agravamento da redução da capacidade de produção de força máxima. O estudo destaca que a sarcopenia é mais severa nos membros inferiores (MMII) do que nos membros superiores (MMSS), explicando, em parte, a diminuição de força nesse segmento.

O processo de envelhecimento vem sendo investigado, de maneira mais ampla, desde a segunda metade do século XX (PRADO; SAYD, 2004). As variáveis de ap-

tidão física como antropométricas (massa corporal, estatura, índice de massa corpórea - IMC, percentagem de gordura corporal), neuromotoras (capacidade muscular de MMII, capacidade muscular de MMSS, flexibilidade) e metabólicas (consumo máximo de oxigênio - $VO_{2máx}$, lactato sanguíneo) são utilizadas para avaliar a eficiência de diferentes metodologias de treinamento.

Aniansson (1984) realizou treinos isométricos e não especificamente treinos de resistência física (*endurance*), treinos esses realizados com frequência de duas vezes por semana. O protocolo teve duração de 10 meses, no qual eram utilizadas faixas elásticas para promoção da resistência. Tal metodologia apontou um incremento (6-13%) na força muscular dos extensores do joelho. Já para Shephard (1994), comenta que a prescrição de exercício para idosos deve enfatizar atividades de baixo impacto para moderado, evitando-se dinâmicas pesadas que possam comprometer as articulações, seguindo um treinamento progressivo e gradual.

Foi analisado por Marin et al. (2003) o efeito do acréscimo de 1 quilograma (kg) de massa corporal aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos. Os programas de treinamento eram idênticos para ambos os grupos envolvidos no estudo, salvo o incremento de 1 kg na execução dos exercícios para o grupo experimental. Foram realizados testes de controle de variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas antes e após o período de intervenção, concluindo que a inclusão de 1 kg de massa corporal para MMSS e MMII, nos exercícios de ginástica localizada realizados por mulheres fisicamente ativas após 10 semanas aumentou significativamente a força de ambos os membros, mantendo os níveis de composição corporal e a resistência cardiorrespiratória.

Antoniazzi et al. (1999) identificaram alterações no $VO_{2máx}$ e frequência cardíaca (FC) em indivíduos com idades entre 50 e 70 anos a partir de um programa com treinamento com massa corporal. O treinamento foi realizado com frequência de 3 vezes por semana com intensidade de 65% de uma repetição máxima (1RM), durando 12 semanas. Nenhum tipo de exercício de natureza aeróbia foi realizado durante este período. Conclui-se que o treinamento utilizado foi eficiente para aumentar a força muscular de MMSS e MMII e o $VO_{2máx}$, promovendo adaptações cardiovasculares expressas pela diminuição da FC de repouso.

Os estudos com indivíduos na faixa etária superior a 60 anos de idade submetidos a diferentes metodologias de treinamento com e sem sobrecarga para analisar as alterações na força muscular e nas condições orgânicas são importantes neste início de

milênio, principalmente no gênero feminino o qual sofre maior interferência com o envelhecer.

1.1. Objetivo

O objetivo do trabalho é elucidar o importante papel do treinamento de força frente a alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorespiratórias ocorridas durante o envelhecimento, bem como, oferecer conceitos e classificações das manifestações de força, métodos de TF e recomendações para prescrição de exercícios para idosos.

1.2. Metodologia

Estudo de caráter bibliográfico, elaborado por coletas de dados retirados de artigos nacionais e internacionais de revistas indexadas e livros relacionados ao tema de 1976 a 2008, nos portais científicos da Capes, SciELO, Medline, Science Direct, BIREME e Highwire.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste item serão relatados os estudos encontrados na literatura sobre o processo de envelhecimento e suas alterações estruturais e funcionais, tais como alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorrespiratórias. Além disso, serão abordadas as formas de manifestação da força, métodos de treinamento associados ao envelhecimento, recomendações de exercícios para idosos.

2.1. Envelhecimento

Nas últimas décadas, observa-se uma tendência no incremento da expectativa de vida dos Brasileiros. Segundo IBGE (BRASIL, 2004), a população de idosos representa um contingente de quase 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade (8,6% da população brasileira). As mulheres são maioria, 8,9 milhões (62,4%) dos idosos, têm, em média, 69 anos de idade e ocupam cada vez mais, um papel de destaque na sociedade. Nos próximos 20 anos, a população idosa do Brasil poderá ultrapassar os 30 milhões de pessoas e deverá representar quase 13% da população ao final deste período.

O envelhecimento pode ser definido como uma série de processos que ocorrem nos organismos vivos e que com o passar do tempo leva a uma perda da adaptabilidade e a alterações funcionais. É um processo fisiológico que não necessariamente corre paralelamente à idade cronológica e que apresenta considerável variação individual (ASSUMPÇÃO et al., 2008a).

Corroborando com tais definições, Bookstein et al. (1993) cita a dificuldade de mensurar o envelhecimento por considerá-lo um processo conjunto entre o incremento da idade e a deterioração do sistema fisiológico. Diante de tais fatos, a abordagem de temas relativos à terceira idade é de fundamental importância, permitindo o entendimento dos processos que estão envolvidos no envelhecimento, do controle dos fatores de risco para essa faixa etária, assim como das intervenções necessárias para melhorar sua qualidade de vida.

Em relação aos seres humanos, faz-se fundamental a compreensão de seus aspectos anatômicos e fisiológicos. Assim sendo, alguns aspectos relevantes ao estudo proposto serão abordados, dentre eles, alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorrespiratória.

2.2. Alterações Antropométricas

Várias alterações acontecem com o aumento da idade cronológica, onde, as mais evidentes são nas dimensões corporais. Com o envelhecimento, ocorrem mudanças principalmente na estatura, na massa corporal e na composição corporal, onde estatura e massa corporal sofrem interferência também de fatores como dieta e atividade física dentre outros.

Por volta dos quarenta anos de idade o indivíduo apresenta uma diminuição na estatura na ordem de um centímetro (cm) por década, isso se dá devido a diminuição dos arcos do pé, ao aumento das curvaturas da coluna e a uma diminuição da espessura dos discos inter-corpo vertebrais, este processo acomete mais as mulheres devido a prevalência da osteoporose após a menopausa, já a massa corporal sofre um incremento a partir dos 45 anos, estabilizando-se aos 70 e declinando aos 80 (FIATARONE, 1998).

Com essas mudanças na estatura e massa corporal, o índice de massa corporal (IMC) também é modificado com o transcorrer dos anos. A importância do IMC no processo de envelhecimento deve-se a que valores acima da normalidade estão relacio-

nados com incremento da mortalidade, por doenças cardiovasculares e diabetes, enquanto que valores abaixo desse índice relacionam-se com câncer, doenças respiratórias e infecciosas. No entanto, o risco relativo de morte associado ao maior IMC, diminui com a idade, sendo assim maior na faixa etária de 30 a 44 anos e menor na faixa de 65 a 74 anos (FIATARONE, 1998).

O aumento do tecido adiposo principalmente na região abdominal e uma perda na massa muscular (sarcopenia) estão relacionados, pois com a diminuição da massa muscular há uma diminuição na taxa metabólica basal levando ao aumento substancial da porcentagem de gordura corporal (SHEPHARD, 1994). Segundo o mesmo autor, os níveis do metabolismo basal podem estar deprimidos em cerca de 10% a partir da 2ª década de vida até 50 e 55 anos.

Zamboni et al. (2003) afirmaram que as alterações na composição corporal em idosos podem ser diferentes entre os sexos, sendo que, o aumento do IMC foi mais proeminente em mulheres (1,18%) quando comparado aos homens (1,13%), assim como a diminuição da massa corporal sendo mais significativa em mulheres (0,55%) do que em homens (0,42%). Os mesmos autores relataram que essas diferenças independem da atividade física, concentração hormonal e concentração sérica de albumina.

Outra mudança observada é a perda da massa mineral óssea como consequência do incremento da idade. Essas alterações no sistema ósseo são conseqüentes do aumento da atividade dos osteoclastos, da diminuição dos osteoblastos ou mesmo pela combinação de ambos. As perdas começam no homem entre a 5ª e 6ª década de vida a uma taxa de 0,3% ao ano e na mulher mais precocemente a uma taxa de 1% ao ano dos 45 aos 75 anos. Mulheres aparentemente saudáveis experimentam aos 70 anos uma diminuição na casa de 20% na densidade mineral óssea vertebral e 25 a 40% no fêmur, enquanto homens na mesma situação tem deprimidos 3% a densidade mineral óssea vertebral e 20 a 30% a densidade do fêmur (GOING et al., 1995).

Podemos então enfatizar a complexidade do envelhecer a qual envolve muitas variáveis, no entanto, fica claro que a participação em atividades físicas regulares fornece um número de respostas favoráveis que contribuem para o envelhecimento saudável.

2.3. Alterações Neuromusculares

O aumento da idade cronológica está intimamente relacionado a alguns fatores. Podemos citar a sarcopenia, que é caracterizada pela diminuição na massa muscular e também em sua área de secção transversa, diminuindo os índices na qualidade da contração muscular, na força e na coordenação dos movimentos (ASSUMPÇÃO et al., 2008a).

Segundo Lauretani et al. (2005) e Bernardi et al. (2008), a sarcopenia pode contribuir ainda com o aumento ao risco de quedas, perda da independência física funcional, dificuldade no andar e no equilíbrio e significativo incremento ao risco de doenças crônicas como diabetes e osteoporose.

Entre a 2ª e 7ª década de idade, há uma diminuição substancial da massa magra ou massa livre de gordura, chegando a 16%. Tal fato associa-se diretamente com o processo de envelhecimento principalmente devido a perdas nas massas óssea e muscular, bem como na água corporal total (GOING et al., 1995).

Com relação ao comportamento da força ao longo da vida, há um declínio por volta de 15% entre a 6ª e 7ª década de vida, após a 7ª década este índice pode alcançar os 30% da força máxima. Nessa perspectiva, Westcott e Baechle (2001) relatam perdas de 15% a 20%, não descartando a influência de fatores nutricionais, endócrinos, hormonais e neurológicos no processo de decremento da força muscular. Além da força máxima, a força rápida ou potência muscular apresentam significativas perdas.

A diminuição tanto da força muscular como na potência muscular não se apresentam de forma homogênea, considerando o sexo, os diferentes tipos de fibras musculares e tipos de contração (LAURETANI et al., 2005). Fleck e Kramer (2006) sugerem que as mulheres apresentam um declínio mais acentuado da força em relação aos homens, sendo esta expressa por uma diminuição na força de prensão manual, em cerca de 3% ao ano em homens e 5% em mulheres, após um estudo longitudinal de quatro anos.

Corroborando com os achados de Fleck e Kramer (2006), Jan et al. (2005) verificaram em seu estudo que independente da faixa etária (21 a 40 anos, 41 a 60 anos, 61 a 80 anos) as mulheres possuem um maior declínio da produção de força em comparação aos homens. Tal fato relaciona-se com a diminuição da área de secção transversa do músculo que é mais acentuada em mulheres.

As fibras musculares de idosos exibem uma grande proporção de fibras musculares nas quais múltiplas cabeças pesadas de miosina são expressas, e marcam a distribuição entre fibras tipo I e tipo II (ANDERSEN, 2003).

O estudo a seguir descreve mudanças no sistema motor envelhecido as quais são responsáveis pela deterioração nas capacidades de produção da força em idosos. A diminuição da força e da potência do músculo originam-se dos processos degenerativos difusos que afetam os músculos, os motoneurônios e regiões do sistema nervoso central (VANDERVOORT, 2002). Essas mudanças podem influenciar na qualidade de vida dos idosos autonomia e bem estar.

2.4. Alterações Cardiorrespiratórias

Segundo Savioli Neto et al. (2004), o envelhecimento proporciona alterações no sistema cardiorrespiratório que vão desde alterações nos pulmões até alterações nos vasos, músculo e válvulas cardíacas, no entanto, o predomínio dessas alterações relacionadas ao sedentarismo dificulta a determinação fidedigna imputados pelo envelhecer.

Com o incremento da idade, os vasos, principalmente a artéria aorta, têm seus diâmetros internos aumentados para contrabalançar o enrijecimento de suas paredes, resultando num possível decréscimo dos efeitos hemodinâmicos ocasionado por esta alteração. Este enrijecimento surge em decorrência de uma diminuição no número de fibras elásticas, um aumento no número de fibras colágenas e deposição de sais de cálcio junto à parede dos vasos, processo este chamado de arteriosclerose (REBELATO; MORELLI, 2004).

Foram encontrados em idosos em repouso alterações no volume diastólico final e no volume sistólico para assegurar a manutenção do débito cardíaco diante de uma discreta e não significativa redução de frequência cardíaca (SAVIOLI NETO; GHORAYEB; LUIZ, 2004).

O aumento da pressão arterial (PA), decorrente dos processos arteroscleróticos, parece representar o desencadeamento das demais alterações da função cardíaca, as quais são inerentes ao envelhecimento normal, sendo que tal aumento é responsável pela pós-carga cardíaca resultando em um espessamento da parede ventricular e no aumento do massa corporal do coração (SOIZA, 2005).

Petroianu e Pimenta (1999) relataram que o sistema respiratório é acometido por mudanças no pulmão, nariz, articulações costovertebrais, cartilagens costais e mús-

culos respiratórios. Em decorrência de tais alterações, o volume máximo de ar inspirado por indivíduos com 70 anos é 50% deprimido em relação a indivíduos com 30 anos, conseqüentemente o idoso utiliza o diafragma com maior intensidade para compensar a perda de elasticidade da caixa torácica.

Prioux et al. (2000) realizaram um teste incremental em um cicloergômetro comparando-se dois grupos, 09 homens jovens com média de 23 anos e 09 homens idosos com média de 68 anos. Após aquecimento com 30 watts (W) a potência foi aumentada em 30W até a exaustão em que observaram aumento no volume ventilatório de CO₂ (0,05; 0,75; 1,0; 1,25 l/min) no grupo de homens idosos. Sugeriram com os resultados que as respostas ventilatórias são influenciadas pelo fator idade uma vez que as mesmas apresentaram-se mais elevadas no grupo dos idosos comparados ao grupo de jovens.

2.5. Definições Básicas Sobre Força e Variáveis do Treinamento

Na atualidade, tentar achar uma única definição para capacidade biomotora força não parece ser uma tarefa fácil nem sensata. Faz-se necessário uma revisão conceitual sobre essa capacidade, bem como suas variáveis.

Força é definida como a capacidade de exercer tensão contra uma resistência, a qual é dependente de fatores mecânicos, fisiológicos e psicológicos. Assim sendo, pode ser entendida pela geração do movimento em determinada velocidade por um músculo ou grupo muscular (KRAEMER, 1999).

Pode ser definida como habilidade de superar ou se opor a uma resistência externa através de esforço muscular (ZATSIORSKY,1999). Seguindo esta linha de raciocínio, Bompa (2002) definiu como sendo a capacidade neuromuscular de superar uma resistência externa e interna. O mesmo autor cita ainda que é possível determinar a força pela direção, magnitude ou o ponto de aplicação. De acordo com a segunda Lei da Inércia de Newton, a força é igual a massa vezes a aceleração.

De acordo com Badillo e Ayestarán (2001), a força, no âmbito esportivo, é entendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se ou contrair-se. Já no âmbito ultra-estrutural, a força está relacionada com o número de pontes cruzadas de miosina que podem interagir com os filamentos de actina (GOLDSPINK, 1992).

Bompa (2002) relata que o volume de treinamento é constituído pelo tempo e duração do treinamento, distância realizada ou o massa corporal levantado por unidade de tempo e pelas repetições de um exercício.

Outra variável importante nesse contexto é a intensidade que segundo Badillo e Ayestarán (2001), é representada pelo massa corporal utilizado em termos absolutos ou relativos para realização dos exercícios.

Já Kraemer e Hakkinen (2004) definem intensidade referindo-se a carga relativa ou a resistência contra a qual o músculo está se exercitando, geralmente expresso em % de 1RM.

As relações entre volume e intensidade têm sido descritas por vários autores (BADILLO; AYESTARÁN, 2001; BOMPA, 2002; KRAEMER; HAKKINEN, 2004; FLECK; KRAEMER, 2006). O emprego de diferentes ênfases relativas nesses componentes de treinamento produz diferentes efeitos na adaptação orgânica e no estado de treinamento (BOMPA, 2002). Quanto mais alta a intensidade e quanto mais tempo ela é mantida, maiores serão as necessidades do sistema bioenergético e o stress sobre o sistema nervoso central (BOMPA, 2002; FLECK; KRAEMER, 2006).

Variações na relação volume e intensidade podem vir a ter sucesso, sabendo que a capacidade cardiorrespiratória é composta pelo condicionamento aeróbio e anaeróbio (BROOKS, 2000).

2.6. Métodos de Treinamento de Força

Treinamento isométrico ou treinamento de carga estática refere-se a uma ação muscular em que não ocorre mudança no comprimento do músculo (PLATONOV, 2004). Este tipo de treinamento de força é realizado normalmente contra um objeto imóvel, como por exemplo, aparelho de massa corporal carregado além da força concêntrica máxima de um indivíduo. O treinamento isométrico também pode ser realizado pela contração de um grupo muscular fraco contra um grupo muscular forte (FLECK; KRAEMER, 2006).

Já o treinamento dinâmico de resistência invariável, apresenta-se mais apropriado em relação apenas à contração isotônica, em vista que a massa corporal ou a resistência deslocada é mantida constante (PLATONOV, 2004; FLECK; KRAEMER, 2006). Da mesma forma, para Ramos (2000) a característica marcante desse tipo de trei-

namento é a não variação da resistência durante os diferentes ângulos do percurso articular.

Allen, Byrd e Smith (1976) demonstraram aumentos na força de uma repetição máxima no *leg press* para homens, que pode variar de 71% em 12 semanas a 7% em 10 semanas. Nesta mesma perspectiva, Brown (2000) relatou que mulheres obtiveram aumento da força (38%) em 24 semanas de treinamento, usando-se uma repetição máxima no supino como critério do teste.

Outro método de treinamento de força utilizado denomina-se treinamento dinâmico de resistência variável que se desenvolve através de um braço de alavanca, engrenagem ou arranjo de polias, objetivando alterar a resistência em uma tentativa de acompanhar os aumentos e diminuições de força (curva de força) ao longo de toda a amplitude do movimento do exercício (FLECK; KRAEMER, 2006).

Para Pollock e Wilmore (1993), os aparelhos de resistência variável caracteristicamente alteraram a vantagem mecânica da alavanca, e conseqüentemente a resistência imposta ao indivíduo ao longo da escala de amplitude de movimento, mesmo massa corporal empilhado mantendo-se constante.

Buzzachera et al. (2008) ofertam melhoras significativas nas variáveis força muscular, resistência de força muscular de membros superiores e força de preensão manual de 14 indivíduos idosos (idade $65,5 \pm 3,9$ anos) do sexo feminino (sedentários), em relação aos seus valores iniciais; contudo nenhuma modificação foi observada nas variáveis resistência de força muscular de membros inferiores, após 12 semanas de um programa de treinamento de força *home-based* com massa corporal livre (caneleiras, halteres, anilhas e barras), com uma frequência semanal de três dias não consecutivos, constituindo 36 sessões de exercício físico.

Alterações na composição corporal também podem ser observadas com tal método de treinamento. Hurley et al. (1984) realizaram um estudo com indivíduos do sexo masculino, em que os sujeitos participavam do programa 3 a 4 vezes por semana (uma série de oito a doze repetições) durante 16 semanas. Após o período de treinamento, os sujeitos apresentaram a diminuição de 0,8% no percentual de gordura, aumento de 1,9 Kg de massa corporal magra.

Corroborando com o estudo de Hurley et al. (1984) os achados por Assumpção et al. (2008b) apontam que o treinamento de força influenciou positivamente a composição corporal e também as variáveis de aptidão física em mulheres idosas ati-

vas. Foram avaliadas 28 voluntárias com idade de $65,5 \pm 3,6$ anos, com mínimo de um ano de experiência prévia em treinamento de força. As participantes foram divididas em 2 grupos: G1P (n=16, grupo periodizado) e G2NP (n=12, grupo não periodizado). O programa foi composto por duas sessões semanais durante 12 semanas.

Para iniciar-se a apresentação do treinamento isocinético, faz-se necessário a compreensão do termo “isocinético”. Isocinético refere-se a uma ação muscular realizada com velocidade angular constante do membro (PRENTICE, 2002). Ao contrário dos outros tipos de exercícios de treinamento de força, não há carga específica se opondo ao movimento, o que ocorre é o controle da velocidade de movimento (HISLOP e PERRINE, 1967 *apud* PRENTICE, 2002).

O treinamento isocinético é feito com equipamento, e a resistência oferecida não pode ser acelerada, qualquer força aplicada contra o equipamento resulta em uma força de reação igual (Brown, 2000). A maioria dos equipamentos encontrados nos locais para treinamento de força permite somente ações concêntricas (FLECK; KRAEMER, 2006).

O treinamento excêntrico (também chamado de treinamento de resistência negativa) refere-se a uma ação muscular na qual o músculo se alonga de um modo controlado e pode ser executado numa diversidade muito grande de aparelhos para o desenvolvimento de força, inclusive com equipamentos isocinéticos (ZAINUDDIN et al., 2005; FLECK; KRAEMER, 2006).

Krishnan et al. (2003) propuseram um treinamento excêntrico para melhora na oxidação de substratos em idosos com média de 66 anos de idade. O método de treino proposto consistia em dez séries de dez repetições utilizando-se de contrações excêntricas, iniciando-se em 100% da força predeterminada (três repetições máximas). Como conclusão, os autores indicaram que homens idosos possuíram uma redução na oxidação de carboidrato em resposta à hiperglicemia após o treinamento excêntrico.

O último método de treinamento de força a ser discutido refere-se ao treinamento pliométrico. Na atualidade, o termo pliometria é bem utilizado por pesquisadores que estudam tal método de treino (HUNTER et al., 2002; TURNER et al., 2003; MCKAY et al., 2005).

Todavia, Fleck e Kraemer (2006) sugeriram que o termo mais correto seria “exercício cíclico de estender e flexionar”, pois envolve uma seqüência de ações excêntricas, isométricas e concêntricas.

Turner et al. (2003) obtiveram em seu estudo um aumento na economia de corrida com o treinamento pliométrico realizado por seis semanas, porém não foram encontradas alterações no volume máximo de oxigênio e concluíram que esse aumento na economia de corrida ainda deve ser determinado.

O sistema neuromuscular e características biomecânicas são bem descritas pela literatura. Os autores encontraram uma melhora na força isocinética e aumento do pico de potência do joelho e flexão do quadril após o treinamento pliométrico.

2.7. Treinamento de Força e Envelhecimento

A degeneração do sistema neuromuscular com o aumento da idade impede o desenvolvimento das habilidades cotidianas em que se utilizam a força máxima, força rápida e o controle da produção de força. Por 07 e 08 décadas de vida, a força muscular diminuiu para níveis de aproximadamente 20 a 40% menores que caracterizada em jovens adultos, e continua a declinar com o avanço da idade até níveis críticos 50% da força de uma pessoa jovem saudável (VANDERVOORT et al., 2002).

O declínio da força pode ser caracterizado como a diminuição progressiva na capacidade de idosos de 60 anos ou mais de produzir rapidamente a força (HAKKINEN et al., 2004). A diminuição de força e potência do músculo e a capacidade de manutenção da força são decorrentes dos processos degenerativos difusos que afetam os músculos, os motoneurônios e as regiões do sistema nervoso central. Em vista de tais condições, o treinamento de força passa a ser um importante contribuinte para melhora das qualidades físicas e principalmente no processo de degeneração da força com a idade (FIELDING et al., 2002).

O treinamento de força é recomendado para adultos idosos objetivando o aumento da força e potência muscular, visto que se observa melhora das capacidades funcionais (BARRY; CARSON, 2004). Em adição ao aumento da massa muscular e melhora da força específica, o treinamento de força induz adaptações neurais que aumentam a habilidade de adultos idosos à melhora da força (KRAEMER et al., 2002).

Estudos determinaram que as melhoras da força detectadas em idosos estão relacionadas à hipertrofia celular do músculo como um todo (BARRY; CARSON, 2004; ASSUMPÇÃO et al., 2008b). Também relativo aos valores pré-treino, as respostas hipertróficas do músculo em resposta ao treinamento de força parecem ser indistinguíveis em relação à população jovem e idosa. Isto é fato, mesmo sabendo que as respostas

hormonais anabólicas e catabólicas ao treinamento de força diferem entre os sujeitos mais novos e idosos (KRAEMER et al., 2002).

Fielding et al. (2002) observaram as alterações na força em 30 mulheres de 73 anos submetidas a um programa de 16 semanas, 3 vezes por semana de um treinamento de força para membros inferiores, com a realização da extensão do joelho e *leg press* a 70% de 1RM. Como resultados, observaram um aumento de força de 35% e pico de potência de 84% para o *leg press* e 34% para extensão do joelho.

O aumento da força e da potência também foi observado em indivíduos acima de 70 anos por Miszko et al. (2003), que encontraram aumento de 13% de força e potência em 16 semanas de um treinamento de força de moderada a alta intensidade. Os mesmos autores sugeriram também que o treinamento de força foi benéfico para funcionalidade física geral dos idosos quando comparado ao grupo controle.

Outra variável muito estudada na prescrição do treinamento de força para idosos é o volume. Singh et al. (2005) avaliaram os ganhos em força de 15 homens de 60 a 85 anos e sugeriram que um volume considerado pequeno pelos autores, duração de 08 semanas, com frequência de 03 vezes semanais, proporcionaram um aumento de 51% na força dos indivíduos no exercício de desenvolvimento para ombros. Já um volume de treino de 10 semanas com frequência semanal de três vezes, proporcionou aumento de 35% na força quando comparados ao grupo controle (HORTOBAGY et al., 2001).

Os benefícios à saúde derivados do treinamento de força são mais expressivos em populações com mais idade em relação aos mais jovens, como por melhora da sensibilidade à insulina e disfunções osteomusculares (RYAN et al., 2001). Kerr et al. (2000) sugerem que o treinamento de força, assim como o aumento da massa muscular envolvida, promove maior sensibilidade e tolerância à glicose sanguínea em população idosa submetida a um programa de treinamento de força.

A inclusão do treinamento de força para o tratamento do idoso com diabetes tipo 2 já é bem descrita pela literatura (WILLEY et al., 2003). Esse tipo de atividade melhora a taxa de glicose, aumenta a capacidade de estocar glicogênio, aumenta os transportadores de glicose (GLUT4) no músculo esquelético e melhora a sensibilidade à insulina e tolerância à glicose em populações normais, idosas e diabéticas (ZACKER et al., 2005).

Ryan et al. (2001) analisaram o efeito do treinamento de força na ação da insulina em homens e mulheres de 65 a 74 anos. Os autores sugerem que seis meses de um programa de treinamento de força melhora a ação e resistência à insulina em adultos idosos, uma vez que o treinamento amenizou a resistência à insulina decorrente da inatividade física, obesidade e diminuição da massa muscular tanto em homens quanto em mulheres idosas resistentes à insulina (diabéticos tipo 2).

O programa de treinamento de força também é muito aplicado em outros tipos de síndrome metabólica ou patologias relacionadas à terceira idade como, por exemplo, a osteoporose (ENGELKE et al., 2006).

Simão (2003) encontrou um aumento significativo na densidade mineral óssea lombar em mulheres pré-menopausa comparada ao grupo controle quando submetidas a 12 meses de um treinamento de força de intensidade moderada e baixo volume alterando-se esses fatores de acordo com o sistema de treinamento empregado.

Mais recentemente, Liu-Ambrose et al. (2005) observaram que o treinamento de força utilizando-se a escala de atividade física para idosos (*Physical Activity Scale for Elderly*) em 28 mulheres de 75 a 85 anos, pode ter grande atuação na qualidade de vida e aumento (29,2%) da agilidade de locomoção, além de manutenção da densitometria.

Em relação ao tipo de força envolvida no treinamento de força, Stengel et al. (2005) sugerem que o treinamento de potência tem sido mais eficaz juntamente à associação de suplemento de vitamina D e cálcio, sendo que após 12 meses de treinamento e suplementação, as mulheres menopausadas pertencentes ao grupo com repetições rápidas possuíram melhor densidade óssea no quadril (1,7% para o grupo de potência contra 1,5% do grupo e hipertrofia).

Como visto anteriormente, muitos estudos retratam os benefícios do treinamento de força para terceira idade (SUZUKI et al., 2001), embora a variação do método de treinamento, volume, intensidade e duração sejam distintas e por tais questões metodológicas há certa limitação em compará-los.

2.8. Recomendações para Prescrição de Exercício para Idosos

A prática regular e sistematizada de atividade física é necessária para a promoção da saúde, no entanto devem-se levar em consideração algumas recomendações para tal.

Marin et al. (2005) recomendam que um programa ideal de exercícios físicos deve ser realizado na maior parte dos dias da semana, com a duração das sessões vari-

ando entre 30 e 90 minutos, de forma contínua ou não. A intensidade da fase aeróbica pode ser determinada através do percentual $VO_{2máx}$ ou da $FC_{máx}$ previamente estabelecidos em um teste de esforço ou estimados através de fórmulas, utilizando como parâmetros moderados correspondentes a 40 a 75% do $VO_{2máx}$ e ou 55 a 85% da $FC_{máx}$.

Pode-se ainda utilizar a escala de percepção subjetiva do esforço (escala de Borg) a qual recomenda uma intensidade também moderada, o que corresponde a demarcação de 12 a 13 da escala, que varia de 6 a 20 (BUZZACHERA et al., 2008; ASSUMPÇÃO et al., 2008a).

O ACSM (2001) indica a prática de exercícios físicos com intensidade moderada, com frequência semanal de 5-7 dias, devendo estar integrados ao programa, exercícios de flexibilidade que proporcionam o incremento da flexibilidade e amplitude de movimento, exercícios de *endurance* que podem ajudar a manter e melhorar vários aspectos da função cardiovascular, dentre eles o $VO_{2máx}$, débito cardíaco e diferença artério-venosa de O_2 , bem como incrementar a desempenho submáximo. Adicionalmente, recomendam-se os exercícios de força que ajudam a compensar a redução na massa e força muscular tipicamente associada com o envelhecimento, bem como melhoram a saúde óssea, portanto, reduzem o risco de osteoporose, melhoram a estabilidade postural, reduzindo assim o risco de quedas, lesões e fraturas associadas.

2.9. Periodização do Treinamento

O termo periodização está intimamente correlacionado com planejamento e programação, sendo assim, para melhor entendê-los, conceituá-los torna-se importante.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), o planejamento incide sobre aspectos globais do treinamento, como objetivos, métodos para alcançá-los e procedimentos de controle dos resultados. Os mesmos autores atribuem à programação a parte organizacional do planejamento conferindo-lhes uma ordem, uma distribuição no tempo e uma seqüência, de acordo com a teoria do treinamento desportivo.

A ordem e escolha dos exercícios, o número de séries, o número de repetições por série, os períodos de recuperação entre séries, a intensidade do exercício e o número de sessões de treinamento por dia podem e devem ser manipulados e variados em um programa de treinamento de força (MARINS; GIANNICHI, 2003).

Sendo assim, o planejamento das sessões de treino deve ser simples, objetivo e flexível, a fim de possibilitar mudanças nos conteúdos visando encontrar um nível de

adaptação para as mudanças fisiológicas e psicológicas melhorando o desempenho (BOMPA, 2004), haja visto que a relação entre abrangência e intensidade dos estímulos gerais ou específicos do treinamento em cada período varia com nível de desempenho e idade cronológica dos participantes (WEINECK, 1999).

Como visto anteriormente, o planejamento e a programação do treinamento depende de inúmeros processos e subdivisões desses processos, como a caracterização dos ciclos pertencentes aos mesmos. Em vista disso, a sistematização do programa de treinamento também conhecida como periodização sendo esta clássica (linear) ou não linear, vem sendo descrita em inúmeros estudos, os quais comparam o modelo de periodização clássica de força com programas não periodizados de séries única e múltipla, em que os sujeitos mostraram ganhos significativos maiores na força de 1RM com o uso do treinamento periodizado (NINDL et al., 2000; KRAEMER et al., 2004).

Stowers et al. (1983), através de um treinamento de força periodizado para mulheres, com duração de 07 semanas e frequência semanal de 03 vezes, em que utilizou-se série única com intensidade de 10RM, combinando 08 exercícios para grupos musculares de MMSS e MMII, encontraram aumentos significativos na ordem de 7% da força para o exercício de supino e 14% da força para o exercício de agachamento.

3. RESULTADOS

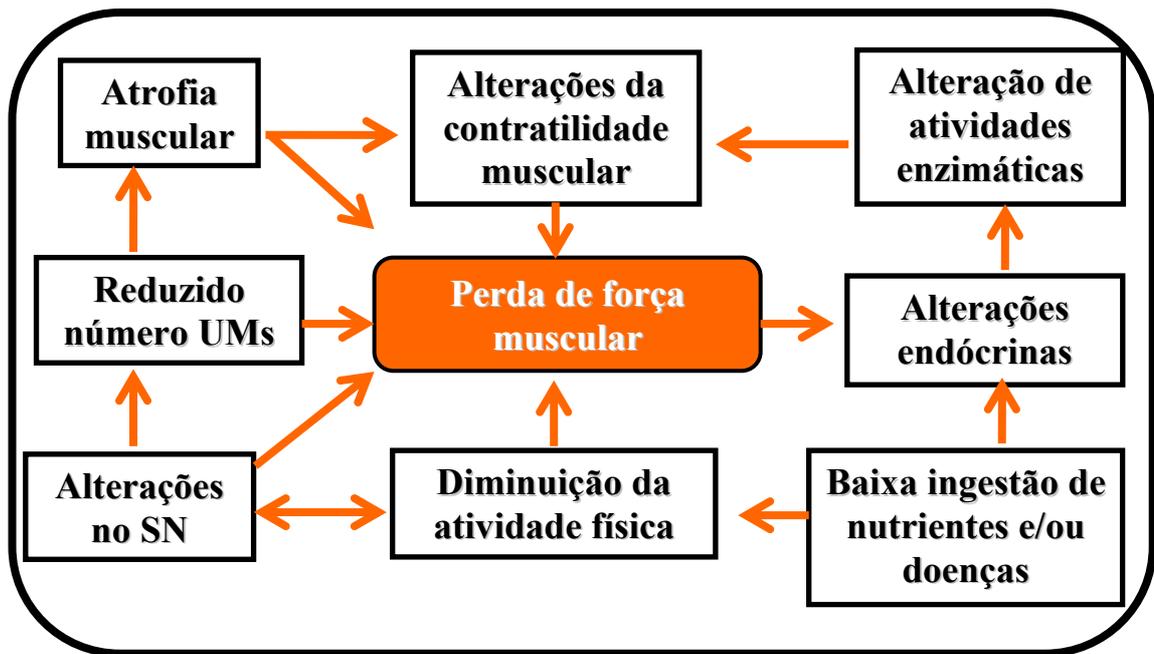
O envelhecimento foi abordado neste estudo como sendo um processo fisiológico que afeta diversos fatores relacionados à saúde, por conta das alterações antropométricas, neuromusculares e cardiorespiratórias, o envelhecimento pode gerar acometimentos metabólicos e fisiológicos. Abaixo estão apontadas algumas características relacionadas ao envelhecer e como direcionar o treinamento de força para indivíduos idosos.

Alterações Antropométricas

- Diminuição na estatura na ordem de um centímetro (cm) por década a partir dos 40 anos;
- IMC acima da normalidade na faixa etária de 30 a 44 anos, já entre 65 a 74 anos este índice apresenta-se abaixo do padrão de normalidade;
- Aumento substancial do % de gordura devido a uma queda da TMB (decréscimo de 10% na TMB entre 20 e 50 anos);
- Diminuição da massa mineral óssea (mulheres com 30 anos de idade podem apresentar uma taxa de supressão de 1% ao ano, homens apresentam mais tardiamente uma taxa de 0,3% ao ano a partir da 5ª década de vida).

Alterações Neuromusculares

- Diminuição da massa muscular (sarcopenia, relacionada à diminuição do número de sarcômeros) podendo chegar a 16% entre a 2ª e 7ª década de vida;
- Em estudo realizado por Vandervoort (2002) ocorrem diminuição tanto nas fibras musculares tipo I (25%) como tipo II (60%), sendo esse decréscimo mais expressivo em fibras tipo II o que explicaria a lentificação dos movimentos observados em senis (Figura 1);
- Declínio da força muscular por volta de 15% entre 60 e 70 anos, após essa idade pode chegar aos 30%;
- Mulheres apresentam índices maiores de perdas na força do que homens independente da faixa etária, tal fato relaciona-se com a diminuição da área de secção transversa do músculo que é mais acentuada em mulheres;
- A diminuição da força e da potência do músculo originam-se dos processos degenerativos difusos que afetam os músculos, os motoneurônios e regiões do sistema nervoso central como: diminuição da excitabilidade do músculo e junção mioneural, redução das secreções hormonais (neurotransmissor) e queda na velocidade de condução em decorrência da desmielinização dos motoneurônio α (Figura 1);
- A força é um importante fator para o desenvolvimento das capacidades funcionais, a fraqueza muscular pode evoluir até que não se possa realizar as atividades da vida diária-AVD (Figura 1);
- A redução do nível de atividade física total diária está diretamente relacionado à incidência de lesões por queda em idosos (Figura 1);
- O pico de força que geralmente é alcançado entre 20 e 30 anos de idade, diminui a partir dos 40 anos independente do gênero;
- É notada uma diminuição nos minerais, água e nas proteínas do tecido muscular. A excreção de potássio tem sido utilizada para analisar a perda de massa muscular, pois grande parte dele está presente no tecido muscular.



Fonte: Vandervoort (2002) adaptado por Assumpção (2009).

Figura 1. Fatores que contribuem para a diminuição da força muscular.

Alterações Cardiorrespiratórias

- Aumento da PA que desencadeia um aumento da pós carga cardíaca e também direciona a uma hipertrofia ventricular, desta forma é notado aumento no peso do coração;
- Aparecimento da arteriosclerose (enrijecimento do vaso em decorrência de uma diminuição no número de fibras elásticas, um aumento no número de fibras colágenas e deposição de sais de cálcio junto à parede do mesmo);
- Alterações na morfologia e na função de todo o sistema cardiorrespiratório (pulmões, músculo cardíaco, vasos e válvulas cardíacas);
- Diminuição de 50% no volume máximo de inspiração comparando indivíduos de 30 e 70 anos de idade;
- Volume ventilatório de CO₂ aumentado em idosos (média de 68 anos) quando comparados com jovens (média de 23 anos);
- Diminuição do VO_{2máx} (tabela 1);
- Redução discreta da frequência cardíaca, em decorrência dessa alteração foram encontrados em idosos em repouso alterações no volume diastólico final e no volume sistólico para assegurar a manutenção do débito cardíaco;
- Redução na complacência do sistema cardiovascular;
- Aumento da capilarização das fibras musculares (densidade capilar/fibra).

Devemos levar em consideração que estas alterações cardíacas têm mínimos efeitos nos indivíduos em repouso, mas tornam-se significativas durante o exercício. O treinamento físico auxilia na manutenção da função cardíaca no envelhecimento.

Tabela 1. Mudanças no VO_{2max} com o envelhecimento em homens ativos fisicamente.

Idade (anos)	VO_{2max} (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	% de mudanças a partir dos 25 anos
25	47,7	-
35	43,1	-9,6
45	39,5	-17,2
52	38,4	-19,5
63	34,5	-27,7
75	25,5	-46,5

Fonte: (WILMORE; COSTILL, 2001).

Treinamento de força e envelhecimento

Variáveis da força muscular com maior estabilidade no envelhecimento (SPIRDUSO, 1995).

- Força nos músculos envolvidos nas AVD;
- Força isométrica;
- Ações excêntricas;
- Ações de velocidade lenta;
- Ações repetidas de baixa intensidade;
- Força de articulação de pequenos ângulos;
- Força muscular no gênero masculino.

Variáveis da força muscular com maior declínio no envelhecimento (SPIRDUSO, 1995).

- Força nos músculos de atividades especializadas;
- Força dinâmica;
- Ações concêntricas;
- Ações de velocidade rápida;
- Produção de potência;
- Força de articulação de grandes ângulos;
- Força muscular no gênero feminino.

Adaptações ao treinamento de força no envelhecimento (BARRY; CARSON, 2004; FLECK; KRAEMER, 2006).

- Proporciona um incremento da força muscular e na velocidade de contração de fibras individuais;

- Aumento no tamanho da fibra muscular/secção transversa (hipertrofia);
- Aumento da densidade mineral óssea;
- Pode acarretar em diminuição dos níveis de dor;
- Sensível supressão da porcentagem de gordura;
- Aumento da motilidade gastrointestinal;
- Melhoria da coordenação neuromuscular (agonista/antagonista);
- Aumento do drive neural e redução da co-ativação agonista/antagonista;
- Aumentos na força e potência muscular ocasionados por adaptações neurais (propriedades de entrada e saída do estímulo pela medula espinhal) influenciando desta forma o comando central para os músculos.

Prescrição do treinamento de força para idosos (ACSM, 1998; HAGERMAN et al., 2000; ACSM, 2002; WEISER, HABER, 2006).

- Deve ser dada atenção especial aos grupos musculares relevantes clinicamente e que estejam envolvidos diretamente as AVD's;
- Exercícios recomendados: extensão/flexão adução/abdução do quadril, extensão/flexão joelho, dorsiflexão e flexão plantar, flexão/extensão do antebraço, flexão/extensão adução/abdução e rotação do ombro, flexão/extensão da coluna e ativação da musculatura abdominal. Deve-se utilizar exercícios com pesos livres para treinar o equilíbrio, bem como a porção anterior e posterior do torso;
- Intensidade sugerida: a partir de 60 % podendo chegar a 80% de 1RM (exercícios de alta intensidade são mais seguros do que os de baixa intensidade);
- Frequência: duas a três vezes por semana, podendo ser realizados de 5 a 7 vezes na semana dependendo da periodização, intensidade e volume dos exercícios (se optar por uma frequência inferior a 4 vezes na semana, realizar os exercícios em dias alternados);
- Repetições: 8 a 12 movimentos (relacionar a intensidade do exercício);
- Progressão: máquinas para pesos livres;
- Grupos musculares: Realizar a execução de exercícios multiarticulares e após período de adaptação pode-se realizar os monoarticulares ou mesmo a variação entre os mesmos;
- Tempo de recuperação entre as séries: 1 a 2 minutos;
- Um TF de alta intensidade (85-90% de 1RM) induziu a hipertrofia muscular e aumentos de força em idosos (60-66 anos) após 16 semanas, com periodicidade de 3 vezes semanais contendo 3 séries (6 a 8 RM) dos seguintes exercícios: extensão dos joelhos, leg press e meio agachamento (HAGERMAN et al., 2000);
- Idosos toleram esta intensidade de treinamento e exibem melhoras significativas na aptidão física;

- Weiser e Haber (2006) em estudo semelhante ao de Hagerman et al., (2000) encontraram os mesmos resultados em um treinamento executado na forma de circuito contendo os exercícios preconizados pelo ACSM. Os participantes com média de idade de 75 anos, realizaram 3 series dos exercícios por 12 semanas com intensidade de 10 a 15 RM's.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo de revisão realizado, pode-se concluir que existe um forte embasamento alicerçado em publicações nacionais e internacionais que elucidam com propriedade os benefícios alcançados com o direcionamento de indivíduos idosos ao treinamento de força e periodizado.

A prática regular de exercícios físicos também é apresentada pela literatura como uma ferramenta apta ao controle ponderal. Além de melhorias da composição corporal, perfil lipídico e variáveis do sistema imunitário, o exercício juntamente com a reeducação alimentar seriam estratégias válidas para redução da adiposidade, melhora da densidade mineral óssea, melhoria do % de massa magra e força muscular, bem como agir positivamente em variáveis cardiorrespiratórias como, por exemplo, o VO_{2max} .

Concluimos desta forma, a evidência de se periodizar o treinamento, seja voltado a força ou *endurance*; ao rendimento ou mesmo a promoção da saúde de indivíduos idosos.

Faz-se necessário a produção de outros trabalhos que venham ao encontro do proposto pelo presente estudo a fim de pulverizar e disseminar estratégias e metodologias de treinamento visando o melhor desempenho dos indivíduos idosos em suas atividades diárias e no aprimoramento de atividades que proporcionem uma melhoria da qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ACSM. American College of Sports Medicine. **Guidelines for exercise and prescription**. 6. ed., Lippincott: Williams and Wilkins, 2001.

ALLEN, T. E.; BYRD, R. J.; SMITH, D. P. Hemodynamic consequences of circuit weight training. **Research Quarterly**, v. 47, n. 3, 1976, p. 299-307.

ANDERSEN, J. L. Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. **Scand J Med Sci Sports**, v. 13, n. 1, 2003, p. 40-47.

ANIANSSON, A.; LJUNGBERG, P.; RUNDGREN, A.; WETTERQVIST, H. Effect of a training programme for pensioners on condition and muscular strength. *Arch Gerontol Geriatric*, v. 3, n. 3, 1984, p. 229-41.

ASSUMPÇÃO, C. O.; BARTHOLOMEU NETO, J.; PELLEGRINOTE, I. L.; MONTEBELO, M. I. Controle da Intensidade Progressiva de Exercícios Localizados em Mulheres Idosas por Meio da Percepção Subjetiva de Esforço (Borg). *Revista da Educação Física da Universidade Estadual de Maringá*, Maringá, v.19, n.1, 2008a, p. 33-39.

ASSUMPÇÃO, C. O.; PRESTE, J.; LEITE, R. D.; URTADO, C. B.; BARTHOLOMEU NETO, J.; PELLEGRINOTE, I. L. Efeito do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. *Revista da Educação Física da Universidade Estadual de Maringá*, Maringá, v.19, n. 4, 2008b, p. 581-590.

BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do treinamento de força**: Aplicação ao alto rendimento desportivo. 2. ed., Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The Consequences of Resistance Training for Movement Control in Older Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, v. 59A, n. 7, 2004, p. 730-754.

BERNARDI, D.; REIS, M.; LOPES, N. O tratamento da sarcopenia através do exercício de força na prevenção de quedas em idosos: revisão de literatura. *Ensaio e Ciência*, Brasil, v. 12, n. 2, 2008, p. 197-213. Disponível em:

<<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/renc/article/view/425/433>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

BOMPA, T. O. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. 4. ed., São Paulo: Phorte Editora, 2002.

_____. **Treinamento de potência para o esporte**: pliometria para o desenvolvimento máximo de potência. 1. ed. São Paulo: Phorte Editora, 2004.

BOOKSTEIN, F. et al. Aging as explanation: how scientific measurement can advance critica gerontology. In: COLE, Thomas R. et al. **Voices and visions of aging**: toward a critical gerontology. Nova York, Springer Publishing Company, 1993, p. 20-45.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: out. 2004.

BROOKS, Douglas S. **Program design for personal trainers** – IDEA Personal Trainer, 2000.

BROWN, L. E. **Isokinetics in human performance**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

BUZZACHERA, C.; ELSANGEDY, H.; KRINSKI, K.; COLOMBO, H.; DE CAMPOS, W.; SILVA, S. Efeitos do treinamento de força com massa corporal livre sobre os componentes da aptidão funcional em mulheres idosas. *Revista da Educação Física/UEM*, Brasil, v.19, n. 2, 2008, p. 105-203.

ELLINGSON, T.; CONN, V. S. Exercise and quality of life in elderly individuals. *Journal of Gerontological Nursing*, v. 26, n. 3, 2000, p. 17-25.

ENGELKE, K.; KEMMELER, W.; LAUBER, D.; BEESKOW, C.; PINTAG, R.; KALENDER, W.A. Exercise maintains bone density at spine an hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. *Osteoporos Int*, v. 17, n. 1, 2006, p. 133-42.

FIATARONE, M.A. Body composition and weight control in older adults. In: LAMB, D.R.; MURRAY, R. (Eds.) **Perspectives in exercise science and sports medicine**: exercise, nutrition and weight control. Carmel: Cooper, v. 11, 1998, p. 243-288.

FIELDING, R. A.; LEBRASSEUR, N. K.; CUOCO, A.; BEAN, J.; MIZER, K.; FIATARONE SINGH, M. A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc*, v. 50, n. 4, 2002, p. 655-662.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3 ed., Porto Alegre: Artimed, 2006, p. 200-211.

- GOING, S.; WILLIAMS, D.; LOHMAN, T. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. In: HOLLOZY, J. O. (Ed.) **Exer Sport Sci Reviews**. Baltimore: Williams & Willkins, v. 23, n. 2, 1995, p. 411-449.
- GOLDSPINK, G. Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. In: Strength and power in sport, **Blackwell Scientific Publication**, 1992, p. 211-229.
- HAGERMAN, F. C.; WALSH, S. J.; STARON, R. S.; HIKIDA, R. S.; GILDERS, R. M.; MURRAY, T. F.; TOMA, K.; RAGG, K. E. Effects of High-Intensity Resistance Training on Untrained Older Men. I. Strength, Cardiovascular, and Metabolic Responses. **J Gerontol**, v. 55, 2000, p. 336-346.
- HAKKINEN, K.; ALEN, M.; KALLINEN, M.; et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **Eur J Appl Physiol**, v. 83, n. 1, 2000, p. 51-62.
- HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; ALEN, M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. **J Appl Physiol**, v. 91, n. 2, 2004, p. 569-80.
- HORTOBAGY, T. The positives of negatives: clinical implications of eccentric resistance exercise in old adults. **J Gerontol Med Sci**, v. 58, n. 5, 2001, p. 417-418.
- HUNTER, J. P.; MARSHALL, R.N. Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 3, 2002, p. 478-486.
- HURLEY, B. F.; SALES, D. R.; HAGBERG, E. M.; GOLDBERG, A. C.; OSTROVE, S. M.; HOLLOSZY, J. O. West, W. G.; GOLDBERG, A. P. High density lipoprotein cholesterol in body builders vs. Power lifters. **Journal of the American Medical Association**, v. 252, n. 4, 1984. , p. 507-513.
- JAN, M.; CHAI, H.; LIN, Y.; LIN, J. C.; TSAI, L.; OU, Y.; LIN, D. Effects of age and sex on the results of an ankle plantar-flexor manual muscle test. **Physical Therapy**, v. 85, n. 10, 2005, p. 1078-1084.
- JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; WANG, Z.; ROSS, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88yr. **American physiological society**, v. 89, n. 1, 2000, p. 81-88.
- KERR, D.; ACKLAND, T.; MASLEN, B. et al. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. **J Bone Miner Res**, v. 16, n. 1, 2000, p. 175-81.
- KING, A. C. Interventions to promote physical activity by older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, Spec v. 2, n. 2, 2001, p. 36-46.
- KRAEMER, W.J.; DESCHENES, M.R. Performance and physiologic adaptations to resistance training. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 81, n. 11, 2002, p. 3-16.
- KRAEMER, W. J.; HÄKKINEN, K.; NEWTON, R. U. et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **J App Physiol**, v. 87, n. 3, 1999, p. 982-99.
- KRAEMER, W. J.; NINDL, B. C.; RATAMESS, N. A.; GOTSHALK, L. A.; VOLEK, J. S.; FLECK, S. J.; NEWTON, R. U.; HAKKINEN, K. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 4, 2004, p. 697-708.
- KRISHNAN, R.K.; EVANS, W.J.; KIRWAN, J.P. Impaired substrate oxidation in healthy elderly men after eccentric exercise. **J Appl Physiol**, v. 94, n. 2, 2003, p. 716-723.
- LAURETANI, F.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; DI IORIO, A.; GIACOMINI, V.; CORSI, A.M.; GURALNIK, J.M.; FERRUCCI, L. Axonal degeneration affects muscle density in older men and women. **Neurobiology of Aging**, v. 27, n. 8, 2006, p. 1145-1154.
- LIU-AMBROSE, T. Y.; KHAN, K. M.; ENG, J. J.; GILLIES, G. L.; LORD, S. R.; McKAY, H. A. The beneficial effects of group-based exercises on fall risk profile and physical activity persist 1 year postintervention in older women with low bone mass: follow-up after withdrawal of exercise. **J Am Geriatr Soc**, v. 53, n. 10, 2005, p. 1767-73.

- MARIN, V. M.; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G. Acréscimo de 1 kg aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos: impacto na aptidão física e capacidade funcional. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 1, 2003, p. 53-58.
- MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. **Avaliação & prescrição de atividade física: guia prático**. 3.ed., Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- MISZKO, T. A.; CRESS, M. E.; SLADE, J. M.; COVEY, C. J.; AGRAWAL, S. K.; DOERR, C. E. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. **J Gerontol Med Sci**, v. 58, n. 2, 2003, p. 171-175.
- NINDL, B. C.; HARMAN, E. A.; MARX, J. O.; GOTSHALK, L. A.; FRYKMAN, P. N.; LAMMI, E.; PALMER, C.; KRAEMER, W. J. Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 6, 2000, p. 2251-2259.
- PETROIANU, A.; PIMENTA, L. G. **Clínica e cirurgia geriátrica**, 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1999.
- PLATONOV, V. N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**, 1. ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.
- POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença**. 2. ed., Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- PRADO, S. D.; SAYD, J. D. Pesquisa sobre envelhecimento humano no Brasil: grupos e linhas de pesquisa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, 2004, p. 57-68.
- PRENTICE, W.E. **Técnicas de reabilitação em medicina esportiva**, 3. ed., São Paulo: Manole, 2002.
- PRIOUX, J.; RAMONATXO, M.; HAYOT, M.; MUCCI, P.; PREFAUT, C. Effect of ageing on the ventilatory response and lactate kinetics during incremental exercise in man. **Eur J Appl Physiol**, v. 81, n. 1, 2000, p. 100-7.
- RAMOS, A. T. **Treinamento de força na atualidade**. 2. ed., Rio de Janeiro: Sprint, 2000.
- REBELATTO, J. R.; MORELLI, J. G. S. **Fisioterapia geriátrica: a prática da assistência ao idoso**, 1.ed., São Paulo: Manole, 2004.
- SINGH, N. A.; STAVRINOS, T. M.; SCARBEEK, Y.; GALAMBOS, G.; SINGH, M. F. A Randomized Controlled Trial of High Versus Low Intensity Weight Training Versus General Practitioner Care for Clinical Depression in Older Adults, **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 60, n. 6, 2005, p. 768-776.
- SAVIOLI NETO, F. GHORAYEB, N.; LUIS, C. C. C. Atleta idoso. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. 1. ed., São Paulo: Atheneu, 2004, p. 387-392.
- SHEPHARD, R. J. **Alterações fisiológicas através dos anos**. 2.ed., Rio de Janeiro: Revinter, 1994.
- SIMÃO, R. **Fundamentos fisiológicos do treinamento de força e potência**. 2. ed., São Paulo: Phorte Editora, 2003.
- SOIZA, R. L.; LESLIE, S. J.; HARRILD, K.; PEDEN, N. R.; HARGREAVES, A. D. Age-dependent differences in presentation, risk factor profile, and outcome of suspected acute coronary syndrome. **J Am Geriatr Soc**, v. 53, n. 11, 2005, p. 1961-1965.
- STOWERS, T.; McMILLIAN, J.; SCALA, D.; DAVIS, V.; WILSON, D.; STONE, M. The short-term effects of three different strength-power training methods. **National Strength and Conditioning Association Journal's**, v. 5, n. 1, 1983, p. 24-27.
- SUZUKI, M. S. et al. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **American Geriatrics Society**, v. 49, n. 9, 2001, p. 1161-1167.

- TURNER, A. M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **J Strength Cond Res**, v. 17, n. 1, 2003, p. 60-7.
- VAN DER BIJ, A. K.; LAURANT, M. G.; WENSING, M. Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 22, n. 2, 2002, p. 120-33.
- VANDERVOORT, A. A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle Nerve**, v. 25, n. 1, 2002, p. 17-25.
- WIESER, M.; HABER, P. The Effects of Systematic Resistance Training in the Elderly. **Int J Sports Med**, v. 2, 2006, p. 1-7.
- WESTCOTT, W.; BAECHLE, T. **Treinamento de força para a terceira idade: para condicionamento físico e performance ao longo dos anos**. 2. ed., São Paulo: Manole, 2001.
- WILLEY, K. A.; SINGH, M. A. F. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 26, n. 5, 2003, p. 1580-1588.
- ZACKER, R.J. Strength training in diabetes management. **Diabetes Spectrum**, v. 18, n. 2, 2005, p. 71-75.
- ZAINUDDIN, Z.; HOPE, P.; NEWTON, M.; SACCO, P.; NOSAKA, K. Effects of partial immobilization after eccentric exercise on recovery from muscle damage. **Journal of Athletic Training**, v. 40, n. 3, 2005, p. 197-202.
- ZAMBONI, M.; ZOICO, E.; SCARTEZZINI, T.; MAZZALI, G.; TOSONI, P.; ZIVELONGHI, A.; GALLAGHER, D.; DE PERGOLA, G.; DI FRANCESCO, V.; BOSELLO, O. Body composition changes in stable-weight elderly subjects: the effect of sex. **Aging Clin Exp Res**, v. 15, n. 4, 2003, p. 321-7.
- ZATSORSKY, V. M. **Ciência e prática do treinamento de força**. 1. ed., São Paulo: Phorte Editora, 1999.