

EFEITOS BENÉFICOS DA ATIVIDADE FÍSICA NA APTIDÃO FÍSICA E SAÚDE MENTAL DURANTE O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

SANDRA MAHECHA MATSUDO
VICTOR KEIHAN RODRIGUES MATSUDO

Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física
de São Caetano do Sul – CELAFISCS

TURÍBIO LEITE BARROS NETO

CEMAFE – Escola Paulista de Medicina – UNIFESP

resumo

O objetivo desta revisão foi identificar as principais evidências científicas sobre os efeitos do exercício físico, atividade física e treinamento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física, assim como dos principais aspectos psicológicos associados à saúde mental durante o processo de envelhecimento. Considerando as variáveis antropométricas, o exercício físico regular está associado com o controle do peso corporal, diminuição e/ou manutenção da gordura corporal central e periférica e da massa muscular. Em relação ao aspecto neuromotor, o treinamento específico da força muscular leva a hipertrofia das fibras musculares I (14-48%) e II (20-62%), aumento da força muscular (9-227%) dos membros superiores (18-67%) e inferiores (32-227%), assim como da capilaridade e capacidade oxidativa muscular, melhora na flexibilidade e diminuição das quedas. Nas variáveis cardiovasculares, o exercício incrementa a potência aeróbica (10-40%), especialmente pelo incremento da diferença arterio-venosa de oxigênio, volume sistólico, débito cardíaco, volume plasmático e sanguíneo, melhora nas propriedades de enchimento diastólico do coração, que em algumas variáveis acontece de forma distinta entre homens e mulheres. Da mesma forma, a atividade física apresenta efeitos benéficos nos aspectos psicológicos, sociais e cognitivos, sendo assim um aspecto fundamental do estilo de vida na promoção de um envelhecimento saudável bem sucedido.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade física, Exercício, Envelhecimento, Saúde, Aptidão física.

HEART RATE, ARTERIAL BLOOD PRESSURE AND DOUBLE-PRODUCT DURING RESISTANCE DYNAMIC AND AEROBIC EXERCISES

abstract

The purpose of this review was to describe the main scientific evidences about the effects of exercise, physical activity, and training on anthropometric, neuromotor, and metabolic physical fitness variables as well on psychological variables related to mental health during the aging process. Considering the anthropometric variables, regular exercise is associated with body weight control, lost or maintenance of central and peripheral body fat, and muscle mass. Regarding to neuromotor aspects, strength training is associated with increase of muscle fiber size type I (14-48%) and II (20-62%), development of muscle strength (9-227%), and upper (18-67) and lower limb strength (32-227%) as well as capilarity and oxidative muscular capacity, increase of flexibility and lower prevalence of falls. Analysing cardiovascular variables, exercise increase aerobic power (10-40%), specially by the increase of oxygen arterio-venous difference, stroke volume, cardiac output, plasmatic and blood volume, better heart filling diastolic properties, that happens in different way for some variables in men and women. In the same way, physical activity presents benefical effects on psychological, social, and cognitive characteristics, and it is a very important aspect of lifestyle in the promotion of health and sucessfull aging.

KEY WORDS: Physical activity, Exercise, Aging, Health, Physical fitness.

Devido a que grande parte dessas evidências epidemiológicas sustentam um efeito positivo de um estilo de vida ativo e/ou do envolvimento dos indivíduos em programas de atividade física ou exercício na prevenção e minimização dos efeitos deletérios do envelhecimento (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE 1998), os cientistas enfatizam cada vez mais a necessidade de que a atividade física seja parte fundamental dos programas mundiais de promoção da saúde. Não se pode pensar hoje em dia em "prevenir" ou minimizar os efeitos do envelhecimento sem que além das medidas gerais de saúde se inclua a atividade física.

EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Uma das revisões mais completas nos aspectos antropométricos do envelhecimento e sua relação com a atividade física foi a realizada por FIATARONE-SINGH (1998a), que assinalou que a maioria dos estudos transversais sugere que a atividade física tem um papel de modificação das alterações do peso e composição corporal relacionadas à idade. De acordo com a análise da autora, os sujeitos que se classificam como mais ativos têm menor peso corporal, índice de massa corporal, porcentagem de gordura corporal e relação cintura/quadril do que os indivíduos da mesma idade sedentários. É interessante o posicionamento da autora em relação ao acúmulo e distribuição da gordura corporal, em que considera que a modificação dessas variáveis que acontece com incrementos generalizados da atividade física (como caminhada) pode ser explicada por alterações no balanço energético durante muitos anos, ao contrário do que acontece com a massa muscular que requer adaptações mais específicas obtido com atividades de alta resistência.

Talvez um dos dados mais interessantes neste aspecto sejam os provenientes dos atletas "master", em que a dificuldade em separar os efeitos do treinamento e do envelhecimento sejam também a forma de explicar as alterações na composição corporal com o tempo. Um dos mais recentes exemplos neste aspecto é o apresentado por HAGERMAN et al. (1996), que acompanhando por um período de 20 anos atletas olímpicos, evidenciaram um aumento da gordura corporal de 12,3% para 15,6% entre os 24 e 44 anos de

idade, sendo que a maioria do acúmulo aconteceu na primeira década, quando os atletas diminuíram o volume de treinamento, mas mesmo assim a média de gordura daqueles indivíduos foi menor do que os não atletas. Deste modo, parece que o exercício não evita completamente o acúmulo de gordura corporal que acontece com a idade, particularmente após os 60 anos. As observações transversais e longitudinais sugerem que a participação voluntária em programas de exercício atenua o declínio da taxa metabólica de repouso relacionado a idade e o aumento dos estoques centrais e totais de gordura corporal.

De acordo com os dados apresentados por FIATARONE-SINGH (1998a), a maioria das revisões e meta-análises apresenta poucas evidências de que o exercício isoladamente contribua para modificar significativamente o peso e a composição corporal em idosos normais. Da mesma forma, nos idosos obesos faltam estudos metodologicamente adequados que permitam concluir que o exercício aeróbico sem restrição dietética pode reduzir significativamente o peso corporal, a porcentagem de gordura corporal, a adiposidade central ou o perfil de lipídeos. No entanto, algumas das evidências apresentadas por HURLEY & HAGBERG (1998) mostram que tanto o treinamento aeróbico como o treinamento de resistência provocam redução dos estoques de gordura em homens e mulheres idosos, mesmo sem restrição calórica. De acordo com os autores, os dois tipos de treinamento são efetivos em diminuir os estoques de gordura intra-abdominal de pessoas idosas e, surpreendentemente, o treinamento aeróbico não resultou em um impacto muito maior que o treinamento de força, o que poderia ser explicado em parte pelo aumento da taxa metabólica de repouso com este último tipo de treinamento, mecanismo ainda controverso.

Fazendo também uma análise crítica dos resultados disponíveis na literatura, GOING et al. (1995) enfatizaram que a maioria dos estudos comparativos conclui que os sujeitos idosos fisicamente ativos ou que treinam apresentam porcentagens menores de gordura corporal, valores menores de dobras cutâneas do tronco e menor circunferência da cintura, embora muitos desses dados podem ter vindo de estudos com limitações metodológicas importantes na seleção da amostra. Da mesma forma, mais recentemente FIATARONE-SINGH (1998) relataram resulta-

dos conflitivos em relação ao efeito do exercício físico na porcentagem de gordura corporal de indivíduos idosos: diminuição, sem alteração e até aumentos de gordura em 10 anos contínuos de treinamento de endurance em idosos. Dados de um estudo longitudinal de 5 anos coletados por RANTANEN & HEIKKINEN (1998) em homens e mulheres dos 80 aos 85 anos revelaram que não houve mudança do peso e da massa magra corporal no sexo masculino e uma diminuição significativa destas variáveis no sexo feminino. Quando comparados em relação ao nível de atividade física, os homens fisicamente ativos mostraram um discreto incremento da massa magra durante o período de acompanhamento mas não foi estatisticamente significativo em relação aos sedentários; no sexo feminino o grupo menos ativo contrariamente ao esperado apresentou valores maiores de massa magra.

Baseados nestas experiências a literatura nesta área é limitada pela falta relativa, ao nosso conhecimento, de dados especialmente em mulheres na faixa etária acima de 60 anos, com estudos randomizados, controlados e com mensurações adequadas da gordura corporal, que limitam a nossa conclusão sobre o papel que o exercício desempenha na redução da gordura corporal. No entanto, independente destas limitações consideramos que o incremento da atividade física é fundamental no controle do peso e da gordura corporal durante o processo de envelhecimento, podendo também contribuir na prevenção e controle de algumas condições clínicas associadas a estes fatores, como as doenças cardiovasculares, o diabetes, hipertensão, acidente vascular cerebral, artrite, apnéia do sono, prejuízo da mobilidade e aumento da mortalidade como citadas por FIATARONE-SINGH (1998b).

EFEITOS NAS VARIÁVEIS NEUROMOTORAS

A perda da massa muscular tem sido relacionada com alguns riscos a saúde do idoso, como prejuízo da capacidade aeróbica máxima, intolerância a glicose, baixa taxa metabólica de repouso, disfunção imune, diminuição da velocidade de andar e dependência funcional. Portanto, o treinamento específico da força muscular é sem dúvida alguma a principal estratégia para prevenir, controlar ou reabilitar algumas dessas condi-

ções. De acordo com esses autores, numerosos estudos em idosos saudáveis têm indicado que o treinamento de resistência de alta intensidade está associado com aumento da massa livre de gordura ou área muscular e algum decréscimo na gordura corporal com uma alteração mínima do peso corporal, sendo que o efeito está diretamente relacionado a intensidade, duração do treinamento, às características dos sujeitos e a exatidão das mensurações (FIATARONE-SINGH 1998b).

Será que um apropriado programa de treinamento da força muscular consegue reduzir ou prevenir as alterações na massa e força muscular associadas ao envelhecimento? Esta é uma das perguntas que tem recebido grande atenção por parte dos pesquisadores dos últimos anos e incentivado a realização de diversos protocolos de treinamento em diferentes faixas etárias e em grupos de diferentes níveis de atividade física ou capacidade funcional. PORTER et al. (1995) definiram o treinamento de força como uma sobrecarga progressiva do sistema neuromuscular usando contrações musculares próximas à máxima contra uma alta resistência; o seu objetivo é portanto aumentar a habilidade em realizar contrações máximas ou aumentar o tamanho da fibra muscular. A realização de séries de cargas de 10 RM ou menos são tipicamente usadas para o treinamento de força com 1RM (uma repetição máxima): o máximo peso que um indivíduo consegue levantar de uma vez. Os diferentes métodos de treinamento e tipos de ações musculares colocam diferentes demandas fisiológicas no sistema neuromuscular assim as adaptações esperadas são diferentes. Os diferentes tipos de ação muscular incluem contrações concêntricas (encurtamento), isométricas (estáticas), excêntricas (alongamento), isotônicas (carga constante) e isocinéticas (velocidade constante).

Em estudo tradicional realizado por FIATARONE et al. (1990), foram avaliados indivíduos de 86-96 anos que participavam de um programa de treinamento de 8 semanas (3 vezes/semana) para fortalecer a musculatura dos membros inferiores, que mostraram melhora, em média, de 174% na força e 48% na velocidade do passo. No entanto, 4 semanas de suspensão do treinamento foram acompanhadas de diminuição de 32% na força, ressaltando a importância da continuidade do treinamento. A mesma autora publicou em 1994 (FIATARONE et al., 1994) outro estudo dos efeitos do treinamento de resis-

tência e suplementação nutricional em idosos frágeis institucionalizados de 72 a 98 anos. Foi demonstrado incremento na velocidade de andar (11%), potência de subir escadas (28%) e, talvez o fato mais interessante da pesquisa, incremento da atividade física espontânea (34%), evidenciando assim como os ganhos em força muscular podem representar melhora no desempenho das atividades da vida diária. Por outro lado, em estudo posterior, os autores concluíram que a preservação da massa livre de gordura prediz a função muscular e a mobilidade no idoso (FIATATRONE-SINGH 1998).

SIPILA et al. (1996) analisaram os efeitos de 18 semanas de um programa de força e endurance na força muscular isométrica e velocidade de andar em mulheres idosas. Comparando os resultados as 9 e 18 semanas nos dois grupos de treinamento, os autores encontraram incremento na força isométrica de extensão do joelho e desta relacionada a massa corporal, assim como melhora na velocidade de andar. A força isométrica relacionada a massa corporal incrementou em média 19% no grupo de treinamento de força e interessantemente de 31% no grupo de endurance. Mas os efeitos do treinamento de força têm sido também analisados em pacientes com doenças cardiovasculares como é o caso do estudo publicado por HARE et al. (1999) no qual analisaram o efeito de 11 semanas de um protocolo de exercícios de resistência em pacientes com insuficiência cardíaca crônica. Os autores verificaram um incremento significativo na força muscular, dos membros superiores e inferiores que variou entre 14-40% e melhora na endurance muscular.

Outros protocolos têm usado sujeitos envolvidos em atividades aeróbicas como o estudo desenvolvido por NICHOLS et al. (1993), que recrutaram mulheres fisicamente ativas e as submetem a um treinamento de 3 vezes por semana, 3 séries, a 80% de 1RM durante 24 semanas. Após o programa, que teve uma taxa de aderência de 83%, foram observados incrementos significativos na força muscular (de 5% a 35%), especialmente nos músculos dos ombros e do tronco, assim como aumento da massa magra. Outro estudo realizado em mulheres após menopausa durante um ano (MORGANTI et al., 1995) observou que pelo menos 50% do incremento significativo que aconteceu na força muscular, ocorreu nas primeiras 8 a 12 semanas de

treinamento progressivo (aumentos freqüentes da carga) e de alta intensidade (80% 1RM) e que pequenos mas significantes ganhos continuaram a acontecer por quase mais 44 semanas.

No nosso Centro de Pesquisas temos desenvolvido nos últimos anos diversos protocolos de treinamento de força muscular em mulheres acima de 50 anos de idade (RASO et al., 1997a,b, 2000; SILVA et al., 1999a,c). RASO et al. (1997a,b) procuraram determinar o efeito de um programa de exercícios com pesos sobre o peso, a adiposidade e o índice de massa corporal em mulheres com idade média de $65,80 \pm 8,15$ anos. O programa foi constituído de 3 séries de 10 repetições a 50% de uma repetição máxima (1-RM) em seis exercícios (supino reto e inclinado, flexão e extensão de cotovelo, agachamento e "leg press" em 45°), 3 vezes por semana. Os autores concluíram que 4, 8 ou 12 semanas não foram suficientes para produzir efeito estatisticamente significativo em nenhuma das variáveis analisadas. O teste 1-RM foi realizado a cada 4 semanas para possibilitar estímulo constante de acordo com a adaptação funcional à evolução do treinamento. Foi verificado incremento estatisticamente significativo após o período de treinamento para todos os exercícios ($p < 0,05$). Com exceção do exercício de flexão de cotovelo, todos os demais demonstraram aumento significativo a partir da 8ª semana. Os exercícios direcionados aos membros superiores incrementaram sua capacidade de produzir força muscular em valores que variaram de 25,6% a 66,8%, enquanto que o aumento observado para os membros inferiores variou de 69,7% a 135,2%. Estes dados suportaram os resultados de trabalhos anteriores em que o incremento da força muscular é maior para os membros inferiores quando comparado aos superiores.

Recentemente, o nosso serviço publicou os dados preliminares de um estudo piloto que sugere o emprego de uma escala adaptada de percepção subjetiva de esforço (PSE) para exercícios com pesos (RASO et al., 2000). Dez mulheres na faixa etária de 59 a 84 anos de idade ($65,10 \pm 7,65$ anos), com experiência anterior em exercícios com pesos, realizaram 3 séries de 10 repetições com sobrecarga determinada aleatoriamente (SC), nos exercícios supino reto e "leg press" em 45° , sendo que ao final de cada série o sujeito era obrigado apontar a PSE. O teste 1-RM foi realizado no dia seguinte a determinação da SC

mediante a PSE e, posteriormente, foi calculada a porcentagem de 1-RM (%1-RM) baseada no escore da PSE. Embora o valor de correlação (0,62) e o nível de concordância (80,1%) tenham sido moderados para os membros inferiores, os resultados demonstraram existir diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre SC e %1-RM, tanto para o exercício supino reto como para o exercício "leg press" em 45°. Foi relatado que a seleção dos equipamentos, assim como a massa muscular ativa envolvida na execução dos exercícios, podem ser os principais fatores que explicam as diferenças nos resultados entre as extremidades corporais. Os autores sugerem a aplicação dos mesmos procedimentos em outras populações para que se observe um possível nível de associação entre as variáveis medidas e, então, possa se utilizar a PSE como parâmetro para a prescrição e monitorização de programas de exercícios com pesos na população geral.

No protocolo de ginástica localizada, SILVA et al. (1999c) evidenciaram que 4 meses de atividades realizadas duas vezes por semanas em sessões de 90 minutos não foram suficientes para promover alterações da aptidão física de um grupo de mulheres de 59 a 68 anos de idade. Em estudo similar SILVA et al. (1999a) com mulheres previamente sedentárias submetidas a um programa de exercícios dos membros superiores e inferiores com pesos de 1 kg confeccionados com tecido, velcro e areia pela própria autora, foi encontrado que 6 semanas de exercícios realizados duas vezes por semana promoveram um aumento significativo do equilíbrio (38,8%) e da velocidade de andar (18,1%) no grupo experimental em relação ao grupo controle. O efeito de mais um protocolo prático de treinamento de resistência na mobilidade de indivíduos independentes foi realizado por BERG & LAPP em 1998. Os autores avaliaram o efeito de 8 semanas de exercícios para os membros inferiores com pesos ajustáveis nos tornozelos e encontraram um efeito limitado na força: somente aumento da dorsoflexão (14,5%) e da flexão do joelho (6,6%) mas nenhum efeito na mobilidade mensurada naquela pesquisa pela estabilidade locomotora, na velocidade de andar, no tempo de reação para dar um passo e no tempo de movimento para andar. Esses dados sugerem portanto que talvez as intensidades baixas e moderadas de treinamento da força muscular não sejam suficientes para promover melhoras na mobilidade em indivíduos idosos.

Além dos trabalhos convencionais de treinamento de força e seu efeito na massa e força muscular, dos quais citamos alguns nesta seção, existem outras abordagens deste tipo de treinamento no idoso como as propostas de KOFFLER et al. (1992) e TAAFFE et al. (1995) verificando o efeito no trânsito gastro-intestinal e na taxa metabólica basal, respectivamente. Os efeitos de 52 semanas de dois programas de treinamento de resistência (alta e baixa intensidade) na taxa metabólica basal de mulheres sadias de 65 a 79 anos foram determinados por TAAFFE et al. (1995), que encontraram que apesar dos aumentos de força muscular de 29% a 46% com os dois tipos de treinamento e diminuição da massa de gordura corporal no grupo de baixa intensidade, não houve em nenhum dos dois grupos alteração significativa da taxa metabólica de repouso. Já no estudo de KOFFLER et al. (1992), com somente 7 homens sedentários maiores de 60 anos, 13 semanas de treinamento de força foram suficientes para produzir decréscimo significativo na massa de gordura corporal, aumento em torno de 41% na força muscular dos membros superiores e de 45% na parte inferior do corpo, assim como aceleração no tempo total de trânsito do bolo fecal. Embora seja um estudo sem dúvida extremamente original, o tamanho da amostra e a falta de um grupo controle limitam a generalização desses peculiares achados.

O treinamento de resistência leva a incremento da massa muscular e da força muscular primariamente por incremento na área de seção transversal da fibra muscular. Os ganhos de força muscular, de acordo com o levantamento feito por PORTER et al. (1995) de 14 estudos realizados entre 1988 e 1994 com diferentes amostras (de 5 até 100 sujeitos), de ambos os sexos, em diferentes faixas etárias (50 a 98 anos) com diferentes ações musculares e diferente duração do treinamento (de 16 até 36 semanas) foram freqüentes e estatisticamente significantes, variando de um mínimo de 9% até ganhos de 227%. Dos 14 estudos analisados 6 deles, de alta intensidade e em curto prazo, demonstraram hipertrofia das fibras musculares tanto do tipo I quanto do tipo II, sendo que aparentemente houve uma tendência a maior incremento do tamanho das fibras do tipo II (de 20% a 62%) do que as do tipo I (14% a 48%).

Mas o treinamento aeróbico além de melhorar a endurance melhora também a capilaridade sendo que as pessoas idosas treinadas podem atin-

gir níveis de capilaridade, comparáveis aos ativos mais jovens. Assim como acontece com a capacidade oxidativa, o transporte muscular de glicose estimulado pela insulina, aumenta a concentração do glicogênio muscular, embora esta última não aumente nos mais jovens. O que parece existir é sim uma maior susceptibilidade ao dano muscular pelo exercício excêntrico (CARTEE 1994). De acordo com ROGERS e EVANS (1993), o treinamento vigoroso de endurance em pessoas idosas, em que o estímulo é progressivamente incrementado, estimula o crescimento de capilares e o incremento na capacidade da atividade das enzimas oxidativas, como já citado anteriormente por CARTEE (1994), desta forma aumentando significativamente o VO_2 max. Por outro lado, o treinamento progressivo de resistência resulta em hipertrofia muscular e aumento da força muscular se o treinamento for de suficiente intensidade e duração. Nesse aspecto específico do efeito do treinamento com pesos na potência aeróbica, ANTONIAZZI et al. (1999) aplicaram um programa de 3 meses de treinamento com pesos para os membros superiores e inferiores em 15 indivíduos de 50 a 70 anos de idade e observaram além dos aumentos significantes da força muscular dos membros superiores (23% a 77%) e inferiores (46% a 88%), diminuição significativa da frequência cardíaca de repouso (5% a 6%), melhora no tempo de permanência no teste ergométrico (em torno de 15%) e do consumo máximo de oxigênio (13% a 16%).

Os benefícios do treinamento de resistência (aumento da massa muscular, força muscular e aumento do gasto energético no repouso) têm sido observados com somente uma sessão de treinamento (FIATARONE-SINGH, 1998a). Caso o objetivo do treinamento seja alterar a composição corporal mantendo ou aumentando a massa magra durante uma dieta para perder peso no idoso assim como aumento o gasto energético, as evidências surgidas de trabalhos em jovens e que podem ser aplicados ao idoso, sugerem que se requer um programa de alta intensidade (70-80% de uma repetição máxima), em sessões de 2 a 3 vezes por semana. De acordo com a ampla experiência da autora, o treinamento de força de alta intensidade nesta faixa etária é seguro e é muito mais efetivo que o treinamento de baixa intensidade para que aconteçam as adaptações musculares que levem aos efeitos anteriormente citados.

MECANISMOS DE AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR

GRABINER & ENOKA (1995) enfatizam os mecanismos fisiológicos envolvidos no aumento da força muscular e colocam como é possível aumentar a contração voluntária máxima sem aumento do tamanho muscular, porque isto acontece por adaptações do sistema nervoso; ou seja, é possível aumentar a força de contração voluntária máxima sem aumentar a quantidade de proteína contrátil mas não sem as adaptações neurológicas. As evidências que suportam esta conclusão são de acordo com os autores: a- vários estudos têm reportado que o aumento da força muscular, especialmente nos sujeitos frágeis precede ao aumento no tamanho muscular; b- apesar de que a força máxima que um músculo pode exercer seja proporcional a sua área transversa, existe uma pobre correlação entre o aumento da força de contração voluntária máxima e o tamanho muscular; c- o aumento na força muscular é específico ao tipo de exercício realizado durante o treinamento. Por essas razões, as mudanças na força muscular com o treinamento acontecem provavelmente por adaptações que ocorrem tanto no sistema musculoesquelético como no nervoso. As observações realizadas por PORTER et al. (1995) destacam que vários fatores podem explicar os ganhos de força após o treinamento de resistência de alta intensidade. Estes fatores incluem alterações na morfologia e bioquímica muscular, biomecânica do tecido muscular e conectivo, ativação do sistema nervoso central, coordenação das habilidades motoras e aspectos psicológicos.

A hipertrofia das fibras musculares do tipo I e II tem sido demonstrada com treinamento de alta intensidade e curta duração em vários estudos mas parece existir, de acordo com alguns autores, uma tendência para uma maior hipertrofia das fibras do tipo II. Dessa forma, os estudos evidenciam que o músculo humano que está envelhecendo é capaz de se adaptar ao aumento das demandas físicas a curto prazo. No entanto, as alterações hipertróficas a longo prazo (meses/anos) precisam ser melhor estudadas e determinadas. Embora o músculo possa aumentar de tamanho após o treinamento de força, a hipertrofia é relativamente pequena quando comparada ao grande incremento relatado na força de 1 RM. Portanto, estes dados sugerem que uma

certa quantidade de habilidade ou coordenação motora são requeridas dependendo do movimento e que adaptações neurais específicas são realizadas para ativar os precursores do movimento, enquanto que inibem a co-contracção dos antagonistas após o treinamento. Da mesma forma, é possível que durante os movimentos dinâmicos, ao contrário das manobras isométricas da contracção voluntária máxima, a coordenação ou ativação do sistema nervoso central seja um fator contribuinte.

De acordo com PORTER et al. (1995), a intensidade do treinamento parece ser uma variável crítica, sendo que o treinamento de alta intensidade leva a incrementos maiores da força muscular. Os estudos que envolvem treinamento de baixa intensidade em idosos reportam incrementos de força de menos de 20%, enquanto que o treinamento de alta intensidade (mais de 70% de 1RM) resulta em incrementos acima de 227% de 1RM. Além da intensidade, variáveis como o número de repetições, a frequência e duração do programa, o grupo muscular exercitado e o tipo de teste e treinamento devem ser considerados ao analisar efeitos de um programa de treinamento na força muscular do idoso. Segundo alguns autores existem evidências de diferenças na capacidade do idoso em realizar ações musculares excêntricas em relação às concêntricas. As ações excêntricas têm mostrado produzir dano muscular do qual os idosos parecem se recuperar mais lentamente. O treinamento envolvendo ações excêntricas deve receber mais atenção e cautela.

O papel que o nível de atividade física desempenha na preservação da força muscular em idosos foi recentemente analisado por RANTANEN & HEIKKINEN (1998), em um dos poucos projetos longitudinais multidisciplinares de envelhecimento e atividade física. Analisando 79 homens e mulheres dos 80 aos 85 anos de idade na sua composição corporal e na força muscular isométrica máxima, os autores evidenciaram que os sujeitos que tiveram maiores níveis de atividade física conseguiram manter a força em níveis maiores do que os mais sedentários. De forma geral, os indivíduos que morreram durante o período de acompanhamento exibiam menores valores de força muscular na primeira avaliação do que os que sobreviveram e participavam no acompanhamento. Os autores encontraram que os homens que realizaram exer-

cícios moderados de 1 a 2 horas por semana, ou atividades mais fáceis por mais de 4 horas por semana (incluindo caminhada, jardinagem e atividades no lar) conseguiram manter a força muscular em níveis maiores do que os sedentários. Nas mulheres, exercícios leves realizados 2-4 horas por semana (caminhada, jardinagem, cozinhar, alongamento) foram associados com a manutenção da força da flexão e extensão do tronco em níveis melhores.

Desde que o indivíduo idoso se adapta ao treinamento de resistência e endurance da mesma forma que o jovem, o declínio na capacidade metabólica do músculo e de produção da força pode não necessariamente ser considerado uma consequência inevitável do envelhecimento (THOMPSON 1994). Pelo contrário, as adaptações do músculo esquelético que está envelhecendo ao treinamento podem prevenir a sarcopenia, aumentar a força dos músculos usados para andar, levantar-se de uma cadeira ou ficar em pé, melhorando assim a capacidade de realização das atividades da vida diária e outro tipo de exercício físico que contribuirá para melhorar a saúde e o bem estar. Este treinamento exerce também, como já citado anteriormente, um efeito benéfico nas doenças associadas à idade, como o diabetes tipo II, doença coronariana, hipertensão, osteoporose e obesidade (ROGERS & EVANS 1993). Outros benefícios do treinamento de força muscular na terceira idade são: melhora da velocidade de andar, melhora do equilíbrio, aumento do nível de atividade física espontânea, melhora da auto-eficácia, contribuição na manutenção e/ou aumento da densidade óssea, melhora da ingestão dietética e diminuição da depressão (FIATARONE 1996).

QUEDAS E ATIVIDADE FÍSICA

Uma das principais causas de acidentes e de incapacidade na terceira idade é a queda que geralmente acontece por anormalidades do equilíbrio, fraqueza muscular, desordens visuais, anormalidades do passo, doença cardiovascular, alteração cognitiva e consumo de alguns medicamentos. Conforme SPIRDUSO (1995) o exercício contribui na prevenção das quedas mediante diferentes mecanismos: a- fortalecimento dos músculos das pernas e costas; b- melhora dos reflexos; c- melhora a sinergia motora das reações

posturais; d- melhora a velocidade de andar; e- incremento da flexibilidade; f- manutenção do peso corporal; g- melhora da mobilidade; e h- diminuição do risco de doença cardiovascular.

Embora muitos autores enfatizem a importância da atividade física na prevenção das quedas, poucos estudos têm sido feitos nesta área devido ao tempo e às necessidades de estudar a incidência de quedas. A maioria da evidência disponível associa a atividade física com os fatores de risco para as quedas. Em uma relevante meta-análise feita por PROVINCE et al. (1995) com sete projetos realizados nos Estados Unidos com o propósito de prevenir as quedas nos idosos (Projeto FICSIT), os autores analisaram diversas formas de exercício (endurance, flexibilidade, equilíbrio, Tai Chi e treinamento de resistência) e concluíram, com certa cautela pelas limitações das intervenções realizadas nos diferentes protocolos, que os tratamentos ou abordagens que incluem exercício para idosos reduzem o risco de quedas mas aparentemente, ou pelo menos neste caso, não têm efeito significativo nas quedas associadas com lesões. Neste sentido a maioria dos estudos de acordo com HURLEY & HAGBERG (1998) mostra que a atividade física aeróbica e de força muscular podem melhorar a função neuromuscular, o andar e o equilíbrio que são fatores determinantes nas quedas.

FLEXIBILIDADE E EXERCÍCIO

Outra variável neuromotora associada a qualidade de vida do idoso é a flexibilidade, já que a perda desta com o envelhecimento está associada com dificuldade em andar, subir escadas, levantar-se de uma cadeira ou da cama. As escassas evidências nesta área com atividades aeróbicas e de treinamento de força sugerem que estas duas atividades "per se" não provocam melhora na flexibilidade; para que isto aconteça essas atividades devem incluir exercícios específicos para flexibilidade. Caso contrário é possível que estas atividades inibam o ângulo de movimento se os exercícios de alongamento não sejam incluídos (HURLEY & HAGBERG 1998). Este fato foi previamente analisado por GIROUARD & HURLEY (1995) comparando, em homens não treinados de 50 a 74 anos, os efeitos de um programa combinado de força e flexibilidade com um programa de treino de flexibilidade na amplitude de movi-

mento do ombro e do quadril. Curiosamente, os autores encontraram que somente houve aumento significativo na amplitude de movimento do ombro no grupo que treinou unicamente a flexibilidade. No entanto, houve uma pequena mas significativa diminuição na gordura corporal e aumento da força muscular da parte superior (44%) e inferior do corpo (43%). As alterações significantes ocorridas na amplitude de movimento no grupo que associou ao treinamento de flexibilidade o treinamento de força, não foram diferentes das encontradas no grupo controle.

Levando em consideração esta variável neuromotora, YAZAWA et al. (1989) realizaram no nosso Centro um estudo comparando a flexibilidade de mulheres de 50 a 72 anos de idade sedentárias, praticantes de ginástica fora da água e praticantes de hidroginástica. Analisando os valores de flexibilidade ativa e estática do movimento de extensão e flexão das articulações do ombro, quadril e joelho, os autores encontraram valores significativamente superiores de flexão de ombro e extensão de quadril nas praticantes de hidroginástica; e maior valor de flexão do quadril nas praticantes de ginástica fora da água, sugerindo portanto que as atividades físicas realizadas dentro da água estejam associadas com melhores níveis de flexibilidade para algumas articulações. Em um programa de intervenção de 5 meses de exercícios físicos, realizado também no Brasil com 38 mulheres asiladas, BENEDETTI e PETROSKI (1999) encontraram que houve uma melhoria na maioria das variáveis da aptidão física do grupo experimental em relação ao controle. As melhoras significantes foram encontradas especialmente nas variáveis força muscular, especialmente do quadríceps (o que contribuiu para a melhora da velocidade de andar e do equilíbrio) e da flexibilidade (particularmente na flexão do ombro).

EFEITOS NOS ASPECTOS METABÓLICOS

O ganho normal no $VO_{2\text{máx}}$ com um programa de atividade física é aproximadamente de 10-15%, embora tenham sido observados incrementos de 40% (CUNNINGHAM & PATERSON 1990). Essas diferenças dependem basicamente de dois fatores: o $VO_{2\text{máx}}$ inicial (menor valor ao começar é associado a maiores incrementos) e a intensidade do programa. Para observarmos

melhor este efeito do exercício no VO_2 , analisamos um estudo realizado no nosso laboratório, em que foi comparado o VO_2 em diferentes faixas etárias a partir dos 18 anos até os 81 anos. Os autores mostraram claramente que mulheres nas faixas etárias de 60-69 e de 70-81 anos, praticantes regulares de atividade física, possuem maiores valores de VO_2 quando comparadas às mulheres da mesma faixa etária não praticantes de atividade física. Talvez o fato mais importante foi que as mulheres daquelas faixas etárias apresentaram valores de $VO_{2\text{máx.}}$, similar ao obtido por mulheres sedentárias quase uma ou duas décadas mais novas (MACEDO et al., 1987). Da mesma forma para estudar a tolerância ao esforço em mulheres com diferentes níveis de atividade física, um grupo de pesquisadores (KALLINEN et al., 1998) analisou diferentes variáveis envolvidas e concluiu que problemas cardiovasculares e musculoesqueléticos podem dificultar a mensuração da potência aeróbica máxima em mulheres idosas e que a tolerância ao esforço nessa faixa etária está diminuída não somente por razões médicas e fisiológicas mas também por uma adaptação mental a um estilo de vida mais ativo.

Os mecanismos que explicam as respostas cardiovasculares ao treinamento no idoso tem sido analisados por diversos autores (POULIN et al., 1992; SPINA et al., 1993; TATE et al., 1994; SEALS et al., 1994; STACHENFELD et al., 1998; SPINA, 1998). A maioria desses estudos relata um aumento em torno de 10-25% no consumo máximo de oxigênio após alguns meses de treinamento aeróbico. POULIN et al. (1992) quantificaram a resposta de idosos a um programa de treinamento de uma hora a 70% do $VO_{2\text{máx.}}$, realizado quatro vezes por semana durante 9 semanas e encontraram aumentos significantes no $VO_{2\text{máx.}}$, ventilação máxima, limiar ventilatório e tempo de desempenho no exercício submáximo. Para tentar explicar esse incremento como consequência do aumento da taxa de trabalho (índice da liberação de oxigênio para os músculos que trabalham durante o exercício) WAJNGARTEN et al. (1994) estudaram a influência do envelhecimento e do treinamento no aumento do consumo máximo de oxigênio. Para tanto o grupo analisou um grupo de idosos e jovens sedentários e após um programa de treinamento aeróbico e verificou que no estado sedentário existiam diferenças significantes na taxa

de trabalho, sendo menor nos idosos, mas que após o treinamento de intensidade moderada houve um aumento significativo dessa variável somente no grupo de idosos, eliminando assim a diferença entre os dois grupos.

Uma meta-análise realizada por LEMURA et al. (2000) para determinar os efeitos do treinamento na capacidade cardiovascular de indivíduos de 46 a 90 anos de idade verificou que 25 dos 27 estudos analisados reportaram incremento no consumo máximo de oxigênio, que foi explicado pela grande extração do oxigênio do músculo esquelético, levando a maior diferença arterio-venosa de oxigênio e aumento na densidade capilar, assim como também pelo aumento dos enzimas do metabolismo aeróbico, como a succinato desidrogenase e a citrato sintetase. O incremento no $VO_{2\text{máx.}}$, de acordo com a meta-análise, ocorre em menos de 15 semanas de treinamento, independentemente do tipo de atividade física realizada (caminhada, corrida ou bicicleta), sendo que a duração do estímulo encontrada foi de pelo menos 30 minutos. Desta forma, apesar do inevitável declínio do $VO_{2\text{máx.}}$ com o envelhecimento, o treinamento produz adaptações favoráveis na capacidade funcional cardiovascular de indivíduos na sétima e oitava décadas da vida, mesmo com baixas intensidades.

MECANISMOS DE AUMENTO DA POTÊNCIA AERÓBICA

O incremento na capacidade física de trabalho após um programa de treinamento tem sido explicada basicamente pelas alterações cardiovasculares e musculares. Para elucidar constantes evidências como essa, SPINA et al. (1993) determinaram as contribuições relativas que o incremento no volume sistólico e a extração de oxigênio têm no aumento do $VO_{2\text{máx.}}$ induzido pelo exercício em homens e mulheres idosos. Para tanto analisaram um grupo de idosos de ambos os sexos durante um programa de treinamento de 9 a 12 meses, 45 minutos por dia, 4 dias por semana, a uma intensidade de 70-85% do $VO_{2\text{máx.}}$. Em resposta ao treinamento o $VO_{2\text{máx.}}$ incrementou 19% no sexo masculino e 22% no feminino mas houve diferenças nas respostas dos fatores determinantes do $VO_{2\text{máx.}}$. No sexo masculino o volume sistólico durante o exercício máximo foi 15% maior após o treinamento, sen-

do responsável por 66% do aumento no VO_2 máx. O restante do aumento foi explicado pelo aumento de 7% na diferença arterio-venosa de oxigênio. Em contraste no sexo feminino o treinamento não provocou nenhuma alteração no volume sistólico e o aumento total do VO_2 máx. foi explicado pela maior diferença do conteúdo arteriovenoso de oxigênio durante o exercício máximo. Resultados mais recentes vindos de um protocolo de três meses de treinamento realizado em homens jovens e idosos (BEERE et al., 1999) mostraram um aumento no VO_2 máx. de 20,2% e 17,8% nos dois grupos, respectivamente, sem alterações no pico do débito cardíaco. A diferença sistêmica arterio-venosa de oxigênio incrementou em torno de 14,4% em ambos os grupos mas o pico de fluxo sanguíneo das pernas aumentou ao redor de 50% nos idosos sem alterações nos jovens. Os autores acreditam que estes achados sugerem que o declínio do VO_2 máx. relacionado à idade resulta de um efeito reversível do descondicionamento na distribuição do débito cardíaco aos músculos que estão se exercitando e a uma redução da reserva do débito cardíaco relacionada à idade.

Desta forma observamos como os mecanismos responsáveis pelo aumento do consumo máximo de oxigênio como consequência do treinamento são similares em jovens e idosos mas as mulheres idosas parecem se adaptar de forma diferente, aumentando a extração de oxigênio sem alteração no débito cardíaco. Mais recentemente, com um levantamento das evidências existentes o mesmo autor (SPINA, 1998) conclui que os dados disponíveis mostram claramente que homens e mulheres de 60-75 anos mantêm a habilidade para se adaptar ao treinamento de endurance. No entanto, os mecanismos diferem nos dois sexos: dois terços do aumento do VO_2 máx. no sexo masculino acontece por aumento no débito cardíaco e um terço por uma maior diferença arterio-venosa de oxigênio. No entanto, no sexo feminino o aumento acontece somente por adaptações periféricas. Os mecanismos envolvidos de acordo com o autor para a melhora do desempenho sistólico do ventrículo esquerdo e o enchimento diastólico no sexo masculino em resposta ao treinamento são complexos e podem envolver a integração de alterações como a adaptação crônica, a hipertrofia do ventrículo esquerdo, o efeito Frank-Starling, a redução na complacência vascular e melhora na função

contrátil em resposta a estimulação beta-adrenérgica no estado de treinamento.

Na procura dos mecanismos cardiovasculares associados ao treinamento no idoso, TATE et al. (1994) explicaram que o incremento no volume sistólico acontece por conta da melhora nas propriedades diastólicas e sistólicas do coração do idoso após o treinamento. O volume sistólico máximo pode ser incrementado de acordo com os autores por um aumento na pré carga (volume sanguíneo circulante associado com o treinamento de endurance) e uma diminuição na pós carga (aumento na perfusão dos músculos que estão trabalhando). Neste caso, o exercício estaria associado também a melhora nas propriedades de enchimento diastólicas do coração mesmo que a atividade física seja iniciada em etapas tardias da vida. Parte dessa melhora é explicada por prévios trabalhos daqueles autores em função de um encurtamento induzido pelo exercício da fase de relaxamento do músculo cardíaco, ocasionado por um incremento na proteína cálcio ATPase do retículo plasmático. Este enzima está sub-regulado em 25-30% na idade avançada com um estilo de vida sedentário (por falta de estimulação da transcrição do gene SERCA2a que acontece com o envelhecimento) e pode ser supra regulada com um programa regular de atividade física iniciado na terceira idade (a transcrição do gene pode ser estimulado em 50% com o treinamento em animais); mas segundo os autores a forma isomórfica da miosina cardíaca não pode ser alterada com o treinamento iniciado em idades avançadas. Desta maneira, apesar de que não se conhece exatamente se um estilo de vida com atividade física regular pode prevenir ou modificar as alterações das propriedades contráteis do músculo cardíaco associado ao envelhecimento, parece ser que a atividade física iniciada pelo idoso pode estimular a expressão dos genes no coração, melhorando assim a função cardíaca.

Outros mecanismos fisiológicos associados a resposta do treinamento aeróbico no idoso incrementando a potência aeróbica têm sido descritos por SEALS et al. (1994). Com as evidências coletadas em diferentes pesquisas daquele grupo de pesquisadores, o treinamento aeróbico em idosos diminui os valores da frequência cardíaca no repouso, reduz os níveis de catecolaminas no coração e no plasma na mesma carga absoluta submáxima e , pelo menos no sexo masculino, melhora o desempenho ventricular esquerdo du-

rante o pico de exercício, mas não diminui, e pode até aumentar, a atividade nervosa simpática basal em condições de repouso em idosos saudáveis normotensos. Continuando uma linha similar de pesquisa, CARROLL et al. (1995) determinaram os efeitos de 6 meses de treinamento de endurance no volume plasmático e sanguíneo no repouso e nas concentrações de hormônios (adrenocorticotrópico, vasopressina, aldosterona, norepinefrina e epinefrina) e eletrólitos (sódio, potássio) no repouso do idoso. Quando comparados ao grupo controle, os indivíduos de 60-82 anos que participaram do treinamento incrementaram o VO_2 máx. (11,2%), o volume plasmático (11,2%) e volume sanguíneo (12,7%) no repouso, mas não foram encontradas alterações significativas nos níveis de hormônios e eletrólitos, que pode sugerir uma re-programação dos receptores de volume. Um estudo similar foi realizado por STACHENFELD et al. (1998) com mulheres pos-menopáusicas que seguiram um programa de treinamento durante 12 semanas. No entanto, apesar do aumento de 14,2% do pico de VO_2 observado, os autores não encontraram alteração no volume sanguíneo e no baroreflexo cardiopulmonar, fato que segundo os autores serve para hipotetizar que a melhora na capacidade de transportar o oxigênio é causado por mecanismos vasculares periféricos ou celulares e não por adaptações cardiovasculares centrais em mulheres idosas.

Embora alguns trabalhos demonstrem que a atividade física vigorosa não altera o índice de perda no VO_2 máx., ela melhora a idade funcional da média dos cidadãos idosos pelo equivalente de aproximadamente 8 anos, ou seja, um ganho de 4-5 $ml/kg^1/min^{-1}$ (incremento de 2%) (SHEPHARD 1986). Se a quantidade mínima de oxigênio necessária para manter a independência funcional estiver entre 12-14 $ml/kg^1/min^{-1}$, um indivíduo sedentário atingiria o limite em que o suporte institucional se faz necessário entre os 80-85 anos. Entretanto, o indivíduo ativo, por iniciar o envelhecimento com maior reserva de consumo de oxigênio, levará de 10-20 anos a mais para atingir o limite (SHEPHARD 1991).

Entre os principais efeitos cardiovasculares esta a diminuição da pressão arterial. PESCATELLO et al., (1991) mostraram em indivíduos de 60-84 anos que aqueles que gastavam mais de 6.099 kcal/sem, possuíam valores de pressão sistólica significativamente me-

nores do que indivíduos que gastavam menos que isso. Em outra análise, KING et al. (1991) compararam a efetividade de um treinamento de 12 meses de exercício em grupo com outro grupo que realizava exercícios de baixa e alta intensidade em casa, no VO_2 máx., pressão arterial e perfil lipídico e observaram altas taxas de aderência no grupo que realizou exercício em casa, aumento na capacidade física de trabalho mas nenhuma alteração no peso corporal, pressão arterial e perfil lipídico. Considerando uma perspectiva similar, RAURAMAA et al. (1995) estudaram transversalmente a relação entre o nível de atividade física, a dieta e o perfil lipídico com a pressão arterial em mulheres de 60 a 69 anos. As mulheres fisicamente ativas (5 vezes ou mais por semana) tinham valores de pressão arterial diastólica sentadas significativamente menores (8 mm Hg) do que as sedentárias, mesmo quando ajustado ao perfil lipídico, índice de massa corporal e o estado da saúde cardiovascular.

Os benefícios da atividade física no controle da pressão arterial acontecem por diversos fatores diretos e indiretos da atividade física no organismo que foram sumarizados por SPIRDUSO (1995) assim:

A- Alterações cardiovasculares: diminuição da frequência cardíaca de repouso, débito cardíaco no repouso, resistência periférica e volume plasmático; aumento da densidade capilar.

B- Alterações endócrinas e metabólicas: diminuição da gordura corporal; diminuição dos níveis de insulina; diminuição na atividade do sistema nervoso simpático; aumento da sensibilidade a insulina; melhora da tolerância a glicose; efeito diurético

C- Composição corporal: aumento da massa muscular; aumento da força muscular.

D- Comportamento: diminuição do stress e da ansiedade.

Com estes efeitos gerais do exercício tem-se mostrado benefício no controle, tratamento e prevenção de doenças como diabetes, enfermidade cardíaca, hipertensão (SHEPHARD 1990), arteriosclerose, varizes, enfermidades respiratórias, artrose e desordens mentais ou psicológicos, artrite (SAMPLES 1990) e dor crônica (RAITHEL 1989).

EFEITOS NA SAÚDE MENTAL

Da mesma forma que têm sido relatados efeitos da atividade física e do exercício nos aspectos biológicos e ligados à saúde, as evidências apontam também para efeitos nos aspectos psicológicos e sociais do envelhecimento (SWOAP et al., 1994; McAULEY e RUDOLPH 1995; VAN BOXTEL et al., 1997; WOOD et al., 1999; OKUMA 1998,1999): melhora do auto-conceito; melhora da auto-estima; melhora da imagem corporal; contribui no desenvolvimento da auto-eficácia; diminuição do estresse, ansiedade; melhora da tensão muscular, insônia; diminuição do consumo de medicamentos; melhora das funções cognitivas e da socialização.

No entanto é importante considerar que alguns estudos bem desenhados não tem verificado efeitos benéficos em variáveis psicológicas, como é o caso da pesquisa desenvolvida por SWOAP et al. (1994), que compararam os efeitos de 26 semanas de exercícios aeróbicos de intensidade alta e moderada e um grupo controle na aptidão física e nas variáveis psicológicas depressão, moral, auto-conceito e sensações corporais. Apesar do aumento significativo da aptidão aeróbica não houve nenhuma alteração positiva nas variáveis psicológicas analisadas. De acordo com os autores, tal fato suporta teses anteriores de que o exercício não melhora quem já está "normal" mas consegue naqueles que já têm alguma alteração psicológica antes do programa.

TABELA 1. Principais efeitos da atividade física, exercício e treinamento físico regular nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física, durante o processo de envelhecimento.

1. ANTROPOMÉTRICAS

Peso corporal	manutenção/diminuição
Gordura corporal	manutenção/diminuição
Massa livre de gordura	manutenção/diminuição

1. NEUROMOTORAS

Força muscular	aumento	9 – 227%
Força muscular membros superiores	aumento	18 – 67%
Força muscular membros inferiores	aumento	32 – 227%
Tamanho da fibra muscular		
Tipo I	aumento	14 – 48%
Tipo II	aumento	20 – 62%
Capilaridade muscular	aumento	-
Capacidade oxidativa muscular	aumento	-
Transporte glicose	aumento	-

2. METABÓLICAS

Potência aeróbica (VO ₂ máx)	aumento	10 – 40%
Diferença arteriovenosa de oxigênio	aumento	7%
Débito cardíaco	aumento	-
Volume plasmático	aumento	11,2%
Volume sanguíneo	aumento	12,7%
Catecolaminas plasmáticas e cardíacas	diminuição	-
Cálcio-ATPasa do músculo cardíaco	aumento	-
Frequência cardíaca repouso	diminuição	-

Por outro lado, em uma revisão realizada por McAULEY e RUDOLPH (1995) de 38 estudos que analisaram a relação atividade física, envelhecimento e bem estar psicológico, os autores encontraram que a maioria reportou uma associação positiva entre essas variáveis, sendo que os programas mais longos demonstraram consistentemente resultados mais positivos. Não foi encontrada diferença em relação ao sexo ou a idade, assim como parece não existir relação entre as alterações na aptidão física produzidas pelo treinamento e os efeitos no bem estar. As hipóteses dadas pelos autores para explicar a associação entre atividade física e o bem estar psico-social incluem: a- melhora da auto-eficácia; b- a distração provocada pela atividade física; c- a interação social ocasionada pela atividade física; d- o aumento dos opioídeos endógenos e o efeito analgésico das encefalinas e endorfinas aumentadas durante e após o exercício; e- a supressão do cortisol em resposta ao stress causado pelo aumento da aptidão física que leva a melhora na função emocional; f- outros mecanismos fisiológicos como os efeitos termogênicos, das catecolaminas e o modelo cardíaco. Entretanto, parece difícil que qualquer um desses mecanismos isoladamente explique essa complexa relação.

Em outra revisão realizada por GLENISTER (1996) o autor coloca as evidências que tem encontrado de não associação entre atividade física e saúde mental. O autor sugere que provavelmente o exercício em si não seria suficiente para melhorar a depressão e ansiedade e que as percepções subjetivas e pessoais de melhora são necessárias para melhorar o humor. Como em outros trabalhos, é ressaltada a não necessidade de melhora na aptidão física para obter benefícios psicológicos, da mesma forma que o aspecto social do exercício (seja ele feito em casa ou na comunidade) e a intensidade da atividade (moderada ou vigorosa) não têm influência nas mudanças psicológicas. No entanto, o autor conclui que o exercício tem um papel fundamental no manejo da ansiedade e depressão. É bem conhecido que a depressão é um dos maiores problemas de saúde da população idosa associada com alteração da função no trabalho e na habilidade para o desempenho das atividades da vida diária. Analisando esta relação entre atividade física e depressão em indivíduos com diagnóstico de depressão maiores de 60 anos, MOORE et al. (1999) encontraram, ajustando para o sexo e a idade, uma

relação inversa entre atividade física e sintomas depressivos: baixos níveis de atividade física foram associados com sintomas depressivos mais severos. Embora isto não permita fazer uma relação causa-efeito, uma implicação é que a atividade física pode ser um método efetivo para a manutenção da habilidade funcional e a promoção de uma melhor sensação de bem estar em idosos. Além de ser um método relativamente de baixo custo, pode ser adotado por grandes grupos populacionais, pode causar menos efeitos colaterais do que os medicamentos e pode ser um método de prevenção da depressão.

No Brasil uma das pesquisadoras com maior experiência nesta área tem desenvolvido desde 1994 um estudo verificando o significado da atividade física para o idoso (OKUMA 1998, 1999). Neste sentido a autora resalta alguns pontos que merecem consideração: a- a saúde percebida é mais preditiva de satisfação na velhice do que a saúde medida por indicadores objetivos; b- a vivência de experiências positivas com a atividade física é mais significativa para o idoso do que a falta das negativas; c- a atividade física torna-se um compromisso interno e termina sendo um recurso para lidar com o estresse emocional, possibilitar a convivência com os pares, desenvolver a auto-eficácia e romper com o estereótipo que a sociedade atribui ao idoso.

Além desses benefícios psicológicos e sociais da atividade física no organismo, as evidências mostram que existem também alterações nas funções cognitivas dos indivíduos envolvidos em atividade física regular (SPIRDUSO 1995; CHODZKO-ZAJKO & MOORE, 1994). Entendem-se como função cognitiva ou funcionamento cognitivo as fases do processo de informação como a percepção, aprendizagem, memória, atenção, vigilância, raciocínio e solução de problemas. Por outro lado, o funcionamento psicomotor (tempo de reação, tempo de movimento, velocidade de desempenho) também é freqüentemente incluído neste conceito (CHODZKO-ZAJKO & MOORE 1994; SUUTAMA & RUOPPILA 1998). Estas evidências sugerem que o processo cognitivo é mais rápido e mais eficiente em indivíduos fisicamente ativos por mecanismos diretos: melhora na circulação cerebral, alteração na síntese e degradação de neurotransmissores; e mecanismos indiretos como: diminuição da pressão arterial, diminuição nos níveis de LDL no plasma, diminuição dos ní-

veis de triglicerídeos e inibição da agregação plaquetária. Contudo a associação entre aptidão física e cognição é altamente dependente da tarefa executada: é observada mais provavelmente em tarefas que requerem um processo cognitivo rápido ou de certa dificuldade do que em tarefas de processo automático ou auto-controladas.

VAN BOXTEL et al. (1997) estudaram a interação da potência aeróbica com tarefas demandantes de processos cognitivos (testes de inteligência, memória verbal, velocidade cognitiva simples e complexa) em indivíduos de 25 a 75 anos e verificaram que a velocidade cognitiva complexa teve uma interação com a idade da potência aeróbica, sugerindo portanto que a aptidão aeróbica pode agir no processo cognitivo. Além da relação da aptidão física com a função cognitiva, WOOD et al. (1999) analisaram a associação destas variáveis com a qualidade de vida relacionada a saúde em idosos de 72 a 93 anos. Os resultados sugerem uma relação significativa entre a aptidão cardiovascular e os componentes de mobilidade e de dor da qualidade de vida, assim como da agilidade e a mobilidade. Da mesma forma, o tempo de reação e a memória foram relacionados com a mobilidade física e a memória com o componente social da qualidade de vida.

ETNIER et al. (1997) realizaram uma meta-análise com 134 estudos de aproximadamente de 200 que existiam à época, relacionando o impacto do exercício agudo e crônico na cognição. Os autores revelaram que o exercício e a aptidão física tiveram um efeito positivo pequeno na cognição, e tal fato dependeu do exercício, dos participantes, dos testes cognitivos e da qualidade do estudo, sendo que a medida em que o rigor experimental diminuiu, o efeito positivo incrementou. No entanto, de acordo com os autores foi possível estabelecer que o exercício agudo não teve um impacto significativo na cognição enquanto que o exercício crônico ou realizado por um longo período de tempo e que produz ganhos na aptidão física, pode ser uma intervenção útil para melhorar as habilidades cognitivas. Utilizando dos estudos de acompanhamento de 5 anos para analisar as associações transversais e longitudinais do funcionamento cognitivo e atividade física em idosos, SUUTAMA & RUOPPILA (1998) mensuraram

a função cognitiva utilizando testes psicométricos e tarefas de tempo de reação, encontrando que no período de 5 anos houve um declínio pequeno mas significativo tanto no nível de atividade física quanto na função cognitiva de indivíduos de 75 e 80 anos de idade. Os autores observaram que os sujeitos que faleceram antes da segunda avaliação ou que não participaram desta tinham menor nível de função cognitiva, maior tempo de reação, menor velocidade de andar e menor nível de atividade física. Entretanto, as associações entre função cognitiva e atividade física foram inconsistentes e evidenciaram algumas diferenças em homens e mulheres, levando aquele estudo concluir que não houve uma associação significativa entre estas variáveis.

Dentre os efeitos psicológicos, a diminuição da tensão emocional pode ser considerado como um dos mais importantes e alguns dos seus mecanismos a curto e a longo prazo foram analisados por SPIRDUSO (1995):

A - Efeitos a curto prazo: aumento do fluxo sanguíneo cortical; alterações nas aminas biogênicas; liberação de opióides endógenos; aumento da temperatura corporal; melhora da resposta ao stress; aumenta a neurotransmissão de catecolaminas e diminui a tensão muscular; modifica a atividade das ondas cerebrais.

B - Efeitos a longo prazo: alterações nos níveis e características das catecolaminas cerebrais; alteração da transmissão sináptica; liberação de opióides endógenos.

Levando em consideração as observações realizadas por KAISER (1999) analisando as evidências disponíveis neste tópico, é possível concluir que os estudos epidemiológicos confirmam que as pessoas moderadamente ativas, fisicamente, têm um risco menor de desordens mentais do que as sedentárias. As evidências clínicas sugerem também que o exercício aeróbico moderado realizado pelo menos três vezes por semana por 20 minutos ou mais pode ter um efeito no tratamento coadjuvante das desordens da ansiedade e do humor. Vários fatores psicológicos influenciam portanto os efeitos antidepressivos e ansiolíticos do exercício: auto-eficácia, sublimação, mudança comportamental-cognitiva, efeitos de grupo, auto-hipnose, relaxamento físico e melhora na qualidade do sono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Medicine Science Sports and Exercise*. v.30, p. 992-1008,1998.
- ANTONIAZZI, R.M, PORTELA, L.O, DIAS, J.F, SÁ, C.A, MATHEUS, S.C, ROTH, M.A, MORAES, L.B, RADINS, E, MORAES, J.O. Alteração do $\dot{V}O_2$ max de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 3, p.27-34,1999.
- BEERE, P.A, RUSSELL, S.D, MOREY, M.C, KITZMAN, D.W, HIGGINBOTHAM, M.B. Aerobic exercise training can reverse age-related peripheral circulatory changes in healthy older men. *Circulation*, v.100, p.1085-1094,1999.
- BENEDETTI, T.R, PETROSKI, E.L. Idosos asilados e a prática de atividade física. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.3, p.5-16,1999.
- BERG, W.P, LAPP, B.A. The effect of a practical resistance training intervention on mobility in independent, community-dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*.v.6, p.18-35,1998.
- CARROLL, J.F, CONVERTINO, V.A, WOOD, C.E, GRAVES, J.E, LOWENTHAL, D.T, POLLOCK, M.L. Effect of training on blood volume and plasma hormone concentrations in the elderly. *Medicine Science Sports and Exercise*, v.27,p.79-84,1995.
- CARTEE, G.D. Aging skeletal muscle: response to exercise. *Exercise Sport Sciences Reviews*, v.22, p.91-120,1994.
- CHODZKO-ZAJKO, W.J, MOORE, K. Physical fitness and cognitive functioning in aging. In: HOLLOZKY, J.O., *Exercise Sports Science Reviews*. Vol. 22. St.Louis: Williams&Wilkins. p.195-220,1994.
- CUNNINGHAM, D.A, PATERSON, D.H. Discussion : Exercise, fitness and aging. In: Bouchard C et al. *Exercise, Fitness and Health*. Champaign : Human Kinetics. p. 699-704,1990.
- ETNIER, J.L, SALAZAR, W, LANDERS, D.M, PETRUZZELLO, S.J, HAN, M, NOWELL, P. The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: a meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v.19, p.249-277,1997.
- FIATARONE, M.A, MARKS, E.C, RYAN, N.D. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *Journal of American Medical Association*, v.263, p.3029-3034,1990.
- FIATARONE, M.A, O'NEILL, E.F, DOYLE, N, CLEMENTS, K.M, ROBERTS, S.B, KEHAYIAS, J.J, LIPSITZ, L.A, EVANS, W.J. Exercise training and supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, v.330, p.1769-1775,1994.
- FIATARONE, M.A. Physical activity and functional independence in aging. *Research Quarterly Exercise and Sport*, v.67, n.3, p.70,1996.
- FIATARONE-SINGH, M.A. Body composition and weight control in older adults. In: Lamb DR, Murray R. *Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, nutrition and weight control*. v.111. Carmel: Cooper, p. 243-288. 1998a.
- FIATARONE-SINGH, M.A. Combined exercise and dietary intervention to optimize body composition in aging. In: Harman D et al.. *Towards prolongation of the healthy life span*. Annals of the New York Academy of Sciences. Vol 854. New York: New York Academy of Sciences, p.378-393,1998b.
- GIROUARD, C.K, HURLEY, B.F. Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults?. *Medicine Science Sports and Exercise*, v.27, p.1444-1449,1995.
- GLENISTER, D. Exercise and mental health: a review. *Journal of Royal Society of Health*, v.2, p.7-13,1996.
- GRABINER, M.D, ENOKA, R.M. Changes in movement capabilities with aging. *Exercise Sports Science Reviews*. v.23, p. 65 – 95,1995.
- HAGERMAN, F.C, FIELDING, R.A, FIATARONE, M.A, GAULT, J.A, KIRKENDALL, D.T, RAGG, K.E, EVANS, W.J. A 20-yr longitudinal study of Olympic oarsmen. *Medicine Science Sports and Exercise*, v.28, p.1150-1156,1996.
- HARE, D.L, RYAN, T.M, SELIG, S.E, PELLIZER, A.M, WRIGLEY, T.V, KRUM, H. Resistance exercise training increases muscle strength, endurance, and blood flow in patients with chronic heart failure. *American Journal of Cardiology*, v.83, p.1674-1677,1999.

- HURLEY, B.F, HAGBERG, J.M. Optimizing health in older persons: aerobic or strength training?. **Exercise Sport Science Reviews**, v.26, p.61-90, 1998.
- KALLINEN, M, SUOMINEN, H, VUOLTEENAHO, O, ALEN, M. Effort tolerance in elderly women with different physical activity backgrounds. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.30,p.170-176,1998.
- KOFFLER, K.H, MENKES, A, REDMOND, R.A, WHITE-HEAD, W.E, PRATLEY, R.E, HURLEY, B.F. Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.24, p.415-419,1992.
- LEMURA, L.M, VON, DUVILLARD, S.P, MOOKERJEE, S. The effects of physical training of functional capacity in adults. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.40, p.1-10,2000.
- MACEDO, I.F, DUARTE, C.R, MATSUDO, V.K.R. Análise da potência aeróbica em adultos de diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.1, p.7-13,1987.
- McAULEY, E, RUDOLPH, D. Physical activity, aging, and psychological well-being. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 3, p.67-96,1995.
- MOORE, K.A, BABYAK, M.A, WOOD, C.E, NAPOLITANO, M.A, KHATRI, P, CRAIGHEAD, E, HERMAN, S, KRISHNAN, R, BLUMENTHAL, J.A. The association between physical activity and depression in older depressed adults. **Journal of Aging and Physical Activity**,v.7,p.55-61,1999.
- MORGANTI, C.M, NELSON, M.E, FIATARONE, M.A, DALLAL, G.E, ECONOMOS, C.D, CRAWFORD, B.M, EVANS, W.J. Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.27, p.906-912,1995.
- NICHOLS, J.F, OMIZO, D.K, PETERSON, K, NELSON, K.P. Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence. **Journal of American Geriatric Society**, v.41, p.205-210,1993.
- OKUMA, S.S. Impacto da atividade física sobre a dimensão psicológica do idoso: uma análise sob a ótica da velhice bem-sucedida. In: Anais do 7º Congresso de Educação Física e Ciências do Esporte dos Países de Língua Portuguesa, 1999 Agos 26-30, Florianópolis, Brasil, 1999, p.111-118.
- OKUMA, S.S. Investigando o significado da atividade física para o idoso. In: OKUMA, SS., **O idoso e a atividade física**. Campinas: Papyrus. p. 111-119,1998.
- PESCATELLO, L.S, DIPIETRO, L, FARGO, A.E, CASPERSEN, C.J, OSTFELD, A.M, NADEL, E.R. The impact of physical activity and physical fitness outcomes in older adults. **Medicine Science Sports and Exercise**, v. 23, p.21-23,1991.
- PORTER, M.M, VANDERVOORT, A.A, LEXELL, J. Aging of human muscle: structure, function and adaptability. **Scandinavian Journal of Medicine Science and Sports**, v.5,p.129-142,1995.
- POULIN, M.J, PATERSON, D.H, GOVINDASAMY, D, CUNNINGHAM, D.A. Endurance training of older men: responses to submaximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.73,p.452-457,1992.
- PROVINCE, M.A, HADLEY, E.C, HORN BROOK, M.C, LIPSITZ, L.A, MILLER, J.P, MULROW, C.D, ORY, M.G, SATTIN, R.W, TINETTI, M.E, WOLF, S.L. The effects of exercise on falls in elderly patients. **Journal of American Medical Association**, v.273, p.1341-1347,1995.
- RAITHEL, K.S. Chronic pain and exercise therapy. **Physician Sports Medicine**, v.17,p.203-209,1989.
- ANTANEN, T, HEIKKINEN, E. The role of habitual physical activity in preserving muscle strength from age 80 to 85 years. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.6,p.121-132,1998.
- RASO, V, ANDRADE, E.L, MATSUDO, S.M.M, MATSUDO, V.K.R. Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas a saúde em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.2,p.36-49,1997a.
- RASO, V, ANDRADE, E.L, MATSUDO, S.M.M, MATSUDO, V.K.R. Exercício com pesos para mulheres idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.2,p.17-26,1997b.
- RASO, V. Exercícios com pesos para pessoas idosas: a experiência do Celafiscs. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.8, p.41-49,2000.
- RAURAMA, R, VAISANEN, S.B, RANKINEN, T, PENTTILA, I.M, SAARIKOSKI, S, TUOMILEHTO, J, NISSINEN, A. Inverse relation of physical activity and apolipoprotein AI to blood pressure in elderly women. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.27, p.164-169,1995.

- ROGERS, M.A, EVANS, W.J. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. **Exercise Sport Science Reviews**, v.21,p. 65 – 102,1993.
- SAMPLES, P. Exercise encouraged for people with arthritis. **Physician Sports Medicine**, v.18, p.123-127,1990.
- SEALS, D.R, TAYLOR, J.A, V.N.G A, ESLER, M.D. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.26,p. 568-576,1994.
- SHEPHARD, R.J. Exercise and the aging process. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 5,p. 49-56,1991.
- SHEPHARD, R.J. Geriatric consequences of enhanced physical fitness. **Economic benefits of enhanced fitness**. Champaign: Human Kinetics, p.113-124,1986.
- SILVA, A.R, MATSUDO, S.M.M, MATSUDO, V.K.R, ANDRADE, E.L. Influência de um programa de exercícios com pesos na aptidão física de mulheres sedentárias maiores de 50 anos. In: **Anais do II Simpósio Fitness Brasil**, p.17,1999a.
- SILVA, A.R, MATSUDO, S.M.M, MATSUDO, V.K.R. Efeitos de um programa de ginástica localizada nas variáveis de aptidão física em senhoras acima de 50 anos. In: **Anais XXII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**,p.127,1999b.
- SPILA, S, MULTANEN, J, KALLINEN, M, ERA, P, SUOMINEN, H. Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. **Acta Physiological Scandinavian**, v.156,p.457-464,1996.
- SPINA, R.J, OGAWA, T, KOHRT, W.M, MARTIN, W.H, HOLLOSZY, J.O, EHSANI, A.A. Differences in cardiovascular adaptations to endurance exercise training between older men and women. **Journal of Applied Physiology**, v.75,p.849-855,1993.
- SPINA, R.J. Cardiovascular adaptations to endurance exercise training in older men and women. **Exercise Sport Science Reviews**, v.27, p.317-332,1999.
- SPIRDUSO,W. **Physical Dimensions of Aging**. Champaign: Human Kinetics, 1995.
- STACHENFELD, N.S, MACK, G.W, DiPIETRO, L, MOROCCO, T.S, JOZSI, A.C, NADEL, E.R. Regulation of blood volume during training in post-menopausal women. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.30, p.92-98,1998.
- SUUTAMA, T, RUOPPILA, I. Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older finnish persons. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.6, p.169-183,1998.
- SWOAP, R.A, NORVELL, N, GRAVES, J, POLLOCK, M.L. High versus moderate intensity aerobic exercise in older adults:psychological and physiological effects. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.2, p.293-303,1994.
- TAAFFE, D.R, PRUITT, L, REIM, J, BUTERFIELD, G, MARCUS, R. Effect of sustained resistance training on basal metabolic rate in older women. **Journal of American Geriatric Society**, v.43, p.465-471,1995.
- TATE, C.A, HYEK, M.F, TAFFET, G.E. Mechanisms for the responses of cardiac muscle to physical activity in old age. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.26, p.561-567,1994.
- THOMPSON, L.V. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. **Physical Therapy**, v.74, p.71-81,1994.
- VAN BOXTEL, M.P, PAAS, F.G, HOUX, P.J, ADAM, J.J, TEEKEN, J.C, JOLLES, J. Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional agins study. **Medicine Science Sports and Exercise**, v.29, p.1357-1365,1997.
- WAJNGARTEN, M, NEGRÃO, C.E, KALIL, L.P, RAMIRES, P.R, RONDON, E, HAEBISCH, H, BELLOTTI, G, SERRO-AZUL, L.G, DECOURT, L.V, PILEGGI, F. Influence of aging and exercise training on the increase in oxyge uptake as a function of the increase in work rate. **Cardiology in the Elderly**, v.2, p.421-426,1994.
- WOOD, R.H, REYES-ALVAREZ, R, MARAJ, B, METOYER, K.L, WELSCH, M.A. Physical fitness, cognitive function, and health-related quality of life in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.7, p.217-230,1999.
- YAZAWA, R.H, RIVET, R.E, FRANÇA, N.M, SOUZA, M.T. **Antropometria e flexibilidade em senhoras praticantes de ginástica aquática**. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.3, p.23-29,1989.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

AVENIDA GOIÁS, 1400
SÃO CAETANO DO SUL – SP
09521-300
E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br