



Efeitos do treinamento aeróbio e resistido nas respostas cardiovasculares de idosos ativos

Effects of aerobic and resistance training on cardiovascular responses of active elderly

Rafaella Ribas Locks^[a], Danieli Isabel Romanovitch Ribas^[b],
Patrick Alexander Wachholz^[c], Anna Raquel Silveira Gomes^[d]

^[a] Fisioterapeuta, mestranda em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: rafaellalocks@gmail.com

^[b] Docente do curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas do Brasil (Unibrasil), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: danieliribas@yahoo.com.br

^[c] Médico, especialista em Geriatria, professor convidado na Universidade Positivo, Curitiba, PR - Brasil, e-mail: p_wachholz@hotmail.com

^[d] Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), docente do Programa de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado em Educação Física (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: annaraquelsg@gmail.com

Resumo

Objetivo: Verificar os efeitos da associação do treinamento aeróbio e resistido nas respostas cardiovasculares de idosos. **Métodos:** Onze sujeitos (ambos os gêneros, 70 ± 5 anos) realizaram, duas vezes por semana, caminhada e exercícios resistidos para membros inferiores por 12 semanas. As avaliações foram realizadas antes, a cada quatro semanas de treinamento e após quatro semanas de destreinamento, por meio do teste de seis minutos de caminhada e aferição de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) antes, imediatamente após e no quinto e décimo minutos subsequentes ao teste. Os resultados foram comparados pelo teste Wilcoxon ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Quatro semanas de treinamento promoveram redução da PA sistólica e diastólica em repouso (120 ± 16 mmHg vs. 138 ± 20 mmHg, $p = 0,01$; 70 ± 9 mmHg vs. 84 ± 10 mmHg, $p = 0,007$, respectivamente) e redução da PA diastólica imediatamente após o teste (78 ± 12 mmHg vs. 86 ± 9 mmHg, $p = 0,01$), que persistiu após dez minutos do esforço submáximo, quando comparadas ao pré-treino. Após 12 semanas, houve aumento da distância percorrida (555 ± 65 m vs. 514 ± 100 m, $p = 0,04$) quando comparado ao pré-treino e recuperação dos valores de repouso da FC dez minutos

após o esforço. **Conclusão:** A associação do treinamento aeróbio e resistido, em apenas quatro semanas, promoveu adaptações cardiovasculares eficientes na redução da PA sistólica e diastólica. Após 12 semanas, houve aumento da resistência à caminhada submáxima e recuperação dos valores em repouso da FC. Mesmo com o destreinamento, todos os resultados, exceto a FC, foram mantidos.

Palavras-chave: Força muscular. Aptidão física. Pressão arterial. Frequência cardíaca.

Abstract

Purpose: To evaluate the effects of the association of resistive and aerobic exercises training on cardiovascular responses in elderly. **Methods:** Eleven subjects (both genders, 70 ± 5 years) performed twice a week walking and resistive exercises for lower body muscle groups for twelve weeks. The variables were measured before; each four weeks during training and four weeks detraining by six minute walk test, blood pressure (BP) and heart rate (HR) before, immediately after, five and ten minutes after the test. Results were compared by Wilcoxon ($p \leq 0.05$). **Results:** Four weeks training induced reduction of systolic and diastolic BP at resting (120 ± 16 mmHg vs. 138 ± 20 mmHg, $p = 0.01$; 70 ± 9 mmHg vs. 84 ± 10 mmHg, $p = 0.007$, respectively) and diminished diastolic BP immediately after the test (78 ± 12 mmHg vs. 86 ± 9 mmHg, $p = 0.01$) and it was maintained even after 10min of sub maximal effort, compared before training. After 12 weeks training was found an increase in walking distance (555 ± 65 m vs. 514 ± 100 m, $p = 0.04$) in comparison to pre training and HR was equal to resting values 10min after the test. **Conclusion:** The aerobic exercise associated to resistance training for four weeks provoked cardiovascular adaptations efficient to reduce systolic and diastolic BP. After 12 weeks it was observed an augment of walking resistance and restoration of HR resting values. Even one month detraining the benefits were maintained, except HR.

Keywords: Muscle strength. Physical fitness. Blood pressure. Heart rate.

Introdução

As reduções na força muscular e na capacidade cardiorrespiratória decorrentes do envelhecimento são determinantes para a perda da autonomia funcional do idoso (1-2).

Com o passar dos anos, o músculo esquelético perde massa e força graças à diminuição de sua área de secção transversal e perda de unidades motoras (3). Além disso, ocorre declínio na aptidão cardiorrespiratória, em virtude da diminuição da frequência cardíaca máxima e do volume de ejeção máximo durante o esforço, o que causa redução do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade durante o exercício vigoroso. Consequentemente, o VO_2 máx (capacidade máxima do indivíduo de captar, transportar e metabolizar o oxigênio nos músculos esqueléticos) declina, diminuindo a capacidade de o idoso sustentar o exercício prolongado (4).

Essas alterações senescentes são comuns a todos os idosos. Não obstante, porém, seu aparecimento pode ser acelerado pelo sedentarismo, aumentando a predisposição ao desenvolvimento de doenças

cardiovasculares e outras condições crônico-degenerativas (5-6).

Peixoto e colaboradores (7) alertam para a necessidade de programas de prevenção e promoção de saúde em idosos após constatarem que essa população foi responsável por 37,7% dos gastos que o Sistema Único de Saúde (SUS) teve com hospitalizações no ano de 2001. Dentre as doenças responsáveis pelos gastos, destacaram-se as do sistema cardiovascular (doenças isquêmicas do coração, insuficiência cardíaca) e respiratório (doenças pulmonares obstrutivas crônicas).

A prática regular de atividade física tem evidenciado capacidade para atenuar grande parte das alterações fisiológicas potencialmente deletérias causadas pelo envelhecimento cardiovascular (5-6). Estudos têm descrito que tanto o exercício aeróbio quanto o treinamento resistido, quando realizados isoladamente, promovem benefícios imediatos e em longo prazo, como redução da pressão arterial em repouso (8-10), melhora da capacidade cardiorrespiratória (2-11) e atenuação das respostas cardiovasculares ao esforço (12). Levando-se em consideração que

poucos são os estudos que avaliam os efeitos da associação de exercícios aeróbios e resistidos em idosos (13-15), o presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de 12 semanas de treinamento aeróbio e resistido na aptidão cardiorrespiratória e nas respostas cardiovasculares ao esforço submáximo em idosos.

Materiais e métodos

Participantes

A amostra foi selecionada a partir da população de idosos usuários do SUS, cadastrados na Clínica Escola de Fisioterapia da UFPR-Litoral. Foram incluídos indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os gêneros, capazes de se engajar em exercícios padronizados e que não estavam participando de programas de atividade física há no mínimo quatro semanas.

Os critérios de exclusão foram: utilização de próteses ou necessidade do uso de órteses de membros superiores/inferiores; apresentar doenças crônico-degenerativas que pudessem ser agudizadas ou descompensadas pelo programa de atividade física proposto (ex.: hipertensão não controlada, doença vascular periférica sintomática, insuficiência cardíaca em classes funcionais III-IV, arritmia complexas e sustentadas, doença pulmonar obstrutiva crônica avançada). Adotou-se, como critério de adesão, a participação em no mínimo 60% das sessões.

O presente estudo seguiu a Resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR (CAAE-0057.0.091.000-08). Depois, os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, declarando concordar voluntariamente com sua participação no estudo.

Procedimentos

Os participantes foram avaliados na admissão (*baseline*), 4, 8 e 12 semanas após o início do treinamento, seguindo uma ficha de avaliação que apresentava os seguintes itens: dados de identificação, avaliação da aptidão cardiorrespiratória (2) e avaliação da carga máxima aplicada como resistência (16). Após o término do treinamento (12 semanas),

os sujeitos permaneceram quatro semanas sem realizar nenhuma atividade física e foram reavaliados para análise dos efeitos do destreinamento.

Avaliação da aptidão cardiorrespiratória

Para avaliar a aptidão cardiorrespiratória foi aplicado o teste de caminhada de seis minutos (2), que foi realizado em uma pista retangular de 20 m (9 m de comprimento x 1 m de largura). O sujeito avaliado foi instruído a caminhar na pista o mais rápido possível durante seis minutos cronometrados (cronômetro da marca Timex®, modelo 85103).

Foi permitido que o sujeito reduzisse a velocidade ou finalizasse o teste, caso sentisse dispneia, tontura e/ou dores no peito, cabeça e membros inferiores ou qualquer outro sinal ou sintoma que pudesse prejudicar o seu desempenho. O resultado do teste foi a distância percorrida (em metros) dentro dos seis minutos (2).

Os idosos avaliados tiveram sua frequência cardíaca (FC) (frequencímetro da marca Polar®, modelo FS1) e sua pressão arterial (PA) (esfigmomanômetro Solidor® e estetoscópio da marca Premium®) coletadas antes, imediatamente após o teste de seis minutos, e no quinto e décimo minutos subsequentes (17-18).

Avaliação da carga máxima aplicada como resistência

Para avaliar a carga máxima aplicada como resistência, foi aplicado o teste de dez repetições máximas (10-RM). Para tal foram utilizadas caneleiras (da marca ISP®), iniciando com um peso com que o movimento fosse realizado facilmente e aumentando-o gradativamente até que fosse encontrado o peso máximo com o qual o sujeito conseguisse realizar dez movimentos completos (16). Foram reservados intervalos de três minutos entre um peso e outro (16). O resultado do teste foi utilizado para determinar a carga a ser utilizada como resistência para realização dos exercícios resistidos.

Cada sujeito realizou os exercícios resistidos utilizando caneleiras com a carga de 65% da sua 10-RM, durante as quatro primeiras semanas. Na quinta semana, a 10-RM foi reavaliada e foi feito o reajuste da carga para 70% do valor da 10-RM. O mesmo ocorreu

na nona semana, quando, então, o peso utilizado para o exercício resistido passou a ser de 75% da 10-RM (16).

Programa de exercícios físicos

Os participantes realizaram os exercícios em grupo, duas vezes por semana durante 12 semanas consecutivas, totalizando 24 sessões. O programa de exercícios físicos foi composto por 20 minutos de caminhada (13) e exercícios resistidos para a musculatura dos membros inferiores (19).

Os exercícios resistidos foram realizados em cadeia cinética aberta, utilizando-se caneleiras, e os músculos trabalhados foram: extensores (em posição sentada) e flexores de joelho (em posição ortostática) e abdutores e adutores de quadril (em posição ortostática) (16). Foram realizadas três séries de oito repetições para cada exercício (19).

Análise estatística

Os dados coletados foram inseridos em planilhas e apresentados por meio de estatísticas descritivas, tabelas e gráficos como média \pm desvio-padrão. Para análise dos resultados, foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman, sucedido pelo teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Características da amostra

A Tabela 1 apresenta as características da amostra antes do início do treinamento.

Dos 17 idosos que constituíam a amostra inicial, cinco não concluíram o programa de atividade física pelos seguintes motivos: problema de saúde que comprometia a realização dos exercícios (um sujeito), doença familiar (um sujeito), indisponibilidade de tempo (dois sujeitos), dificuldade para se deslocar até o local de realização dos exercícios (um sujeito). Um participante foi excluído da amostra por ter apresentado gonalgia, o que contraindicava a realização dos exercícios resistidos que envolviam a articulação do joelho.

Tabela 1 - Características dos sujeitos antes do início do treinamento

Característica	
Idade (anos), média \pm DP	70 \pm 5
Peso (kg), média \pm DP	68 \pm 10
Estatutura (cm), média \pm DP	158 \pm 6
IMC (kg/m ²), média \pm DP	26,8 \pm 3,2
Gênero, % (n)	
Masculino	27,3 (3)
Feminino	72,7 (8)
Nível de escolaridade, % (n)	
Somente alfabetizado	18,2 (2)
Elementar	9,1 (1)
Fundamental	18,2 (2)
Médio incompleto	18,2 (2)
Superior	9,1 (1)
Não informaram	27,3 (3)
Tabagismo, % (n)	
Tabagista atual	0 (0)
Ex-tabagista	18,2 (2)
Etilismo, % (n)	0 (0)
Comorbidades, % (n)	
Hipertensão arterial sistêmica	72,7 (8)
Hipotireoidismo	18,2 (2)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: DP – desvio padrão; IMC – índice de massa corporal.

Adesão ao treinamento

Os 11 sujeitos que completaram o estudo participaram de 20 \pm 2 sessões, o que representa frequência média em 83% do treinamento.

Intensidade do exercício aeróbio

Não houve diferença significativa na FC após a caminhada entre a primeira e última semana de exercícios, o que indica que a intensidade de trabalho ao final do exercício aeróbio foi semelhante no decorrer do treinamento, apresentando média de 58 \pm 8% da FC máxima, calculada subtraindo-se a idade de cada indivíduo de 220(13).

Aptidão cardiorrespiratória

Após 12 semanas de treinamento, houve aumento na distância percorrida no teste dos seis minutos de caminhada, quando comparada com a distância percorrida antes do treinamento (555 ± 65 m vs. 514 ± 100 m, $p = 0,04$), com quatro semanas de treinamento (555 ± 65 m vs. 500 ± 71 m, $p = 0,007$) e com oito semanas de treinamento (555 ± 65 m vs. 517 ± 54 m, $p = 0,009$), o que indica que o ganho cardiorrespiratório ocorreu entre a oitava e a décima segunda semana de treinamento.

A distância percorrida após o destreino também foi maior do que a verificada após quatro (541 ± 50 m vs. 500 ± 71 m, $p = 0,009$) e oito semanas de treinamento (541 ± 50 m vs. 517 ± 54 m, $p = 0,05$), demonstrando que o ganho foi mantido mesmo após esse período. Esses resultados estão demonstrados no Gráfico 1.

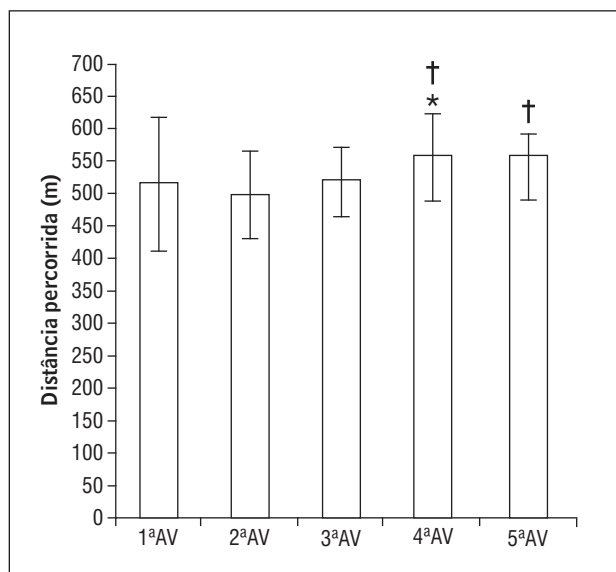


Gráfico 1 - Distância percorrida em metros (m) pelos sujeitos no teste dos seis minutos de caminhada nas avaliações (AV)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Valores expressos são a média \pm desvio padrão. 1ª AV corresponde ao período anterior ao treinamento; 2ª AV, após quatro semanas de treinamento; 3ª AV, após oito semanas de treinamento; 4ª AV, após 12 semanas de treinamento; 5ª AV, após quatro semanas de destreino. * $p = 0,04$, quando comparado à 1ª AV (Wilcoxon); † $p \leq 0,05$, quando comparado à 2ª AV e à 3ª AV (Wilcoxon).

Pressão arterial

Observou-se redução da pressão arterial sistólica em repouso após 4 ($p = 0,01$), 8 ($p = 0,01$) e 12 semanas de treinamento ($p = 0,01$), quando comparada a antes do treinamento. A redução da PAS em repouso se manteve mesmo após o período de destreino ($p = 0,01$), conforme demonstrado na Tabela 2A.

Após quatro semanas de treinamento, observou-se diminuição da pressão arterial diastólica (PAD) em repouso ($p = 0,007$), imediatamente após o teste dos seis minutos ($p = 0,01$), após cinco minutos ($p = 0,03$) e dez minutos após o fim do teste quando comparada a antes do treinamento ($p = 0,01$), que foi mantida após oito semanas de treinamento.

Os resultados da aferição após 12 semanas de treinamento não apresentaram diferenças quando comparados às outras avaliações. Após o destreino, novamente se verificou diminuição da PAD em todos os tempos de aferição com relação ao teste dos seis minutos de caminhada, quando comparada aos valores observados antes do treinamento. Esses resultados estão presentes na Tabela 2B.

Frequência cardíaca

Conforme apresenta a Tabela 3, a FC imediatamente após o teste dos seis minutos foi superior à verificada antes do teste em todas as avaliações. Após oito semanas de treinamento, a FC imediatamente após o teste dos seis minutos foi superior aos valores observados imediatamente após o teste no *baseline* (108 ± 26 bpm vs. 86 ± 25 bpm, $p = 0,01$), mantendo-se mesmo após o destreino.

Na terceira avaliação também se observou que dez minutos após o fim do teste não foram suficientes para que a FC recuperasse os valores observados em repouso (77 ± 16 bpm vs. 70 ± 13 bpm, $p = 0,006$). Doze semanas de treinamento fizeram com que a FC no décimo minuto subsequente ao teste fosse semelhante à FC observada em repouso. No entanto, após o período de destreino, dez minutos em repouso após o teste voltaram a ser insuficientes para promover restauração da FC aos valores verificados em repouso (78 ± 14 bpm vs. 74 ± 14 bpm, $p = 0,04$).

Na segunda avaliação, a FC no quinto minuto subsequente ao teste foi semelhante à verificada

Tabela 2 - Pressão arterial sistólica (A) e diastólica (B) dos sujeitos antes (Em repouso), imediatamente após (Após) e no quinto (5^o min) e décimo (10^o min) minutos subsequentes ao teste dos seis minutos de caminhada nas avaliações (AV)

A				
PAS (mmHg)	Período de aferição da PAS com relação ao teste dos seis minutos de caminhada			
	Em repouso	Após	5 ^o min	10 ^o min
1 ^a AV	138 ± 20	146 ± 24	135 ± 21	130 ± 20
2 ^a AV	120 ± 16*	137 ± 22	124 ± 22	121 ± 19
3 ^a AV	128 ± 15*	144 ± 17	131 ± 20	128 ± 17
4 ^a AV	122 ± 6*	135 ± 5	124 ± 6	125 ± 5
5 ^a AV	126 ± 13*	145 ± 20	128 ± 17	122 ± 14
B				
PAD (mmHg)	Período de aferição da PAD com relação ao teste dos seis minutos de caminhada			
	Em repouso	Após	5 ^o min	10 ^o min
1 ^a AV	84 ± 10	86 ± 9	84 ± 7	82 ± 12
2 ^a AV	70 ± 9†	78 ± 12†	74 ± 13†	72 ± 10†
3 ^a AV	74 ± 8†	78 ± 9†	73 ± 8†	73 ± 10†
4 ^a AV	83 ± 9	89 ± 9	84 ± 5	84 ± 5
5 ^a AV	75 ± 10†	77 ± 8†	74 ± 8†	71 ± 7†

Fonte: Dados da Pesquisa.

Legenda: PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica. Valores expressos são a média ± desvio padrão. *p = 0,01 quando comparado à aferição em repouso da 1^a AV (Wilcoxon). †p ≤ 0,03 quando comparado ao mesmo período de aferição da primeira avaliação (Wilcoxon).

Tabela 3 - Frequência cardíaca (FC) dos sujeitos antes (Em repouso), imediatamente após (Após) e no quinto (5^o min) e décimo (10^o min) minutos subsequentes ao teste dos seis minutos de caminhada nas avaliações (AV)

FC (bpm)	Período de aferição com relação ao teste dos seis minutos de caminhada			
	Em repouso	Após	5 ^a min	10 ^o min
1 ^a AV	75 ± 14	86 ± 25†	75 ± 15	73 ± 16
2 ^a AV	76 ± 11	101 ± 21†	82 ± 15*	77 ± 8
3 ^a AV	70 ± 13	108 ± 26*†	77 ± 14†	77 ± 16†
4 ^a AV	75 ± 10	112 ± 21*†	79 ± 11†	79 ± 11
5 ^a AV	74 ± 14	109 ± 13*†	92 ± 14*†	78 ± 14†

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Valores expressos são a média ± desvio padrão. *p ≤ 0,01 quando comparado ao mesmo período de aferição da primeira avaliação (Wilcoxon); †p ≤ 0,05 quando comparado a aferição em repouso da mesma avaliação (Wilcoxon).

antes do teste, porém foi superior à encontrada na primeira avaliação (82 ± 15 bpm vs. 75 ± 15 bpm, p = 0,04). No entanto, após 8 e 12 semanas de treinamento, a FC no quinto minuto subsequente ao teste foi semelhante à verificada após cinco minutos do

fim do teste na primeira avaliação. Após o destreino, porém, voltou a ser observado aumento da FC no quinto minuto subsequente ao teste, quando comparada a antes do treinamento (92 ± 14 vs. 75 ± 15, p = 0,01).

Dez repetições máximas

Após quatro semanas de treinamento, houve aumento na 10-RM de extensão de joelho quando comparada ao pré-treinamento (12 ± 3 kg vs. 9 ± 2 kg, $p = 0,003$), como demonstrado no Gráfico 2.

Discussão

No presente estudo, observou-se que, entre 8 e 12 semanas de treinamento aeróbio e resistido, houve aumento na distância percorrida pelos idosos.

Alves e colaboradores (20) observaram melhor desempenho no teste de caminhada em mulheres idosas após 12 semanas de hidroginástica duas vezes por semana, que incluía exercícios aeróbios e para força e resistência dos membros superiores, inferiores e abdominais. Araújo e colaboradores (21) verificaram forte correlação entre a distância percorrida e o consumo de oxigênio pico ($VO_{2\text{pico}}$) de idosos.

Ades e colaboradores (11) verificaram após 12 semanas de treinamento resistido, utilizando 50% a 80% de 1-RM, aumento no tempo de resistência à caminhada submáxima de idosos, com correlação com o aumento da força da muscular.

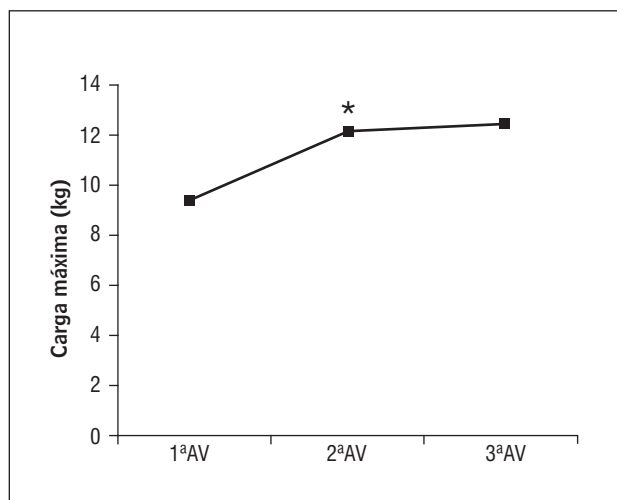


Gráfico 2 - Carga máxima aplicada como resistência em quilos (kg) no movimento de extensão do joelho direito no teste das dez repetições máximas (10-RM) nas avaliações (AV)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: Valores expressos são a média \pm desvio padrão.

* $p = 0,003$ quando comparado à 1ª AV (Wilcoxon).

Após treinamento resistido de baixa e alta intensidade, realizado por seis meses, Vincent e colaboradores (22) verificaram correlação entre o aumento da força dos membros inferiores e o aumento do tempo de resistência à caminhada em idosos e do $VO_{2\text{pico}}$. Esses autores acreditam que a medida do verdadeiro $VO_{2\text{pico}}$ em sujeitos não treinados, especialmente em idosos, é impedida pela inadequada força muscular associada ao próprio processo de envelhecimento, já que os métodos utilizados para avaliar a resistência cardiorrespiratória exigem força nos membros inferiores. Assim, os sujeitos seriam incapazes de alcançar sua capacidade máxima cardiorrespiratória por causa da fraqueza da musculatura dos membros inferiores, que os impediria de alcançar suas verdadeiras limitações cardiovasculares.

No presente estudo, foi avaliada a força da musculatura extensora de joelho, a qual aumentou com quatro semanas de treinamento e se associou ao aumento na distância percorrida após o término do treinamento, em acordo com outros autores (11, 22).

O envelhecimento cardiovascular associa-se a uma redução na capacidade de cardioaceleração durante o exercício (5), mecanismo que justifica a redução no débito cardíaco e, conseqüentemente, a redução de quase 50% no $VO_{2\text{máx}}$.

Apesar de o treinamento melhorar a utilização do oxigênio (5), a função endotelial (23) e a função contrátil do coração em idosos (5), não se encontrou redução no espessamento e enrijecimento arteriais (24). Porém, esses benefícios parecem só se estabelecer após diversas semanas, sendo capazes de reduzir a pressão arterial e a frequência cardíaca (25).

Krinski e colaboradores (13) verificaram redução da FC em repouso após seis meses de um treinamento (aeróbio e exercícios resistidos), utilizando 60% de 1-RM em idosos hipertensos.

No presente estudo, com treinamento realizado duas vezes por semana durante 12 semanas consecutivas, com carga progredindo de 65%-75% de 10-RM, não houve redução da FC em repouso e após exercício submáximo.

Vincent e colaboradores (22) também não observaram diminuição da FC em repouso após seis meses de treinamento resistido de baixa ou alta intensidade.

No presente estudo observou-se que, após oito semanas, a FC imediatamente após o esforço submáximo foi superior à verificada após o esforço antes do treinamento, indicando que os idosos conseguiram

atingir maior intensidade de trabalho ao fim do teste dos seis minutos a partir da terceira avaliação.

A FC de pessoas idosas parece se recuperar mais lentamente após o exercício, e isso representa risco de mortalidade aumentado (26). Este pode estar associado à prolongada contração muscular regulada pela maior e mais lenta entrada de cálcio no citosol do miócito e reduzida velocidade de recaptção deste íon após a despolarização (27).

Porém, essa adaptação parece fundamental à dinâmica do coração envelhecido durante a atividade vigorosa (28), diante do aumento da demanda muscular por oxigênio, e restrito pela incapacidade de cardioaceleração e pelo aumento da resistência vascular periférica. O coração do idoso tenta compensar sua redução no débito cardíaco aumentando o período de relaxamento.

Contudo, existem divergências no que concerne ao tempo para recuperação dos níveis de repouso da FC (26). Após 12 semanas de treinamento, encontraram-se valores da FC de repouso após 10 minutos do esforço submáximo, o que representa um ótimo ganho, uma vez que recuperação rápida da frequência cardíaca após exercício está associada a baixo risco de doença coronariana e cardiovascular. No entanto, não houve manutenção após destreinamento.

Após 15 minutos de uma única sessão de exercício resistido de baixa ou alta intensidade, Rezk e colaboradores (29) verificaram aumento da FC, promovida por aumento na modulação simpática do coração. Além disso, esses autores verificaram redução da PA sistólica após ambas as sessões, e redução da PAD somente após a sessão de exercício resistido em baixa intensidade. Assim, concluíram que a hipotensão pós-exercício ocorre em virtude de um decréscimo no débito cardíaco, que é mediado por uma diminuição do volume de ejeção e que não é completamente compensado por um aumento na resistência vascular periférica.

No presente estudo, apenas quatro semanas de treinamento reduziram PAS e PAD em repouso, e PAD imediatamente após, no quinto e décimo minutos subsequentes ao esforço submáximo. Resultado muito interessante porque demonstra o efeito benéfico da combinação de exercício aeróbio e resistido na redução pressão arterial em curto prazo. Além disso, com essa combinação de exercícios, os valores de PAD e PAS se mantiveram mesmo após o destreinamento, demonstrando um efeito também em longo prazo.

Terra e colaboradores (10) verificaram redução da PAS em repouso de idosas hipertensas após 12 semanas de treinamento resistido, realizado três vezes por semana com intensidade de 60% a 80% de 1-RM, porém, não verificaram alteração na PAD.

Krinski e colaboradores (13) verificaram redução da pressão arterial após 12 semanas de exercício aeróbio e resistido. Após seis meses de treinamento resistido seguido de exercício aeróbio realizado três vezes por semana, Stewart e colaboradores (15) verificaram diminuição da PAS e da PAD, sendo que a redução da PAD teve correlação com a melhora de condicionamento aeróbio e de força muscular.

Os resultados deste estudo têm limitações, no que tange especialmente ao processo de amostragem (por conveniência), ausência de grupo controle e a reduzida amostra, que podem reduzir o poder de inferência dos dados.

Este estudo contribui de modo substancial ao destacar a complementar ação de exercícios resistidos e aeróbios na aptidão cardiorespiratória de idosos, até então usualmente apresentada somente em estudos de intervenção isolada e com frequências de treinamento superiores.

Conclusão

A combinação do treinamento aeróbio e resistido, apenas duas vezes por semana, pode ser uma estratégia eficiente para a redução dos riscos para doenças coronarianas e cardiovasculares, em curto e médio prazos, em idosos independentes.

Referências

1. Mattos M, Farinatti P. Influência do treinamento aeróbio com intensidade e volumes reduzidos na autonomia e aptidão físico-funcional de mulheres idosas. *Rev Port Ciên do Desp.* 2007;7(1):100-8.
2. Krause MP, Buzzachera CF, Hallage T, Pulner SB, Silva SG. Influência do nível de atividade física sobre a aptidão cardiorespiratória em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(2):97-102.
3. Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr.* 2007;26(4):389-99. doi:10.1016/j.clnu.2007.03.008.

4. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiatarone M, Hagberg J, McAuley E, et al. ACSM Position stand: exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports*. 1998;30(6):992-1008. doi:10.1097/00005768-199806000-00033.
5. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports*. 2007;39(8):1435-45. doi:10.1249/mss.0b013e3180616aa2.
6. Jacob Filho W. Atividade física e envelhecimento saudável. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2006;20(Suppl 5):73-7.
7. Peixoto SV, Afradique ME, Giatti L, Lima-Costa MF. Custos das internações hospitalares entre idosos brasileiros no âmbito do Sistema Único de Saúde. *Epidemiol Serv Saúde*. 2004;13(4):239-46.
8. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2002;136(7):493-503. PMID:11926784.
9. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2000;35:838-43. doi:10.1161/01.HYP.35.3.838.
10. Terra DF, Mota MR, Rabelo HT, Bezerra LMA, Lima RM, Ribeiro AG, et al. Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91(5):274-9.
11. Ades PA, Ballor DL, Ashikaga T, Utton JL, Nair KS. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann Intern Med*. 1996;124(6):568-72. PMID:8597320.
12. McCartney N, McKelvie RS, Martin J, Sale DG, MacDougall JD. Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J Appl Physiol*. 1993;74(3):1056-60. PMID:8482642.
13. Krinski K, Elsangedy HM, Nardo Junior N, Soares IA. Efeito do exercício aeróbio e resistido no perfil antropométrico e respostas cardiovasculares de idosos portadores de hipertensão. *Acta Sci Health Sci*. 2006;28(1):71-5.
14. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;147(6):357-69. PMID:17876019.
15. Stewart KJ, Bacher AC, Turner KL, Fleg JL, Hees PS, Shapiro EP, et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons. *Arch Intern Med*. 2005;165:756-62. doi:10.1001/archinte.165.7.756.
16. Navega MT, Aveiro MC, Oishi J. A influência de um programa de atividade física na qualidade de vida de mulheres com osteoporose. *Fisioter Mov*. 2006;19(4):25-32.
17. Akdur H, Yigit Z, Arabaci U, Polat MG, Gürses HN, Güzelsoy D. Comparison of cardiovascular responses to isometric (static) and isotonic (dynamic) exercise tests in chronic atrial fibrillation. *Jpn Heart J*. 2002;43(6):621-9. doi:10.1536/jhj.43.621.
18. Mediano MFF, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Comportamento subagudo da pressão arterial após treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):337-40.
19. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol*. 1988;64(3):1038-44. PMID:3366726.
20. Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(1):31-7. doi:10.1590/S1517-86922004000100003.
21. Araújo CO, Makdisse MRP, Peres PAT, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, et al. Diferentes padronizações do teste da caminhada de seis minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(3):198-205. PMID:16612447.
22. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Kallas HE, Lowenthal DT. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Arch Intern Med*. 2002;162:673-78. doi:10.1001/archinte.162.6.673.
23. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. *Circulation*. 2003;107(3):490-7. doi:10.1161/01.CIR.0000048894.99865.02.
24. O'Rourke MF, Hashimoto J. Mechanical factors in arterial aging. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50(1):1-13. doi:10.1016/j.jacc.2006.12.050.
25. Najjar SS, Scuteri A, Lakatta EG. Arterial aging: is it a immutable cardiovascular risk factor? *Hypertension*. 2005;46(3):454-62. doi:10.1161/01.HYP.0000177474.06749.98.

26. Almeida MB, Araújo CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(2):104-12.
27. Roffe C. Ageing of the heart. *Br J Biomed Sci*. 1998;55(2):136-148. PMID:10198472.
28. Pugh KG, Wei JY. Clinical implications of physiological changes in the aging heart. *Drugs Aging*. 2001;18(4):263-76. doi:10.2165/00002512-200118040-00004.
29. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion Junior D, Forjaz CLM. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98(1):105-12. doi:10.1007/s00421-006-0257-y.

Recebido: 30/03/2011

Received: 03/30/2011

Aprovado: 17/01/2012

Approved: 01/17/2012