

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

DÉBORA DE CAMPOS VILAS BÔAS

**“INDICADORES DE FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO
CORPORAL E FLEXIBILIDADE EM
HOMENS IDOSOS SUBMETIDOS AO
TREINAMENTO COM PESOS”**

Campinas
2007

DÉBORA DE CAMPOS VILAS BÔAS

**“INDICADORES DE FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO
CORPORAL E FLEXIBILIDADE EM
HOMENS IDOSOS SUBMETIDOS AO
TREINAMENTO COM PESOS”**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

**Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Co-Orientador: Claudinei Ferreira dos Santos**

Campinas
2007

DÉBORA DE CAMPOS VILAS BÔAS

**“INDICADORES DE FORÇA MUSCULAR,
COMPOSIÇÃO CORPORAL E FLEXIBILIDADE
EM HOMENS IDOSOS SUBMETIDOS AO
TREINAMENTO COM PESOS”**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso Graduação defendido por Débora de Campos Vilas Bôas e aprovado pela Comissão julgadora em: 22/10/2007

Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Orientadora

Vera Aparecida Madruga Forti
Componente da banca

Claudinei Ferreira dos Santos
Componente da banca

Campinas
2007

VILAS BOAS, Débora. . 2007. 47f. Indicadores de Força Muscular, Composição Corporal e Flexibilidade em Homens Idosos Submetidos ao Treinamento com Pesos - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, 2007.

RESUMO

O envelhecimento tem tido grande ênfase em diversas pesquisas, devido sua expansão na população mundial. Um dos principais fenômenos pesquisados, dentre os que se referem às alterações fisiológicas induzidas pela idade, corresponde à perda da massa muscular (sarcopenia), que está diretamente relacionada com a redução da força, capacidade esta necessária para a realização das atividades quotidianas. Observa-se que, dentre outras, a independência para estas atividades diárias é um ponto fundamental para o aumento da qualidade de vida do idoso. A atividade física, em especial o treinamento com pesos pode ser capaz de amenizar ou até mesmo reverter os efeitos destas perdas, principalmente, com relação à força, além de colaborar para a melhoria da coordenação muscular, da densidade mineral óssea, da flexibilidade, entre outros, como evidenciam diversos estudos nesta área. Desta forma, pretendeu-se com este trabalho verificar o comportamento das variáveis força muscular, composição corporal e flexibilidade, decorrentes de um programa de treinamento com pesos (TP) por um período de 16 semanas, em 28 homens saudáveis com idade média de $63,65 \pm 3,6$ anos. Os indivíduos foram divididos em GC (grupo controle, $n=10$), que permaneceu sem prática regular de atividade física, e GT (grupo treinamento, $n=18$). Todos os indivíduos passaram por avaliação clínica inicial, para comprovar ausência de alguma patologia. Para os indicadores de força utilizamos o teste de 1-RM nos exercícios supino máquina, *leg press* e rosca direta. Os indicadores de flexibilidade foram obtidos através de um flexímetro nos movimentos de tronco, quadris, joelhos e ombros direito e esquerdo. Os voluntários também foram submetidos à avaliação antropométrica para medidas de massa corporal, estatura e circunferência, e a composição corporal foi obtida através da mensuração das dobras cutâneas. As avaliações foram realizadas antes e após o período de treinamento em ambos os grupos. O protocolo de TP, realizado pelo GT, foi composto por 10 exercícios em máquinas e pesos livres, em três séries de 15 repetições em três sessões semanais durante 16 semanas. A análise estatística utilizada foi ANOVA E ANCOVA para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Scheffé, $p < 0,05$. Os resultados mostraram alterações significativas para massa magra, %gordura e massa gorda, ($p=0,000^*$) e alterações não significativas no IMC ($p=0,853$), RCQ ($p=0,645$) e MC ($p=0,872$). Quanto à análise da força, houve aumento significativo para todos os testes de 1RM ($p=0,000^*$). A flexibilidade apresentou alterações significativas nos movimentos ombro e quadril esquerdo ($p < 0,05$). Concluímos que 16 semanas de TP foi suficiente para ocasionar adaptações positivas à população estudada na força muscular, composição corporal e flexibilidade.

Palavras-Chaves: envelhecimento; treinamento com pesos; composição corporal; força; flexibilidade.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 O Envelhecimento	7
2.2 Treinamento Com Pesos	11
2.3 Treinamento com Pesos e Envelhecimento.....	13
3 OBJETIVOS.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Seleção dos Indivíduos.....	17
4.2 Avaliação Clínica Inicial.....	18
4.3 Avaliação Antropométrica	19
4.4 Avaliação da Capacidade Neuro-muscular	20
4.4.1 Avaliação da Flexibilidade.....	20
4.4.2 Indicadores de Força Muscular	20
4.6 Protocolo de Treinamento Físico.....	21
4.7 Análise dos Dados	22
5 RESULTADOS.....	23
5.1 ARTIGO	24
6. REFERENCIAS DA MONOGRAFIA.....	40
ANEXO A.....	46

1 APRESENTAÇÃO

Ao iniciar o curso de graduação em Educação Física, a preferência pela área de treinamento já estava estabelecida. Os interesses nos estudos da fisiologia do exercício foram aumentando, juntamente com as disciplinas que iniciavam os conhecimentos da área, e aguçavam minhas expectativas. Durante o terceiro semestre, tive a oportunidade de participar do projeto de pesquisa intitulado “12 semanas de Treinamento com pesos em crianças de 10 a 12 anos”. Durante este período tive o primeiro contato com a possibilidade de iniciar um projeto de iniciação científica, cursar disciplinas relacionadas e concomitantemente participar dos projetos em andamento no Laboratório de Fisiologia do Exercício – FISEX, onde tive a oportunidade de acompanhar os testes e avaliações laboratoriais, e também o treinamento dos voluntários dos projetos.

Durante o quinto semestre de graduação, iniciamos a elaboração do meu primeiro projeto de Iniciação Científica (IC), intitulado “Estudo Longitudinal do Treinamento Com Pesos em Homens Com Idade Igual ou Superior a 60 Anos: Força, Composição Corporal e Flexibilidade”, por meio do qual, pude posteriormente desenvolver esta monografia, e, desde então, temos nos dedicado ao estudo da população idosa.

Na seqüência iremos apresentar um referencial teórico sobre o tema e os objetivos do projeto desenvolvido. Nesta proposta, optamos por apresentar como parte dos resultados finais do projeto de IC, o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, em formalidade, um artigo que será submetido à publicação em revista indexada da área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Envelhecimento

O envelhecimento tem sido descrito como um processo ou conjunto de processos, inerente a todos os seres vivos que se expressa pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade (SPIRDUZO, 1995).

Devemos mencionar que, o envelhecimento pode ser classificado em idade cronológica, que equivale aos anos de vida, e idade biológica, a qual se refere à aptidão física e ao estado de saúde.

Para Notaro (2004), o envelhecimento é um agregado de aspectos biológicos, psicológicos e sociais. Ele caracteriza o envelhecimento biológico com o catabolismo sendo maior que o anabolismo. O envelhecimento psicológico é evidenciado por uma série de fatores individuais, que se inicia com o declínio lento e acentuado das habilidades que o indivíduo desenvolvia anteriormente. Quanto ao envelhecimento social, ele é caracterizado pela idade, que simboliza uma categoria, uma atividade sócio-econômica como ruptura de uma vida profissional e perda concomitante da função e do status social.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003,p.918),

“A nível celular, o dano refere-se a mutações acumuladas no DNA mitocondrial, produzidas talvez por lesão ou deterioração devido ao estresse oxidativo, e/ou alterações genéticas que retardam a síntese de telomerase, a enzima que protege os telômeros nas extremidades dos cromossomas, para que as células possam continuar se dividindo de maneira apropriada.”

Em consequência do envelhecimento, diversas funções biológicas mostram-se em progressiva degeneração com a idade (SHEPHARD, 1987), destacando-se a diminuição dos seguintes fatores: frequência cardíaca máxima, débito cardíaco máximo,

capacidade vital, força muscular, flexibilidade, tolerância à glicose, massa isenta de gordura, coordenação e função neuromuscular (NOTARO, 2004).

Possíveis hipóteses do envelhecimento (COMFORT, 1979; SHEPHARD, 1987) podem incluir ainda um “desgaste” que excede a capacidade regenerativa dos tecidos; uma desregulação do sistema imunológico que passa a atuar contra as estruturas do organismo, como as proteínas, e aumento dos radicais livres.

Com relação ao metabolismo basal, que se refere à energia despendida diariamente para a manutenção do organismo, declina progressivamente a partir da idade adulta (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003). Em indivíduos sedentários, o meio determinante da energia despendida é a massa isenta de gordura (ACSM, 1998), com declínio dessa massa em torno de 15% entre 30 e 80 anos de vida, contribuindo para uma redução na taxa metabólica basal em idosos (COHN et al., 1998). Em idosos pode também haver uma diminuição global no metabolismo celular (NOTARO, 2004).

Quanto ao declínio da função cardiovascular, o enrijecimento da parede arterial parece ser o evento primário, sobre o qual desencadeiam as alterações cardíacas estruturais e funcionais que acompanham o processo natural de envelhecimento (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Devemos considerar ainda, dentre os prejuízos cardíacos, o aumento na espessura da parede e na massa do ventrículo esquerdo, a diminuição da complacência ventricular esquerda, e o conseqüente aumento no tamanho do átrio esquerdo, promovem importantes modificações na função diastólica do coração (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999). Um declínio da frequência cardíaca máxima durante o exercício também representa uma modificação bem documentada na função cardiovascular com o envelhecimento (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Adicionalmente, as limitações mecânicas impostas ao sistema pulmonar progridem com o envelhecimento e causam certa deterioração nas medidas da função pulmonar estática e dinâmica (BABB, 1999). Além disso, a cinética da ventilação pulmonar e da permuta gasosa durante a transição do repouso para o exercício, sofre uma desaceleração substancial (CUNNINGHAM et al., 1993).

Assim, a função cardiorrespiratória, conseqüentemente, é prejudicada nesse processo, com diminuição do consumo máximo de oxigênio em torno de 1% a cada ano

em adultos (GILDERS, VOINER, DUDLEY, 1989) sendo que em sedentários com idade avançada, este declínio chega a ser duas vezes maior, comparado com idosos fisicamente ativos (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Em relação à diminuição da função muscular, após os 30 anos, estima-se que a perda de força seja de 1% por ano até os 60 anos, de 15% por década entre os 60 e 70 anos e, a partir desta idade, cerca de 30% por década (KRAEMER, FLECK, EVANS, 1996). Neste sentido, a diminuição da massa muscular tem sido um fator que fortemente tem contribuído com a redução da capacidade de produção da força com a idade (FLECK, FIGUEIRA-JR, 2003).

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003, p. 906):

“Uma quantidade crescente de evidências indica que certos correlatos funcionais como alterações no tamanho e na força dos músculos, na composição corporal e na massa dos ossos, assim como a progressão da aterosclerose, se relacionam diretamente com as alterações hormonais observadas com o envelhecimento.”

A diminuição da força não é somente específica de cada indivíduo, mas também, de cada grupo muscular, e, ainda, do tipo de contração (SPIRDUZO, 1995; HUGHES et al., 2001). Estudos mostram que a diminuição da força nos membros inferiores com a idade é mais acentuada do que a observada nos membros superiores (KLITGAARD et al., 1990; HUGHES et al., 2001; IZQUIERDO et al., 2001). Além disso, há uma maior diminuição das fibras musculares de contração rápida (tipo IIb), com consequência de aumento proporcional da área ocupada pelas fibras de contração lenta (tipo I).

A diminuição da força relacionada com o avançar da idade e a perda de massa muscular foi denominada sarcopenia (EVANS, CAMPBELL, 1993). Sabe-se que pessoas mais velhas possuem um conteúdo não-contrátil mais de duas vezes maior nos músculos locomotores que os adultos mais jovens.

Para além da atrofia, vários trabalhos têm sugerido existir com aumento da idade, reduções da capacidade de recrutamento neural (HAKKINEN et al., 1996). Um declínio de quase 40% no número de axônios medulares e um declínio de 10% na velocidade

de condução nervosa reflete os efeitos cumulativos do envelhecimento sobre a função do sistema nervoso central (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Outros fatores também a serem considerados nas alterações músculo-esqueléticas observadas com o avançar da idade são a deficiência nutricional e as mudanças endócrinas, particularmente as que ocorrem com a hipófise, o pâncreas, as supra-renais e a tireóide, (LAMBERTS, 1997).

O equilíbrio é outra capacidade determinante para a funcionalidade e saúde dos idosos que, para além de outros aspectos, também depende em grande escala, da força dos membros inferiores (ADAMS et al., 2001). A deterioração da visão, do sistema vestibular e somático, que decorrem do próprio processo de envelhecimento, constituem-se como importantes causas que afetam o equilíbrio (SPIRDUZO, 1995).

Quanto à flexibilidade, torna-se também prejudicada no processo de envelhecimento. A “elasticidade” dos tendões, ligamentos e cápsulas articulares diminuem devido a deficiências no colágeno (SHEPHARD, SHINKAI, KONISHI, 1998). Este fator provavelmente está relacionado com a diminuição da passada, durante a locomoção.

Há também uma progressiva diminuição do conteúdo de cálcio com a deterioração da matriz orgânica óssea com o envelhecimento (SHEPHARD, SHINKAI, KONISHI, 1998). A massa óssea pode sofrer uma queda de 30 a 50% nas pessoas com mais de sessenta anos de idade (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003). Esta diminuída densidade mineral óssea (DMO), tem fator bastante relevante nas quedas, que tanto atingem esta população, relacionando-se com a fragilidade que pode levar à diversas fraturas.

No entanto, muito desta redução funcional pode ser resultado do estilo de vida dos indivíduos, como por exemplo, o padrão alimentar e de atividades físicas, e não apenas uma característica própria e inevitável do processo.

2.2 Treinamento Com Pesos

O treinamento com pesos, popularmente conhecido como musculação, vem sendo cada vez mais utilizado por populações de quase todas as faixas etárias, pelos seus numerosos benefícios à saúde, melhoria da estética, ganhos de força, reabilitação, e como parte indispensável do condicionamento físico em atletas de inúmeras modalidades esportivas.

Ele consiste em movimentos específicos repetidos, contra uma resistência. Seu treinamento é dividido em séries, sendo cada série constituída de determinado número de repetições, e intervalo determinados entre as séries. Os exercícios podem ser realizados em equipamentos ou com pesos livres.

Pode-se variar a carga em quilos, o número de repetições e séries, o número de exercícios por sessão ou grupo muscular, o tempo de intervalo, a velocidade de execução do movimento, e os movimentos entre si, especificando assim o treinamento para cada objetivo.

Os exercícios com pesos parecem ser os mais eficientes para o aumento da capacidade contrátil e do volume dos músculos esqueléticos, gerando ganhos na força muscular (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999).

Sabe-se que, inicialmente o aumento da força deve-se às adaptações neurais (SALE, 1988), ou seja, com o estímulo das primeiras semanas de treinamento, ocorre um aumento da solicitação das unidades motoras, fazendo com que maior quantidade de fibras musculares seja recrutada durante um determinado esforço. Outra parte da adaptação neural consiste na redução do recrutamento dos músculos antagônicos durante a ação motora (FLECK, FIGUEIRA-JR, 2003). À medida que o treinamento prossegue, os ganhos de força tornam-se cada vez mais dependentes das alterações do volume muscular, que são mais lentas do que as adaptações neurais.

Este aumento do volume muscular, denominado hipertrofia muscular, é dependente da intensidade do treinamento. Exercícios submáximos são os que melhor respondem a esse aumento da secção transversa do músculo, e estimulam principalmente as fibras de contração rápida (tipo II), levando a um aumento do

conteúdo protéico da fibra, chamado de hipertrofia miofibrilar. Frequentemente também ocasionam um aumento do conteúdo sarcoplasmático (hipertrofia sarcoplasmática).

O aumento da massa magra corporal ocasiona um crescimento na taxa metabólica basal, o que como consequência pode gerar uma diminuição da gordura corporal. Em outras palavras, ocorre uma alteração na composição corporal, com a “substituição” de massa gorda pela massa isenta de gordura.

A massa óssea também se adapta ao treinamento com pesos, com seu consequente aumento, melhorando também sua densidade (FLECK, FIGUEIRA-JR, 2003).

Quanto à frequência cardíaca de repouso, o treinamento com pesos causa insignificantes adaptações, comparado ao treinamento de endurance, no entanto, durante o levantamento de pesos submáximos, por exemplo, as alterações são pequenas, porém significativas (SALE et al., 1994).

De maneira similar ao que se verifica na frequência cardíaca, em repouso, a pressão arterial não apresenta mudança significativa com este tipo de treinamento (FLECK, KRAEMER, 1999).

As adaptações bioenergéticas equivalem a uma maior produção e utilização de ATP por unidade de tempo, além de aumentos significativos na enzima fosfofrutoquinase (PFK), que são associados à fonte de lactato. No entanto, as mudanças enzimáticas que estão associadas com qualquer uma das fontes de energia, dependem da duração de séries individuais mais do que a quantidade total de trabalho realizado (FLECK, KRAEMER, 1999).

O sistema endócrino desempenha uma importante função de apoio aos mecanismos de adaptação que em última análise levam à produção de força aumentada (KRAEMER, 1992). Os hormônios anabolizantes, como a testosterona, a insulina, o hormônio do crescimento, desempenham vários papéis no estímulo do crescimento e desenvolvimento dos tecidos, favorecendo entre outros, a hipertrofia muscular (FLECK, FIGUEIRA-JR, 2003).

2.3 Treinamento com Pesos e Envelhecimento

Os exercícios com pesos estão sendo cada vez mais utilizados entre os programas de treinamento físico para idosos, devido à grande eficiência em estimular capacidades físicas fundamentais como a força muscular e a flexibilidade (EVANS, 1996).

Diversos estudos demonstram que a capacidade dos idosos em desenvolver força com o treinamento com pesos é similar ao observado em homens e mulheres mais jovens (POWERS; HOWLEY, 2000; FIATARONE et al., 1990).

Segundo Klitgaard, Mantoni e Schiaffimo (1990, p. 43):

“Idosos que envelheceram praticando exercícios com pesos conseguiram conservar a massa muscular e a agilidade, enquanto os que envelheceram praticando corrida ou natação não conseguiram impedir a atrofia muscular e a diminuição da velocidade dos movimentos.”

Com a prática de exercícios com pesos em idosos, a força e a mobilidade articular evoluem para os níveis necessários para a independência pessoal, ocorrem reduções hemodinâmicas nos esforços cotidianos e nos riscos de quedas (GHORAYEB, BARROS NETO, 1999). Em relação a adaptações mais posteriores, pode-se observar o aumento da massa óssea (MENKES et al., 1993) e a ativação do metabolismo devido ao aumento da massa magra (EVANS, 1996), que contribui para a redução da massa gorda, o que pode indiretamente contribuir para a redução dos fatores de risco de acidentes cardiovasculares (MAZZEO, TANAKA, 2001).

Sipila et al. (1996), encontraram uma velocidade máxima da marcha significativamente mais elevada, quer após dezoito semanas de treinamento de força, quer após dezoito semanas de treino de resistência aeróbia, em mulheres idosas entre os 76-78 anos. Mesmo em sujeitos mais debilitados, tem sido encontrados aumentos na força e na área muscular com conseqüente melhoria funcional (CARVALHO, SOARES, 2004).

Além dos ganhos de força, o treinamento com pesos aumenta a coordenação neuromuscular e a potência (ADAMS, O'SHEA, O'SHEA, 1999). A preservação da coordenação e da potência muscular em idades avançadas pode diminuir significativamente o risco de queda e aumentar a independência funcional (EVANS et al., 1999).

Com relação à flexibilidade, a sua redução pode dificultar a realização de movimentos ou até mesmo impedi-los (GURALNIK, FERRUCI, SIMONSICK, 1995). No entanto, mesmo na presença de processos degenerativos ou inflamatórios crônicos das articulações, comum nos idosos, é possível promover ganhos de flexibilidade. Aspecto relevante é que os exercícios habitualmente utilizados para induzir melhorias na força muscular, também promovem ganhos de amplitude articular, até os limites permitidos pelas alterações patológicas (SANTAREM, 2005).

Outros benefícios observados incluem um melhor perfil dos fatores de risco ligado a concentrações de HDL-colesterol, LDL-colesterol e ao aumento da sensibilidade à insulina (ERICSSON et al., 1998).

Fatores também importantes para a qualidade de vida dessa população abrangem a preservação da função cognitiva, e a diminuição dos sintomas e riscos de depressão (ACSM, 1998).

Entretanto, os benefícios do treinamento sobre o sistema muscular esquelético são dependentes do caráter contínuo e regular dos exercícios (ACSM, 1998). Vários estudos (COYLE, 2002; FAIGENBAUM, 2000; TAAFFE, 1997) têm descrito que as adaptações morfológicas ou funcionais podem desaparecer mesmo após curtos períodos de destreinamento.

Assim, devemos lembrar que, os benefícios associados com a prática regular de exercícios físicos com pesos, contribuem para a melhoria da saúde, da independência dos idosos, da capacidade funcional e qualidade de vida da população em geral.

Como já relatado, com o crescimento do percentual da população em processo de envelhecimento, evidenciam-se as condutas que minimizam as perdas fisiológicas decorrentes deste processo. Observa-se que a prática de atividades físicas regulares

pode contribuir significativamente para a manutenção do bem estar e da qualidade de vida da população em geral.

Deste modo, dando então continuidade a alguns trabalhos já desenvolvidos com esta faixa etária em ambos os sexos (CHACON-MIKAHIL et al., 1998; CHACON-MIKAHIL, 1998; FORTI, 1999; CATAI et al., 2002, COSTA, 2003; GIACOMELLO, 2003; BELISSIMO, 2003; GIACOMELLO, 2004; BONGANHA, 2004), nos propusemos a comparar os efeitos específicos do presente protocolo de treinamento, com os dados já observados e avaliar a magnitude dos benefícios para esta faixa etária específica.

3 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo verificar as adaptações morfológicas e neuromusculares decorrentes de um programa de treinamento com pesos em homens saudáveis com idade igual ou superior a 60 anos, submetidos ao treinamento por um período de 16 semanas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção dos Indivíduos

Foram selecionados 40 indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 60 a 73 anos, os quais foram subdivididos em dois grupos: grupo controle (que permaneceram na condição sedentária) e grupo treinamento (submetidos ao treinamento físico com pesos). Como critérios iniciais de inclusão, os voluntários necessariamente tinham hábitos de vida não ativos (frequência de atividade física regular menor que duas sessões por semana) (VOORRIPS et al., 1991) e não terem participado regularmente de nenhum programa de treinamento ao longo dos últimos seis meses precedentes ao início do experimento.

Durante o período do estudo, 12 voluntários deixaram de participar do projeto por motivos pessoais, como trabalho ou patologias, sendo assim, completamos a amostra com 28 indivíduos.

Todos os indivíduos foram conscientizados sobre a proposta do estudo e assinaram uma declaração de consentimento esclarecido (Apêndice A), conforme normas do CONEP, sendo que esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (parecer CEP 496/2005, anexo A)

Para que não ocorressem manifestações fisiológicas inesperadas, os voluntários passaram por uma anamnese inicial, bem como pelo exame físico e clínico, e pelos testes laboratoriais, com a finalidade de detectar possíveis doenças que impossibilitasse a sua participação no estudo. Para tal, os voluntários foram clinicamente avaliados junto ao Hospital das Clínicas da UNICAMP.

4.2 Avaliação Clínica Inicial

Essa etapa, anterior às avaliações na FEF e ao início do treinamento físico, constituiu-se na etapa decisiva para a determinação da condição do voluntário. Vários exames foram realizados no Hospital das Clínicas da Unicamp, através de uma parceria firmada com o Depto. de Clínica Médica (disciplina de Cardiologia) da FCM-Unicamp, compostos por avaliação clínica geral, ergometria, exames bioquímicos e ecocardiografia (quando prescrita).

O exame Clínico Geral foi realizado no Hospital das Clínicas e constituiu-se numa segunda etapa da seleção da amostra, etapa na qual foram definidos aqueles que teriam possibilidades de participar. Os indivíduos foram submetidos a exames de rotina como ausculta cardíaca, aferição da pressão arterial sistêmica e eletrocardiografia de repouso.

Foi também realizado o teste ergométrico, com o objetivo de diagnosticar e afastar a possibilidade da ocorrência de eventos cardíacos durante os testes de esforço e treinamento físico proposto posteriormente. Esse teste foi realizado em esteira rolante, utilizando-se o protocolo de Bruce, onde o incremento de carga foi realizado com aumento de velocidade e inclinação da esteira. O avaliado teve seu eletrocardiograma e pressão arterial sistêmica (PA) monitorado antes, durante e após o teste de esforço, que foi devidamente acompanhado, analisado e registrado pelo médico cardiologista responsável. Quando houve necessidade, o médico indicou também a realização do ecocardiograma.

4.3 Avaliação Antropométrica

Para a medida da massa corporal utilizamos uma balança de plataforma, tipo Filizolla, com precisão de 0,1kg e a medida da estatura foi obtida através de um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al (1988).

A partir das medidas de peso e estatura calculou-se o índice de massa corpórea (IMC) por meio da divisão do peso corporal pela estatura ao quadrado, sendo o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m) (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000, p. 87).

Outra variável analisada foi a Relação Cintura-Quadril (RCQ) que faz uma associação com a gordura visceral, representando o índice de gordura intra-abdominal (HEYWARD, 2000, p. 90).

As medidas foram realizadas de acordo com os procedimentos padronizados e descritos no Anthropometric Standardization Reference Manual (CALLAWAY et al., 1988 apud HEYWARD, 2000, p. 90), onde se realiza a medida da cintura no ponto mais estreito do tronco e a circunferência do quadril no nível de extensão máxima dos glúteos e observar na tabela adaptada de Bray e Gray (apud 1988b HEYWARD, 2000, p.91) os níveis de risco.

Foram medidas as circunferências de braço relaxado (CB), antebraço (CAT), abdômen (CABD), panturrilha (CP), peito (CPT), cintura (CC), quadril (CQ) e coxa (CCX) através de fita metálica flexível, com precisão de 0,1 cm, de acordo com as técnicas convencionais, descritas por Heyward e Stolarczyk (2000, p. 79-81) no lado direito do corpo.

A composição corporal foi obtida pela técnica de mensuração das espessuras das dobras cutâneas. Para tanto, estas dobras foram aferidas nas regiões peitoral (DCPT), abdominal (DCABD), coxa (DCCX), subescapular (DCSB), triceptal (DCTR), biceptal (DCB), axilar média (DCAX), suprailíaca (DCSI) e panturrilha média (DCPM). Tais medidas foram feitas com a utilização de um adipômetro calibrado, da marca LANGE, de acordo com as técnicas descritas por Heyward e Stolarczyk (2000, p. 33-46).

Utilizamos a equação seguinte para obter a densidade corporal: $Dc (g/cm^3)^a = 1,109380 - 0,0008267 (\sum 3DOC) + 0,0000016 (\sum 3DOC)^2 - 0,0002574 (\text{idade})$.

A partir das medidas de dobras cutâneas determinou-se a somatória das três dobras ($\sum 3 DC$) para comparação no período pós-treinamento e a quantidade de gordura corporal relativa dos voluntários, utilizando-se as medidas de DCPT, DCABD e DCCX na equação proposta por Jackson e Pollock (1978, p.497-504).

4.4 Avaliação da Capacidade Neuro-muscular

4.4.1 Avaliação da Flexibilidade

A flexibilidade foi medida nos movimentos: tronco, quadril direito, quadril esquerdo, joelhos e ombros direito e esquerdo, mediante a utilização do flexímetro, de acordo com as técnicas sugeridas por Achour Jr. (1997).

Foram realizadas três tentativas em cada movimento articular, sem aquecimento prévio. Durante a realização das medidas os indivíduos foram orientados a permanecer na posição final até que o avaliador finalizasse a leitura. Consideramos então o maior valor dentre as tentativas como valor de referência.

4.4.2 Indicadores de Força Muscular

Para avaliar a capacidade neuromuscular, os voluntários realizaram o teste de uma Repetição Máxima (1RM). Este teste objetiva mensurar a maior quantidade de peso que pode ser suportada por um grupo muscular dentro de um exercício específico

possibilitando individualizar e acompanhar a evolução de cada voluntário estudado. O teste de 1RM foi realizado nos exercícios *leg press* horizontal, supino máquina e rosca direta. Estes exercícios foram escolhidos por serem frequentemente utilizados em estudos, além de fazerem parte do protocolo de treinamento utilizado.

Cada exercício foi precedido por uma série de aquecimento de 10 repetições, com aproximadamente 50% da carga estipulada para a primeira tentativa no teste de 1-RM, e aos dois minutos de repouso os testes eram iniciados. Os indivíduos foram orientados a completar duas tentativas de execução, e caso estas fossem completadas, uma segunda tentativa era então realizada com uma carga superior, ou inferior, se o indivíduo não tivesse completado ao menos uma execução, após intervalo de três a cinco minutos. Tal procedimento foi realizado por no máximo três tentativas, até a obtenção da carga máxima em uma repetição, segundo as técnicas utilizadas por Clarke (1973).

4.6 Protocolo de Treinamento Físico

Seguindo as recomendações da ACSM (2002, p.374), os voluntários executaram três séries de 15 repetições máximas para os membros superiores e inferiores. Nas primeiras oito semanas, os exercícios foram realizados na seqüência alternada por segmento. Nas semanas consecutivas, foram realizados exercícios localizados por articulação, objetivando-se otimizar as adaptações ao treinamento. O tempo de pausa de entre as séries e exercícios foram de 1 minuto.

Os exercícios realizados foram: supino máquina, desenvolvimento máquina, rosca direta, tríceps polia, puxada costas, leg press horizontal, panturrilha, mesa extensora, mesa flexora e abdominais. Foram trabalhados exercícios dinâmicos, com contração muscular concêntrica e excêntrica.

Um aumento progressivo da carga foi introduzido no treinamento de acordo com a adaptação de cada indivíduo (HASS et al, 2001, p.955)

4.7 Análise dos Dados

A partir da seleção e do tabelamento dos resultados, foi aplicada a estatística descritiva dos grupos estudados, bem como uma análise comprobatória (estatística analítica), apropriada para as análises intra-grupo ou inter-grupos. O nível de significância a ser adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

Para a análise dos resultados utilizamos o software “Statistic 6.0” for Windows, 1996. Foram aplicados ANOVA E ANCOVA para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Scheffé, para identificar as diferenças.

5 RESULTADOS

Neste trabalho de conclusão de curso de graduação e apresentado uma parte dos dados do projeto de iniciação científica (IC) desenvolvidos junto ao curso de graduação nos anos de 2005 e 2006.

Apresentaremos a seguir, na forma de artigo, parte dos resultados obtidos a partir desse trabalho, para que possamos, mediante as devidas correções, submetê-lo à publicação em revista indexada da área.

5.1 ARTIGO

TÍTULO: Indicadores de Força Muscular, Composição Corporal e Flexibilidade em Homens Idosos Submetidos ao Treinamento com Pesos

Resumo

O envelhecimento tem tido grande ênfase devido sua expansão na população mundial. Um dos principais fenômenos pesquisados, dentre os que se referem às alterações fisiológicas induzidas pela idade, corresponde à perda da massa muscular (sarcopenia), que está diretamente relacionada com a redução da força, capacidade esta necessária para a realização das atividades cotidianas. Observa-se que a independência para as atividades diárias é um ponto fundamental para o aumento da qualidade de vida do idoso. O treinamento com pesos pode ser capaz de amenizar ou até mesmo reverter os efeitos destas perdas, principalmente, com relação à força, além de colaborar para a melhoria da coordenação muscular, da densidade mineral óssea, da flexibilidade, entre outros, como evidenciam diversos estudos nesta área. Desta forma, este trabalho teve como objetivo analisar em homens sedentários (idade = $63,65 \pm 3,6$ anos) o comportamento das variáveis de composição corporal, força muscular e flexibilidade durante um programa de 16 semanas de treinamento com pesos (TP). Os indivíduos foram divididos em GC (grupo controle, $n=10$) e GT (grupo treinamento, $n=18$). O GT realizou 3 sessões semanais de TP (3 séries de 15 repetições, 10 exercícios em máquinas e pesos livres). As avaliações foram feitas em ambos os grupos pré e pós 16 semanas. Após a avaliação clínica, os indivíduos foram submetidos a avaliações antropométricas para a obtenção da massa corporal, estatura e circunferências, e os valores da composição corporal foram obtidos através da técnica das dobras cutâneas. Para os indicadores de força foram realizados testes de 1 Repetição Máxima (1RM) nos exercícios supino máquina, *leg press* e rosca direta. Para os indicadores de flexibilidade utilizamos um flexímetro nos movimentos tronco, quadris, joelhos e ombros direito e esquerdo. A análise estatística utilizada foi ANOVA E ANCOVA para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Scheffé, $p < 0,05$. Os resultados mostraram alterações significativas para massa magra, %gordura e massa gorda, ($p=0,000^*$) e alterações não significativas no IMC ($p=0,853$), RCQ ($p=0,645$) e MC ($p=0,872$). Quanto à análise da força, houve aumento significativo para todos os testes de 1RM ($p=0,000^*$). A flexibilidade apresentou alterações significativas nos movimentos ombro e quadril esquerdo ($p < 0,05$). Concluímos que 16 semanas de TP foi suficiente para ocasionar adaptações positivas à população estudada na força muscular, composição corporal e flexibilidade.

Palavras-Chave: envelhecimento, treinamento com pesos, composição corporal, força e flexibilidade.

Introdução

No Brasil, a população de idosos representa um contingente com aproximadamente 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade. Isto representa algo em torno de 8,6% da população brasileira (IBGE, 2002). Estes números mostram que, atualmente uma em cada dez pessoas tem aproximadamente 60 anos de idade ou mais. A projeção para 2050, é de que esta relação será no mundo de uma para cada cinco pessoas, e de uma para três nos países desenvolvidos.

Ao analisarmos estes dados populacionais importantes implicações relacionadas a longevidade e a manutenção de qualidade de vida desta população devem ser consideradas. Mudanças observadas ao longo da vida tornam-se significativamente mais marcantes a partir de certa faixa etária. Assim, dentre as diferentes transformações pelas quais passamos o envelhecimento, um “inevitável processo biológico, lento e gradativo, que se caracteriza por um progressivo declínio da reserva funcional dos diversos sistemas orgânicos” (EHSANI, 1987), influenciado por fatores sócio-ambientais (SANDOVAL, 2002), pode levar o indivíduo a uma maior vulnerabilidade a doenças crônicas e a inúmeras alterações no desempenho de várias tarefas motoras (WEY, GERSH, 1987).

Por outro lado, durante a última década diversas pesquisas demonstraram os benefícios da participação em treinamentos com pesos em idosos (ACSM, 1998). A diminuição da força que ocorre com o envelhecimento é um dos fenômenos mais amplamente estudados no que se refere às alterações fisiológicas induzidas pela idade (ROGERS; EVANS, 1993), devido à grande importância da força nas atividades cotidianas de qualquer indivíduo, como levantar, subir escadas, transportar um objeto, dentre outras, tornando-se esta uma das características principais para a qualidade de vida desses indivíduos.

Fiatarone et al. (1990) demonstraram que até mesmo indivíduos com idade acima de noventa anos podem conseguir aumento significativo de força muscular em um período de treinamento físico de apenas oito semanas.

Desta forma, neste trabalho submetemos um grupo de homens saudáveis com idade igual ou superior a sessenta anos, a um programa de treinamento com pesos

durante um período de dezesseis semanas. O grupo foi avaliado em três momentos: no pré-treinamento; e após a 8^a. e 16^a. semanas de treinamento físico.

Este trabalho pretendeu avaliar as possíveis alterações na composição corporal, na flexibilidade e na força máxima antes e após o programa de treinamento, e analisou as possíveis contribuições destas alterações para a população em questão, indicativas ou não de melhoria da saúde, capacidade funcional e independência para as atividades de rotina diária.

Materiais e métodos

Sujeitos

Fizeram parte deste estudo 28 indivíduos do sexo masculino, com idade entre 60 e 73 anos, clinicamente saudáveis e com hábitos de vida não ativos nos últimos seis meses precedentes ao início do experimento (VOORRIPS et al., 1991). Os voluntários foram subdivididos aleatoriamente em dois grupos: grupo controle (GC, n=9), que permaneceu por todo período experimental sem realizar qualquer tipo de exercício físico sistemático, e grupo treinamento (GT, n=19), submetidos ao treinamento físico com pesos por um período de 16 semanas.

Todos os indivíduos foram conscientizados sobre a proposta do estudo e assinaram uma declaração de consentimento esclarecido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade.

Para que não ocorressem manifestações fisiológicas inesperadas, os voluntários passaram por uma anamnese inicial, bem como pelo exame físico e clínico, e pelos testes laboratoriais, com a finalidade de detectar possíveis doenças que impossibilitasse a sua participação no estudo. Para tal, os voluntários foram clinicamente avaliados por profissionais médicos.

Avaliação da Composição Corporal

Foram mensuradas massa corporal e estatura, além de medidas de circunferência de cintura e quadril, para obtenção da relação cintura-quadril (RCQ) dos indivíduos.

Os indicadores de composição corporal foram determinados pela técnica de espessuras das dobras cutâneas, aferidas nas regiões peitoral (DCPT), abdominal (DCABD), coxa (DCCX), subescapular (DCSB), triceptal (DCTR), biceptal (DCB), axilar média (DCAX), suprailíaca (DCSI) e panturrilha média (DCPM), (CALLAWAY et al., 1991, p.39), utilizando a equação proposta por Jackson e Pollock (1978, p.497-504).

Capacidade neuro-muscular

Avaliação da flexibilidade ocorreu nos movimentos: tronco, quadril, joelho e ombro, mediante a utilização do flexímetro, de acordo com as técnicas sugeridas por Achour Jr. (1997). Foram realizadas três tentativas em cada movimento articular, sem aquecimento prévio. Durante a realização das medidas os indivíduos foram orientados a permanecer na posição final até que o avaliador finalizasse a leitura. Consideramos então o maior valor dentre as tentativas como valor de referência.

Para avaliar a capacidade neuromuscular, os voluntários realizaram o teste de Uma Repetição Máxima (1RM), nos exercícios: supino máquina, rosca direta com peso livre e *leg press* horizontal. Estes exercícios foram escolhidos por serem frequentemente utilizados em estudos, além de fazerem parte do protocolo de treinamento utilizado. Foram precedidos por uma série de aquecimento de 10 repetições, com aproximadamente 50% da carga estipulada para a primeira tentativa no teste de 1-RM, e aos dois minutos de repouso os testes eram iniciados. Os indivíduos foram orientados a completar duas tentativas de execução, e caso estas fossem completadas, uma segunda tentativa era então realizada com uma carga superior, ou inferior, se o indivíduo não tivesse completado ao menos uma execução, após intervalo de três a cinco minutos. Tal procedimento foi realizado por no máximo três tentativas, até a obtenção da carga máxima em uma repetição, segundo as técnicas utilizadas por Clarke (1973).

Protocolo de Treinamento Físico

Seguindo as recomendações da ACSM (2002, p.374), os voluntários executaram três séries de 15 repetições máximas nos exercícios supino máquina, desenvolvimento máquina, rosca direta, tríceps polia, puxada costas, leg press horizontal, panturrilha, mesa extensora, mesa flexora e abdominais, com pausa de um minuto entre as séries e exercícios. Um aumento progressivo da carga foi introduzido no treinamento de acordo com a adaptação de cada indivíduo (HASS et al., 2001, p.955)

Análise dos Dados

Para a análise descritiva e analítica dos resultados, utilizamos o software “Statistic 6.0” for Windows, 1996. Foram aplicados ANOVA E ANCOVA para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Scheffé, para identificar as diferenças.

Resultados

Apresentaremos a seguir os resultados obtidos no GC (n=9) e no GT (n=19), submetido ao programa de treinamento físico com pesos.

A tabela 1 mostra os dados obtidos pelos grupos quanto às variáveis antropométricas coletadas. Observamos que o treinamento proposto acarretou em mudanças não significativas na MC (massa corporal total), no IMC (índice de massa corporal) e na RCQ (reação cintura/quadril).

Podemos também observar o comportamento do grupo em relação composição corporal. A massa gorda (MG), o percentual de gordura (%G) e a somatória das três dobras cutâneas (Σ 3DC) tiveram um declínio significativo ($p=0,000^*$) no grupo treinamento (GT) após as 16 semanas. Outro resultado satisfatório foi o aumento significativo da massa magra (MM), $p=0,000^*$.

Quanto aos dados obtidos das circunferências no pré e pós-treino (Tabela 2), observamos que houve diminuição não significativa da circunferência do tórax, quadril, cintura e abdome e manutenção das demais circunferências.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrões (dp) das variáveis Antropométricas coletadas antes e após o período de 16 semanas. * $p < 0,05$

Variáveis	GC (n = 9)	GT (n = 19)	Efeitos	F	p
Estatura (cm)			ANOVA		
Pré	170,31 ± 6,36	171,27 ± 5,62	Grupo	0,345	0,562
Pós	170,29 ± 6,40	171,92 ± 5,50	Tempo	0,144	0,706
			Grupo x tempo	0,158	0,693
MC (kg)			ANOVA		
Pré	81,02 ± 14,52	82,32 ± 12,02	Grupo	0,026	0,872
Pós	80,61 ± 14,57	80,84 ± 11,10	Tempo	0,125	0,726
			Grupo x tempo	0,035	0,852
IMC (kg/m²)			ANOVA		
Pré	25,58 ± 2,91	28,1 ± 3,24	Grupo	0,034	0,853
Pós	25,24 ± 2,07	27,35 ± 2,93	Tempo	0,062	0,803
			Grupo x tempo	0,633	0,433
RCQ			ANOVA		
Pré	0,99 ± 0,06	1,01 ± 0,07	Grupo	0,218	0,645
Pós	0,97 ± 0,07	1,00 ± 0,05	Tempo	1,765	0,195
			Grupo x tempo	0,041	0,839
MG (kg)			ANOVA		
Pré	25,18 ± 8,25	28,17 ± 7,80	Grupo	0,066	0,798
Pós	27,99 ± 8,41	22,39 ± 6,23	Tempo	0,103	0,750
			Grupo x tempo	26,053	0,000*
% G			ANOVA		
Pré	20,82 ± 2,99	34,22 ± 5,82	Grupo	0,544	0,467
Pós	20,86 ± 3,12	27,70 ± 4,06	Tempo	0,003	0,952
			Grupo x tempo	51,024	0,000*
MM (kg)			ANOVA		
Pré	59,15 ± 5,28	54,14 ± 6,21	Grupo	0,813	0,375
Pós	58,73 ± 5,02	58,44 ± 6,16	Tempo	0,077	0,783
			Grupo x tempo	74,871	0,000*
Σ 3DC (mm)			ANOVA		
Pré	56,33 ± 10,44	108,3 ± 26,82	Grupo	0,770	0,388
Pós	56,48 ± 10,61	81,32 ± 15,48	Tempo	0,008	0,928
			Grupo x tempo	42,973	0,000*

MC: massa corporal; IMC: índice de massa corpórea; RCQ: relação entre as circunferências do quadril e da cintura; MG: massa gorda; %G: gordura relativa; MM: massa magra; Σ 3DC: somatória das dobras cutâneas (tricipital, abdominal e coxa).

Tabela 2. Valores médios e desvios padrões (dp) das circunferências (cm) calculados, coletados antes (PRÉ) e após (PÓS) o programa de treinamento físico (n=9).
*p<0,05

Variáveis	GC(n=9)	GT (n = 19)	Efeitos	F	P
Tórax			ANOVA		
Pré	103,48 ±10,33	103,34±7,85	Grupo	0,076	0,783
Pós	102,50±10,79	101,14±6,93	Tempo	0,670	0,420
			Grupo x tempo	0,088	0,769
Abdome			ANOVA		
Pré	101,54±10,25	102,78±10,48	Grupo	0,028	0,866
Pós	101,50±11,42	99,25±8,83	Tempo	0,546	0,465
			Grupo x tempo	0,524	0,475
Cintura			ANOVA		
Pré	101,51± 11,21	102,86±10,62	Grupo	0,018	0,892
Pós	101,41±11,94	99,36 ±9,27	Tempo	0,478	0,495
			Grupo x tempo	0,423	0,521
Quadril			ANOVA		
Pré	101,56 ±6,94	101,52 ±5,82	Grupo	0,014	0,904
Pós	100,00 ±6,65	99,68±6,66	Tempo	1,116	0,300
			Grupo x tempo	0,002	0,959
Braço D			ANOVA		
Pré	29,54±3,32	29,88±2,60	Grupo	0,359	0,554
Pós	29,64 ±3,24	30,56±2,56	Tempo	0,591	0,448
			Grupo x tempo	0,360	0,553
Braço E			ANOVA		
Pré	29,48±3,6	29,78±2,45	Grupo	0,227	0,637
Pós	29,53± 3,58	30,35±2,58	Tempo	0,455	0,505
			Grupo x tempo	0,346	0,561
Antebraço D			ANOVA		
Pré	29,36±1,87	27,31±1,78	Grupo	0,006	0,938
Pós	27,17±2,29	27,19±1,42	Tempo	0,090	0,766
			Grupo x tempo	0,027	0,869
Antebraço E			ANOVA		
Pré	26,71 ± 1,76	26,52±1,54	Grupo	0,505	0,823
Pós	26,46±1,81	26,56±1,65	Tempo	0,009	0,924
			Grupo x tempo	0,297	0,590
Coxa D			ANOVA		
Pré	53,06 ± 4,36	50,73±5,09	Grupo	1,213	0,281
Pós	52,13±4,42	51,55±3,32	Tempo	0,000	0,994
			Grupo x tempo	0,750	0,394
Coxa E			ANOVA		
Pré	52,43 ± 5,21	50,89±3,70	Grupo	1,478	0,235
Pós	51,23±4,30	48,73 ±9,07	Tempo	1,057	0,315
			Grupo x tempo	0,103	0,750
Perna D			ANOVA		
Pré	38,53 ±2,94	38,16 ±2,06	Grupo	0,321	0,575
Pós	38,30 ±2,29	37,88±2,40	Tempo	0,173	0,680
			Grupo x tempo	0,001	0,967
Perna E			ANOVA		
Pré	38,51±2,96	37,98 ±2,44	Grupo	0,810	0,376
Pós	38,32 ±3,10	37,39±2,26	Tempo	0,368	0,549
			Grupo x tempo	0,088	0,768

E: esquerdo; D: direito; AB: abdominal; BR: braço; ANT: antebraço; CX: coxa.

Os dados obtidos na análise da flexibilidade, apresentados na Tabela 3, mostraram melhorias significativas nos movimentos flexão de quadril esquerdo ($p=0,021$) e flexão de ombro esquerdo ($p=0,009$) no GT. Nos outros movimentos analisados, os dados apresentaram uma manutenção da flexibilidade em ambos os grupos.

Tabela 3 – Valores médios e desvios-padrão dos indicadores de flexibilidade nos diferentes momentos do estudo.

Variáveis	GC (n = 9)	GT (n = 19)	Efeitos	F	P
Flexão Tronco			ANOVA		
			Grupo	0,205	0,435
Pré	97,70 ± 22,86	99,26±118,19	Tempo	0,925	0,409
Pós	100,70±22,19	106,36±18,65	Grupo x tempo	2,266	0,828
Flexão Quadril D			ANOVA		
			Grupo	0,213	0,647
Pré	104,80±14,46	99,74±8,93	Tempo	0,973	0,332
Pós	103,40±11,64	105,71±11,44	Grupo x tempo	2,393	0,133
Flexão Quadril E			ANOVA		
			Grupo	0,004	0,946
Pré	105,3± 9,66	99,74±10,073	Tempo	7,948	0,174
Pós	102,8±11,69	108,57 ±8,85	Grupo x tempo	6,018	0,021*
Flexão joelho D			ANOVA		
			Grupo	0,051	0,821
Pré	118,7 ±11,02	122,42 ±9,26	Tempo	0,090	0,765
Pós	122,4 ±11,09	117,36±36,76	Grupo x tempo	3,771	0,063
Flexão joelho E			ANOVA		
			Grupo	0,379	0,543
Pré	118,8±8,75	118,05 ±9,32	Tempo	0,076	0,783
Pós	119,3 ±9,66	116,50±39,83	Grupo x tempo	0,227	0,637
Flexão ombro D			ANOVA		
			Grupo	0,395	0,535
Pré	147,6±11,56	144,37±11,63	Tempo	0,007	0,933
Pós	144,6± 11,06	145,64±8,16	Grupo x tempo	01,349	0,255
Flexão ombro E			ANOVA		
			Grupo	0,549	0,464
Pré	147,8±12,23	138,84±16,53	Tempo	0,017	0,896
Pós	140,00±2,89	144,79±15,63	Grupo x tempo	7,745	0,009*

E: esquerdo; D: direito.

A tabela 4 contém os dados referentes ao teste de 1RM. A partir dos resultados do pós-treinamento, verificamos diferenças estatisticamente significativas para o teste aplicado, em todos os exercícios realizados, demonstrando que o treinamento proporcionou o aumento da força máxima dinâmica.

Tabela 4. Valores médios e desvios padrões (dp) de 1RM antes e após o período de 16 semanas.

Variáveis	GC(n = 9)	GT (n =19)	Efeitos	F	p
Leg Press			ANOVA		
			Grupo	16,930	0,000*
Pré	142,2±24,59	155,32±16,58	Tempo	32,621	0,000*
Pós	155,5±17,51	203,77±34,32	Grupo x tempo	10,850	0,002*
Rosca Direta			ANOVA		
			Grupo	5,975	0,021*
Pré	29,2 ± 4,73	29,79 ± 3,82	Tempo	6,469	0,017*
Pós	29 ± 3,68	34,62 ± 4,18	Grupo x tempo	7,633	0,010*
Supino			ANOVA		
			Grupo	14,600	0,000*
Pré	64 ± 14,24	65,11 ±11,75	Tempo	23,591	0,000*
Pós	61,3 ±13,7	90,54 ±10,54	Grupo x tempo	35,521	0,000*

RM: repetição voluntária máxima.

Discussão

A respeito das alterações na composição corporal em indivíduos envelhecendo, há de se ressaltar o que retrata a literatura, demonstrando existir a partir da meia idade, uma relação inversamente proporcional entre a redução da massa muscular e o aumento do % gordura (FLECK, FIGUEIRA-JR., 2003, p.14), o que enfatiza a importância do treinamento com pesos para esta população estudada, comprovando significância nas variáveis analisadas.

Trabalho publicado por Lemmer et al. (2001) verificaram uma manutenção do %Gordura em homens idosos entre 65 e 75 anos após o treinamento, o que indicou que, o fator idade não diferenciou a resposta ao treinamento com pesos no que se refere ao % Gordura, no entanto, o presente estudo obteve resposta satisfatória no que diz respeito a esta variável.

Referindo-se à massa magra, os valores por nós obtidos aumentaram significativamente no período estudado. Este resultado provavelmente está relacionado à especificidade do treinamento com pesos aplicado (FLECK, FIGUEIRA-JR., 2003, p.24),. Quanto ao grupo controle, houve uma diminuição não significativa possivelmente pelas dificuldades da manutenção da massa muscular após os 35 anos de idade, especialmente em indivíduos pouco ativos (FLECK, FIGUEIRA-JR., 2003, p.14). Mesmo que significantes, as respostas poderiam ser ainda mais expressivas quanto a ganhos de massa magra, se houvesse um controle nutricional (LEMMER et al., 2001, p.532).

Fatouros et. al (2005) realizaram um estudo em idosos comparando o treinamento com pesos de alta intensidade (82% de 1-RM) e baixa intensidade (55% de 1RM) em 24 semanas de treino. Em ambos os grupos houve aumento significativo de massa magra, entretanto, no grupo que treinou com alta intensidade os ganhos de massa magra foram mais expressivos, e os resultados de força muscular foram similares. Este mesmo estudo avaliou o destreinamento durante as 48 semanas seguintes, e constatou que os ganhos permaneceram por um período maior no grupo que treinou com alta intensidade, tanto na composição corporal quanto na força

máxima. Contudo, uma manutenção da massa muscular mostra-se relevante, tendo em vista a perda deste tecido com o envelhecimento, fenômeno conhecido por sarcopenia (DIFRANCISCO-DONOGHUE et al., 2007, p. 19; TAAFE, 2006, p.130).

Quanto aos dados obtidos das circunferências, um ligeiro declínio nas medidas do tórax, quadril, cintura e abdome refletem a diminuição da gordura corporal, bem como a manutenção das demais medidas relacionadas à diminuição da gordura e ao aumento da massa magra, como demonstram os dados.

Diversos estudos têm demonstrado ganhos significativos de flexibilidade, com o treinamento com pesos (CYRINO et al., 2004). Um estudo realizado com o objetivo de verificar as possíveis implicações do treinamento com pesos sobre a flexibilidade de homens adultos (n=31, idade entre 18 e 30 anos), durante 16 semanas de treinamento, apontou um declínio na flexibilidade de 15,5% e 4,2% nos movimentos de extensão do ombro e flexão do cotovelo, respectivamente, de forma significativa, sugerindo que o TP de forma geral tem discreto efeito na amplitude de movimento nas várias articulações estudadas. Aparentemente a articulação do ombro é a mais atingida devido a sua grande exigência nos exercícios de membros superiores (LEITE et al., 2003). Um outro trabalho referente aos ganhos de flexibilidade no treinamento com pesos em idosos demonstrou aumentos significativos nos movimentos de ombro esquerdo (24%) e quadril direito e esquerdo (61 e 40%, respectivamente) em apenas oito semanas (GONSALVES, GURJÃO, GOBBI, 2007).

É provável que o presente estudo não tenha demonstrado diferenças significativas de flexibilidade em todos os movimentos avaliados que pode derivar das características dos exercícios utilizados, ou devido ao período de treinamento utilizado.

A observação dos resultados do teste de 1RM nos permite inferir que, tanto o treinamento, quanto o método utilizado para avaliar os ganhos de força máxima dinâmica para um movimento e grupamento muscular específico, demonstrou que os objetivos de ganho de força propostos na metodologia do treinamento foram alcançados. Adicionalmente, podemos especular que os grupamentos musculares selecionados para a aplicação deste teste específico foram adequados o suficiente para refletirem os ganhos de força máxima dinâmica, obtidos durante as 16 semanas de

trabalho, devido principalmente às adaptações neurais em resposta a este tipo de treinamento (FLECK, FIGUEIRA-JR, 2003, p.02).

Campbell et al. (1994) avaliaram a evolução da força muscular em 12 adultos idosos (8 homens e 4 mulheres menopausadas) com idades entre 54 e 80 anos após 12 semanas de treinamento com pesos. Em todos os exercícios avaliados os ganhos de força foram significativos: flexão de joelhos esquerdo e direito (91,7% e 64,3%, respectivamente), extensão de joelhos esquerdo e direito (65,4% e 64,3%, respectivamente), supino (30,4%) e remada baixa (24,2%). Neste estudo, apesar da amostra ser heterogênea com relação ao sexo, ficou evidente a eficácia do treinamento com pesos para a melhoria da força muscular em pessoas envelhecendo, independentemente do gênero.

DiFrancisco-Donoghue et al. (2007) realizaram um estudo com 18 indivíduos, sendo 7 mulheres e 11 homens com idade entre 65 e 79 anos, com treinamento com pesos durante 9 semanas. Os indivíduos foram subdivididos em 2 grupos, um dos grupos realizou o treinamento com pesos apenas em uma sessão semanal, sendo uma série de repetições máximas, enquanto o outro grupo realizou os exercícios (uma série máxima) três vezes por semana. Os resultados encontrados foram similares, demonstrando que os ganhos de força muscular foram significativos para ambos, sendo independentes do número de séries semanais, contudo diretamente relacionados ao tipo de treinamento aplicado.

Nesse sentido, Lemmer et al. (2001) ao investigarem o efeito do treinamento com pesos durante 24 semanas, encontraram aumentos significativos nos indicadores de força muscular (avaliados pelo teste de 1-RM) em 10 homens com idade entre 65 e 75 anos em sete exercícios analisados, onde foram envolvidos grupos musculares do tronco, membros superiores e inferiores.

Apesar do estudo citado acima, quando comparado com outros estudos longitudinais ter envolvido período de treinamento relativamente longo, em um estudo anterior, com características parecidas, o grupo de Lemmer et al. (2000), utilizando um período menor de treinamento (nove semanas), submeteu 12 idosos com idades entre 65 e 75 anos a treinamento com pesos, e também constatou aumentos significativos

nos indicadores de força muscular dos músculos extensores de pernas de cerca de 27%. Na seqüência, os autores também acompanharam um período de destreinamento (31 semanas), e constaram que os idosos reduziram seus níveis de força em apenas 14%. Sendo assim, períodos relativamente curtos de treinamento aparentemente também podem influenciar positivamente nos indicadores de ganhos de força muscular em idosos.

Conclusões

Considerando que um dos principais objetivos do treinamento com pesos, em especial nas pessoas envelhecendo relaciona-se à manutenção ou aumento da massa corporal magra, buscando assim minimizar as alterações na força muscular e na composição corporal, os achados do presente estudo parecem estar bem de acordo com os resultados esperados para os grupos sedentários nesta faixa de idade.

Os dados referentes à composição corporal apresentaram respostas bastante significativas, no período de treinamento de 16 semanas, com exceção do índice de massa corporal e da relação cintura quadril que praticamente não foram alterados. Ao considerarmos as alterações obtidas após o treinamento nos testes relacionados às capacidades motoras, podemos observar que, o grupo estudado pareceu sensível à metodologia de treino aplicada, melhorando significativamente o rendimento da capacidade de força máxima dinâmica. Com relação à magnitude dos ganhos de força, os valores obtidos superaram as expectativas, como observamos nos testes de 1RM, possivelmente devido às adaptações neurais. Com relação aos valores da massa magra, os ganhos também ultrapassaram os valores esperados, considerando-se o período de treinamento e a faixa etária dos voluntários analisados.

De uma maneira geral, os ganhos foram muito positivos, expressaram diferentes reservas de adaptação de cada voluntário, o que de forma muito enfática procurou-se observar durante toda a aplicação da metodologia de treinamento utilizando-se de exercícios com peso. Comparações adicionais, com trabalhos desenvolvidos com duração de treino mais prolongado, ou ainda, outras metodologias de treinamento tornam-se importantes e complementarão as informações acerca dos possíveis benefícios com a prática de exercícios físicos regulares por esta população.

Referências do Artigo

ACHOUR JR, A. **Manual de instruções: Avaliando a flexibilidade**. Londrina, PR: Midiograf, 1997.

ACSM. American College Sports Medicine. Position Stand Exercise and Physical Activity for Olders Adults. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v. 30, n. 6, p. 992-1008, 1998.

ACSM Position Stand on Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

CALLAWAY, C. W., CHUMLEA, W. C., BOUCHARD, C., HIMES, J. H., LOHMAN, T., G., MARTIN, A., M., Circunferences. Anthropometric standardization reference manual. Edition Champai gn, p. 39-54, 1991.

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YOUNG, V.R.; EVANS, W. **Increased Energy Requirements And Changes In Body Composition With Resistance Training In Older Adults**. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.60, n.2, p.167-175, 1994.

CLARKE, D. H. **Adaptations in Stregth and Muscular Endurance Resulting from Exercise**. In Wilmore, J. H., editor. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. New York: Academic Press, p. 73-102; 1973.

CYRINO, S. E.; OLIVEIRA, R. A.; LEITE, C. J.; PORTO, B. D.; DIAS, R. M. R., SEGATIN, Q. A.; MATTANO, S. R.; SANTOS, A. V. **Comportamento Da Flexibilidade Após 10 Semanas De Treinamento Com Pesos**. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*, v. 10, n.4, 2004.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J.; WERNER, W.; DOURIS, P. C. **Comparison Of Once-Weekly And Twice-Weekly Strength Training In Older Adult**. *Journal Sports Medicine*, v.41, p. 19-22, 2007.

EHSANI, A.A. **Cardiovascular adaptations to exercise training in the elderly**. *Fed. Proc.*, v.46, p.1940-1943, 1987.

FIATARONE, M. A., MARKS, E. C., RYAN, N. D., MEREDITH, C. N., LIPITZ, L. A., EVENS, W. J. **High Intensity Strength Training in Nonagenarians. Effects on Skeletal Muscle**. *Journal of the American Association*, n. 263, p. 3029-3034, 1990.

FATOUROS, I. G., KAMBAS, A., KATRABASAS, I., NIKOLAIDIS, K., CHATZINIKOLAOU, A., LEONTSINI D., TAXILDARIS, K. , **Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent**. *British Journal of Sports Medicine*, vol.39:776-780; doi:10.1136, 2005.

FLECK, J., FIGUEIRA, JR. **Treinamento de Força para Fitness e Saúde.** cap. 1, p. 1-19, 2003.

GONSALVES, R. , GURJÃO, A. L. D., GOBBI, S., **Efeitos de oito semanas de Treinamento de Força na Flexibilidade de Idosos.** *Rev. Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, vol. 9 (2), p. 145-153, 2007.

HASS, C.J.; FEIGENBAUM, M.S.; FRANKLIN, B.A. Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. **Sports Medicine**, v.31, n.14, p. 954-964, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Idosos Responsáveis pelos Domicílios.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm>. Acesso em: 05 maio/2005.

LEITE, J. C.; ALCOVER NETO, M.; SANTOS, E. F.; SOUZA, C. F.; TRINDADE, M. C. C.; PIANCA, H. J. C.; TASSI, G. N. **Alterações Na Flexibilidade Após Treinamento Com Pesos.** *In Anais: XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte-CELAFISCS*, v. 144, 2003.

LEMMER, T.J.; HURLBUT, D.E.; MARTEL, G.F.; TRACY, B.L.; IVEY, F.M.; METTER, E.J., FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. **Age And Gender Responses To Strength Training And Detraining.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n.8, p.1505-1512, 2000.

LEMMER, T.J.; IVEY, F.M.; RYAN, A.S.; MARTEL, G.F.; HURLBUT, D.E.; METTER, E.J.; FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. **Effect Of Strength Training On Resting Metabolic Rate And Physical Activity: Age And Gender Comparisons.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.33, n.4, p.532-541, 2001.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized Equations For Predicting Body Density Of Men. **British Journal of nutrition**, v. 40, p.497-504, 1978.

ROGERS, M. A., E EVANS, W. J. **Changes in Skeletal Muscle With Aging: Effects of Exercise Training.** *In Exercise and Sport Science Reviews.* American College of Sports Medicine Series 21:65-102, 1993.

SANDOVAL, A. E. P. **Medicina Del Deporte Y Ciencias Aplicadas Al Alto Rendimiento Y La Salud**, Caxias do Sul: EducS, 1. ed., 2002.

WEY, J.Y., GERSH, B.J. **Heart disease in the elderly.** *Curr. Prob. Cardiol.*, v.12, n.1, p.1-65, 1987.

6 REFERENCIAS DA MONOGRAFIA

ACHOUR JR, A. **Manual de instruções: Avaliando a flexibilidade**. Londrina, PR: Midiograf, 1997.

ACSM. American College Sports Medicine. **Position Stand Exercise and Physical Activity for Olders Adults**. *Medicine and Science in Sports Exercise*, v. 30, n. 6, p. 992-1008, 1998.

ACSM Position Stand on Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

ADAMS, K., O'SHEA, P., O'SHEA K. L. **Aging: Its Effects on Strength, Power, Flexibility, and Bone Density**. *Natl Strength Cond Assoc J* 21:65-77, 1999.

BABB, T. G. **Mechanical Ventilatory Constraints in Aging, Lung Disease, and Obesity: Perspectives and Brief Review**. *Medicine Science Sports Exercise*, 1999.

BELISSIMO, V. **Efeitos do Treinamento com Peso Sobre as Variáveis Morfológicas, Funcionais e Cardiorrespiratórias em Mulheres Menopausadas Saudáveis**. Projeto de Iniciação Científica -PIBIC/UNICAMP, 2003.

BONGANHA, V. **Efeitos do Treinamento com pesos associado ao treinamento aeróbio nas variáveis morfológicas, funcionais e cardiorrespiratórias em mulheres menopausadas saudáveis**. Projeto de Iniciação Científica submetido ao PIBIC/UNICAMP, 2004.

CALLAWAY, C. W., CHUMLEA, W. C., BOUGHARD, C., HIMES, J. H., LOHMAN, T., G., MARTIN, A., M., **Circumferences**. *Anthropometric standardization reference manual*. Edition Champai gn, p. 39-54, 1991.

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YOUNG, V.R.; EVANS, W. **Increased Energy Requirements And Changes In Body Composition With Resistance Training In Older Adults**. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.60, n.2, p.167-175, 1994.

CARVALHO, J., SOARES, J. M. C. **Envelhecimento e força muscular**. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Universidade do Porto, Portugal, p. 79-93, 2004.

CATAI, A. M.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T; MARTINELLI, F. S.; FORTI, V. A. M.; SILVA, E.; GOLFETTI, R.; MARTINS, L. E. B.; SZRAJER, J. S.; WANDERLEY, J. S.; LIMA FILHO, E. C.; MARIN NETO, J. A.; MACIEL, B. C.; GALLO JR., L. **Effects of Aerobic Exercise Training on the Heart Rate Variability in Awake and Sleep Conditions and Cardiorespiratory Responses of Young and Middle-Aged Healthy**

Men. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Brasil: , v. 35, n. 6, p 741-752, 2002.

CHACON-MIKAHIL, M.P.T. **Estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca nos Domínios do Tempo e da Frequência Antes e Após o Treinamento Físico Aeróbio em Homens de Meia-Idade.** Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, 1998 (Tese de doutorado).

CHACON-MIKAHIL, M.P.T.; FORTI, V.A.M.; CATAI, A.M.; SRAJER, J.S.; GOLFETTI, R.; MARTINS, L.E.B.; LIMA-FILHO, E.C.; WANDERLEY, J.S, MARTIN-NEOT, J.A.; MACIEL, B.C.; GALLO Jr, L. **Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-aged men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 31, n. 5, p. 705-712, 1998.

CLARKE, D. H. **Adaptations in Strength and Muscular Endurance Resulting from Exercise.** In Wilmore, J. H., editor. Exercise and Sport Sciences Reviews. New York: Academic Press, p. 73-102; 1973.

COHN, S. H., D. VARTTSKY, S. YASUMURA, A. SAVITSKY, I. ZANZI, A. VASWANI, K. J. ELLIS. **Compartmental Body Composition Base on Total-body Potassium and Calcium.** American Journal Physiology, n. 239, p.E524-E530, 1998.

COMFORT, A. Aging. **The Biology of Senescence.** 2nd., Ed. New York, 1979.
COYLE, E.F. **Destreinamento e Retenção das Adaptações Induzidas pelo Treinamento de Endurance.** In: ACSM. Manual de Pesquisa das Diretrizes, 4a ed., cap. 21, p. 192-209, 2002.

COSTA, T.G. **Estudo das Adaptações Morfofuncionais em Homens Saudáveis de Meia Idade Utilizando-se uma Sequência Fixa de Execução do Tipo de Exercício Durante a Sessão de Treino: Exercícios de Resistência Muscular Localizada e Exercícios Aeróbios.** Projeto de Iniciação Científica-PIBIC/UNICAMP, 2003.

CUNNINGHAM, D. A., ET AL. **Gas Exchange Dynamics with Sinusoidal Work in Young and Elderly women.** Resp. Physiology, 1993.

CYRINO, S. E.; OLIVEIRA, R. A.; LEITE, C. J.; PORTO, B. D.; DIAS, R. M. R., SEGATIN, Q. A.; MATTANO, S. R.; SANTOS, A. V. **Comportamento Da Flexibilidade Após 10 Semanas De Treinamento Com Pesos.** Revista Brasileira de Medicina Esportiva, v. 10, n.4, 2004.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J.; WERNER, W.; DOURIS, P. C. **Comparison Of Once-Weekly And Twice-Weekly Strength Training In Older Adult.** Journal Sports Medicine, v.41, p. 19-22, 2007.

EVANS, W. J., CAMPBELL, W.W. **Sarcopenia and Age-related Changes in Body Composition and Functional Capacity.** Journal of Nutrition, n.123, p. 465-468, 1993.

EVANS, W. J. **Effects of Exercise on Body Composition and Functional Capacity of the Elderly.** Journal Gerontol , n. 50, p. 147-150, 1996.

EVANS W. J., JOZSI A.C., CAMPBELL W.W., JOSEPH L, DAVEY S.L.,
Changes in power with resistance training in older and younger men and women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci., vol. 54(11), p.591-596, 1999.

ERIKSON, J, TUOMINEM J., VALLE T., SUNDBERG S., SOVIJARVI A., LINDHOLM H., TUOMILEHTO J., KOIVISTO V. **Aerobic Endurance Exercise or Circuit-type Resistance Training for Individuals with Impaired Glucose Tolerance?** Horm Meto Res 30:37-41, 1998.

FAIGENBAUM, A. D. **Strength Training for Children and Adolescents.** Clin Sports Med.; vol.19, p. 593-619, 2000.

FATOUROS, I. G., KAMBAS, A., KATRABASAS, I., NIKOLAIDIS, K., CHATZINIKOLAOU, A., LEONTSINI D., TAXILDARIS, K. , **Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent.** *British Journal of Sports Medicine*, vol.39:776-780; doi:10.1136, 2005.

FIATARONE, M. A., MARKS, E. C., RYAN, N. D., MEREDITH, C. N., LIPITZ, L. A., EVENS, W. J. **High Intensity Strength Training in Nonagenarians. Effects on Skeletal Muscle.** Journal of the American Association, n. 263, p. 3029-3034, 1990.

FLECK, J., KRAEMER, J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular, 2ª ed., cap.7, p. 126- 153, 1999.

FLECK, J., FIGUEIRA, J. **Treinamento de Força para Fitness e Saúde.** cap. 1, p. 1-19, 2003.

FORTI, V. A. M. **Influência do Treinamento Físico Aeróbio sobre as Respostas Cardiovasculares e Respiratórias em Mulheres na Menopausa Com e Sem Terapia de Reposição Hormonal.** Campinas. Faculdade de Educação Física. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 209 f., 1999.

GIACOMELLO, T.V. **Análise das Adaptações Orgânicas ao Treinamento Físico em Homens Saudáveis de Meia Idade em Resposta a uma Seqüência Fixa de Execução Durante a Sessão de Treino: exercícios aeróbios e exercícios de resistência muscular localizada.** Projeto de Iniciação Científica-PIBIC/UNICAMP, 2003.

GIACOMELLO, T.V. **Análise das Adaptações Orgânicas em Homens Saudáveis de Meia Idade em Resposta ao Treinamento Físico Aeróbio.** Projeto de Iniciação Científica submetido ao PIBIC/UNICAMP, 2004.

GILDERS, R. M., VOINER, C., DUDLEY, G. A. **Endurance training and blood pressure in normotensive and hypertensive adults.** Med.Sci. Sports Exercise , vol. 21, p. 629-636, 1989.

GONSALVES, R. , GURJÃO, A. L. D., GOBBI, S., **Efeitos de oito semanas de Treinamento de Força na Flexibilidade de Idosos.** Rev. Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, vol. 9 (2), p. 145-153, 2007.

GHORAYEB, N., BARROS, T.. **O Exercício** . CAP.36, P. 387-392, 1999.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Stature, recumbent length, weight. In: **LOHMAN, T.G. et al. (Ed.) Anthropometric Standardizing Reference Manual.** Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, . p. 3-8, 1988.

GURALNIK J.M., FERRUCI L., SIMONSICK E.M. et al. **Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability.** N Engl J Med 1995, 332: 556-61.

HAKKINEN K, KALLINEN M, LINNAMO V, PASTINEN UM, NEWTON RU, KRAEMER WJ. **Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle-aged and elderly men and women.** Acta Physiol Scand. Sep; n.158(1), p. 77-88, 1996.

HASS, C.J.; FEIGENBAUM, M.S.; FRANKLIN, B.A. Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. **Sports Medicine**, v.31, n.14, p. 954-964, 2001.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada.** São Paulo: Manole, 1. ed., 2000.

HUGES, V. A., FRONTERA, W. R., WOOD, M., EVANS, W. J., DALLAL, G.E., ROUBENOFF, R., FIATARONE, M. A. **Longitudinal Muscles Strength Changes in Older Adults : Influence of Muscle Mass, Physical Activity and Heart.** Journal Gerontol, vol.56, p. B206-217, 1999.

HUGES, V. A., FRONTERA, W. R., WOOD, M., EVANS, W. J., DALLAL, G.E., ROUBENOFF, R., FIATARONE, M. A. **Longitudinal Muscles Strength Changes in Older Adults : Influence of Muscle Mass, Physical Activity and Heart.** Journal Gerontol, vol.56, p. B206-217, 2001.

IZQUIERDO, M., HAKKINEN, K., IBENEZ, J., GARRUES, M., ANTÓN, A., ZÚNIGA, A., LÁRRION, J., GOROSTIAGA, E. M. **Effects of Strength Training on Muscle Power and Serum Hormones in Middle-age and Older Men.** Journal Appl. Physiology, N. 100, P. 1497-1507, 2001.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized Equations For Predicting Body Density Of Men. **British Journal of nutrition**, v. 40, p.497-504, 1978.

KLITGAARD, H., ZHOW, M., SCHIAFFIMO, S., BETTO, R., SALVIATI, G., SALTIN, B. **Ageing Alters the Myosin Heavy Chain Composition of Single Fibres Human Skeletal Muscles**. *Acta Physiology Scand.*, vol.140, p. 55-62, 1990.

KRAEMER RR, KILGORE JL, KRAEMER GR, CASTRACANE VD. **Growth hormone, IGF-I, and testosterone responses to resistive exercise**. *Med Sci Sports Exerc*. Dec; vol. 24(12), p.1346-1352, 1992.

KRAEMER, W. J., FLECK, S. J., EVANS, W. J. **Strenght and Power Training: Physiological Mechanisms of Adaptations**. In J. O. Holloszy (ed). *Exercise and Sport Science's Review*, vol.24, p. 363-398, 1996.

LAMBERTS, S. W. J., et al. **The Endocrinology of Aging**. *Science* , n. 278, p. 278-419, 1997. MAZZEO R. S., TANAKA H. Exercise prerscription for the elderly. *Current recommendations*. *Sport Med.*, vol. 31, p. 809-818, 2001.

LEITE, J. C.; ALCOVER NETO, M.; SANTOS, E. F.; SOUZA, C. F.; TRINDADE, M. C. C.; PIANCA, H. J. C.; TASSI, G. N. **Alterações Na Flexibilidade Após Treinamento Com Pesos**. In *Anais: XXVI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte- CELAFISCS*, v. 144, 2003.

LEMMER, T.J.; HURLBUT, D.E.; MARTEL, G.F.; TRACY, B.L.; IVEY, F.M.; METTER, E.J., FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. **Age And Gender Responses To Strength Training And Detraining**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n.8, p.1505-1512, 2000.

LEMMER, T.J.; IVEY, F.M.; RYAN, A.S.; MARTEL, G.F.; HURLBUT, D.E.; METTER, E.J.; FOZARD, J.L.; FLEG, J.L.; HURLEY, B.F. **Effect Of Strength Training On Resting Metabolic Rate And Physical Activity: Age And Gender Comparisons**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.33, n.4, p.532-541, 2001.

MCARDLE, D., KATCH, I. E KATCH,L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5ª ed., cap. 7, p.892-938, 2003.

MENKES A, MAZEL S, REDMOND RA, KOFFLER K, LIBANATI CR, GUNDBERG CM, ZIZIC TM, HAGBERG JM, PRATLEY RE, HURLEY BF. **Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men**. *Journal Appl Physiol.*; vol. 74(5), p.2478-2484, 1993.

NOTARO, L.V. G. **Os Efeitos do Treinamento Físico no Sistema Muscular em Pessoas no Processo de Envelhecimento**. Faculdade de Educação Física da Associação Cristã de Moços de Sorocaba, 2004.

POWERS, K., EDWARD, T., **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3ªed., cap. 17, p. 311-316, 2000.

SALE, D. G. **Neural adaptation to resistance training**. Med Sci Sports Exerc. vol. 20, p.135-45, 1988.

ROGERS, M. A., E EVANS, W. J. **Changes in Skeletal Muscle With Aging: Effects of Exercise Training**. In **Exercise and Sport Science Reviews**. American College of Sports Medicine Series 21:65-102, 1993.

SANTAREM, J. M. **Fisiologia do Exercício e Treinamento Resistido na Saúde, na Doença e no Envelhecimento**. Centro de Estudos em Ciências da Atividade Física, da Disciplina de Geriatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, site http://www.saudetotal.com/cecafi/texto_exercicio.asp, 21/06/2005.

SIPILA S., MULTANE J., KALLINEN M., ERA P., SUOMINEN H. **Effects of Strenght and Endurance Training on Isometric Muscle Strength and Walking Speed in Elderly Women**. Acta Physiol Scan 156:457-464, 1996.

SPIRDUSO, W. W. **Physical Dimension of Aging**. Champaign, Illinois : Human Kinetcs.,1995.

SHEPHARD, R. J. **Physical Activity and Aging**. Croom Helm Publishing, 1987.

SHEPHARD R.J., SHINKAI S, KONISHI M. **Aging and immune response to exercise**. Can J Physiol Pharmacol, vol. 76(5), p. 562-572, 1998.

TAAFFE DR, MARCUS R. **Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men**. Clin Physiol. vol.17(3), p.311-324, 1997.

VOORRIPS, L.E.; RAVELLI, A.C.J.; DONGELMANS, P.C.^a; DEURENBERG, P.; STAVEREN, W.A.V. **A physical activity questionnaire for the elderly**. Med. And Science Sports Exercise, v. 23, n.8, p. 974-979, 1991.

ANEXO A

CONSENTIMENTO FORMAL DOS VOLUNTÁRIOS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA: **Efeito do treinamento com pesos sobre indicadores da densidade mineral óssea, composição corporal, hipertrofia muscular e parâmetros fisiológicos de homens acima de 65 anos de idade.**

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Ms. Claudinei Ferreira dos Santos, Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física/ Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

Eu, _____
_____, _____ anos de idade, RG _____, residente à Rua
(Av.) _____
_____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir, e sabendo que para sua realização as despesas monetárias serão de responsabilidade da instituição.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar o efeito do treinamento com pesos sobre indicadores da densidade mineral óssea, composição corporal, hipertrofia muscular e parâmetros fisiológicos. Estou ciente, de que serei submetido a uma série de testes funcionais não invasivos (sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos), no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, e demais dependências da Faculdade, que constam dos seguintes testes, 1) Densidade mineral óssea; 2) Composição Corporal; 3) Hipertrofia Muscular; 4) Parâmetros Fisiológicos; 5) Flexibilidade; 6) Indicadores de Força Muscular.

Estou ciente de que estes testes serão realizados nas fases pré, durante e após o programa de treinamento, o que despenderá uma certa quantidade de horas.

Com referência ao programa de treinamento com pesos, que tem um período de duração previsto de vinte e quatro (24) semanas, sei que este constará de exercícios

físicos predominantemente anaeróbios (treinamento com pesos) com prescrição individualizada de acordo com as respostas dos testes de força, com uma frequência semanal de 2 a 3 sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Este treinamento será realizado nas dependências da Academia da Faculdade de Educação Física da Unicamp, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Os benefícios que obterei com tal programa de treinamento incluem de uma maneira geral a melhora do meu desempenho físico, que também poderá contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, de _____ de 200 .

Sr. (a) responsável pelo (a) voluntário (a)

Ms. Claudinei Ferreira dos Santos