

Força Muscular *Versus* Pressão Arterial de Repouso: Uma Revisão Baseada no Treinamento Com Pesos



ARTIGO DE REVISÃO

Muscular Strength versus Blood Pressure at Rest: A Review Based on Weight Training

Marcos Doederlein Polito

Universidade Estadual de Londrina
– Centro de Educação Física
e Esporte – Departamento de
Educação Física.

Endereço para correspondência:

Rodovia Celso Garcia Cid, km 380
– Campus Universitário
86051-901 – Londrina, PR.
Tel.: (43) 3371-4238.
E-mail: marcospolito@uel.br

Submetido em 28/08/2008
Versão final recebida em 02/11/2008
Aceito em 08/12/2008

RESUMO

Introdução: O exercício com pesos é atualmente recomendado para diferentes grupos de indivíduos. Seu principal objetivo é o aumento na força muscular, mas podem ocorrer outros resultados, como a redução na pressão arterial (PA) de repouso. Contudo, é pouco abordada a relação entre prescrição do treinamento com pesos, aumento da força e comportamento da PA de repouso em humanos. **Objetivo:** Analisar a PA após uma sessão aguda de exercícios com pesos e após um período de treinamento com pesos, em indivíduos normotensos e hipertensos, em estudos publicados na literatura internacional. **Métodos:** As referências foram selecionadas de três formas distintas: 1) para compor as sugestões de treinamento de pesos foi utilizado um estudo meta-analítico e um posicionamento oficial de uma reconhecida entidade de pesquisa; 2) para os dados do exercício com pesos e PA de repouso nos momentos pós-exercício, foram pesquisados estudos na base *Medline* publicados em inglês que acompanharam a PA por pelo menos 60 min; 3) as referências sobre treinamento com pesos em longo prazo e PA de repouso foram resgatadas do último estudo meta-analítico sobre o tema, adicionadas dos experimentos publicados até julho de 2008. **Resultados:** Após analisar as referências, a prescrição do treinamento com pesos, na maioria dos estudos, seguiu sugestões atuais. Porém, somente em poucos estudos a PA de repouso foi reduzida, tanto em normotensos quanto em hipertensos. **Conclusões:** Mesmo com certa variação na prescrição, o treinamento com pesos parece ser suficiente para aumentar a força muscular. Contudo, ainda faltam pesquisas para inferir sobre sua relação com a PA de repouso de normotensos e hipertensos.

Palavras-chave: resposta cardiovascular, hipertensão, treinamento de força.

ABSTRACT

Introduction: Weight training is currently recommended to different groups of individuals. Its main objective is increase in muscular strength, but other results may occur, such as blood pressure (BP) at rest reduction. However, the relationship among weight training prescription, increase in strength and BP behavior at rest in humans is little approached. **Aim:** To analyze BP after an acute session of weight exercises and after a weight training period in normotensive and hypertensive individuals, in studies published in the international literature. **Methods:** References were selected in three distinct ways: 1) in order to compose the weight training suggestions, a meta-analytical and an official positioning of a recognized research entity was used; 2) for the weight exercise and BP at rest data at the post-exercise moments, studies from the Medline basis published in English which followed BP for at least 60 min were researched; 3) references on long term-weight training and BP at rest were retrieved from the last meta-analytical study on the topic, added to the experiments published until July, 2008. **Results:** After analyzing the references, prescription of weight training in most of the studies followed current recommendations. Nevertheless, only in few studies BP at rest was reduced, both in normotensive and hypertensive subjects. **Conclusions:** Despite certain variation in prescription, weight training seems to be efficient in increasing muscular strength. However, further research is still needed in order to infer on its correlation with BP at rest in normotensive and hypertensive subjects.

Keywords: cardiovascular response, hypertension, strength training.

INTRODUÇÃO

Atualmente, entidades de pesquisas internacionais e nacionais relacionadas com a saúde indicam o treinamento com pesos como parte integrante de um programa de exercícios físicos para auxiliar no controle da pressão arterial (PA) de repouso^(1,2). Tal controle pode ocorrer de forma crônica, proveniente do treinamento sistemático, ou de forma imediata, proveniente de uma única sessão de exercícios, através do efeito denominado hipotensão pós-exercício⁽³⁾. Mais ainda, os benefícios do exercício com pesos sobre os valores de repouso da PA podem ser observados tanto em sujeitos hipertensos (de forma imediata⁽⁴⁾ ou crônica⁽⁵⁾), quanto normotensos (igualmente de forma imediata⁽⁶⁾ ou crônica⁽⁷⁾).

Porém, independentemente dos resultados do treinamento com pesos sobre o sistema cardiovascular, o objetivo principal dessa modalidade física é aumentar a força muscular. Em um indivíduo hipertenso, por exemplo, o aumento da força muscular pode representar menor estresse cardiovascular em um esforço físico⁽⁸⁾. Porém, o aumento da força muscular depende de estratégias de prescrição relacionadas com variáveis como carga, número de repetições, número de séries e intervalo de descanso⁽⁹⁾.

Devido à grande variação de possibilidades para prescrição dos exercícios com pesos, os estudos que investiram nesse treinamento com finalidade de redução da PA de repouso adotaram metodologias diferenciadas, impossibilitando uma comparação direta entre o comportamento da PA e o aumento da força. Por exemplo, a hipotensão pós-exercício (HPE) pode se manifestar após o exercício com pesos realizado em alta ou baixa intensidade em pessoas normotensas⁽¹⁰⁾ e hipertensas⁽⁴⁾. A continuidade do treinamento, entretanto, poderia repercutir de forma diferenciada sobre a força muscular, ocasionando ganhos diferenciados de acordo com a intensidade adotada. Sobre o treinamento em longo prazo, dados meta-analíticos indicam a possibilidade de redução da PA de repouso após períodos de treinamento com pesos em hipertensos e normotensos, igualmente sob variados delineamentos de prescrição, mas não fazem alusão ao comportamento da força muscular^(11,12).

Dessa forma, torna-se importante uma abordagem que relacione o comportamento da PA de repouso com as variáveis do treinamento com pesos que poderiam estimular o aumento da força muscular. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento da PA após uma sessão aguda de exercícios com pesos e após um período de treinamento físico com pesos, em indivíduos normotensos e pacientes hipertensos em estudos publicados na literatura internacional no período de 1987 a 2008.

Métodos de busca e inclusão de artigos

A inclusão de artigos foi determinada para contemplar três aspectos do presente estudo: a) prescrição do treinamento com pesos para aumento da força muscular; b) treinamento com pesos relacionado com a HPE em humanos; c) treinamento com pesos em longo prazo e PA de repouso em humanos. No primeiro caso, foram utilizadas referências de meta-análise⁽¹³⁾ e do posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾, por se tratar de abordagens com pouca variação metodológica de prescrição. No segundo caso, foram pesquisados estudos na base *Medline* através das palavras-chave *post-exercise hypotension*, *resistance exercise*,

strength exercise, *resistive exercise*, *weight training*, *blood pressure response* e *recovery blood pressure* no título ou no resumo. Foram considerados válidos os estudos que acompanharam a PA pós-exercício pelo menos por 60 min. No terceiro caso, foram utilizados os artigos incluídos na última meta-análise publicada sobre exercício com pesos e PA de repouso⁽¹²⁾. No entanto, como a referida meta-análise utilizou experimentos até 2003, foram pesquisados estudos publicados de 2003 até julho de 2008 na base *Medline* com as palavras-chave *blood pressure*, *resting blood pressure*, *cardiovascular response*, *resistance training*, *strength training*, *resistive training*, *resistance exercise*, *strength exercise*, *resistive exercise*, *normotensive subjects*, *hypertensive subjects* e *hypertension*. Considerando a quantidade relativamente reduzida de experimentos sobre exercício com pesos e PA de repouso, novas referências foram incluídas sem o delineamento aleatorizado, mas envolvendo grupo controle e duração mínima de quatro semanas.

Prescrição do treinamento com pesos para aumento da força muscular

O treinamento com pesos possui diversas variáveis associadas à prescrição, como carga, número de repetições, número de séries, intervalo de repouso, frequência semanal, velocidade de execução, quantidade de exercícios, tipo de exercício (uniarticular ou multiarticular), ordem dos exercícios e tipo de ação muscular. O controle de todas as variáveis pode ser necessário quando o objetivo do treino é maximizar o desempenho⁽¹⁴⁾. Em se tratando do aumento da força muscular para questões de saúde e qualidade de vida, a atenção pode ser destinada a apenas algumas dessas variáveis. Porém, é importante considerar que a força muscular destinada à saúde deve ser suficiente para executar tarefas cotidianas e de lazer com eficiência⁽¹⁵⁾. Portanto, o treinamento com pesos para essa finalidade deve atender a pressupostos metodológicos descritos na literatura.

O Colégio Americano de Medicina do Esporte publicou dois posicionamentos sugerindo a prescrição do treinamento com pesos^(9,16). Para o presente estudo, foi considerado o documento mais recente⁽⁹⁾, por ser exclusivo do treinamento com pesos e discriminar mais variáveis. Nesse posicionamento, por exemplo, a amostra é dividida de acordo com o estado de treinamento: a) iniciante: sem experiência no treinamento com pesos; b) intermediário: treinamento regular pelo menos por seis meses; c) avançado: treinamento regular por mais de um ano. Obviamente, os ajustes fisiológicos e neuromotores que mediam a força muscular podem variar individualmente.

As demais variáveis do posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾ estão descritas na tabela 1. A sugestão original abrange outras manifestações da força (como potência muscular, por exemplo). Contudo, em termos relacionados com a saúde, a literatura sugere o aumento da força *per se* e da resistência muscular. Surtis, porém importantes diferenças entre os objetivos podem ser observadas na carga, no número de repetições e no intervalo de recuperação. Dessa forma, o resultado de um treinamento visando exclusivamente a força muscular deve proporcionar ajustes neuromotores para recrutar fibras de contração rápida e modificações intramusculares de aumento de conteúdo contrátil. Por outro lado, o treinamento de resistência muscular relaciona-se com a tolerância à fadiga.

Tabela 1. Recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾ para prescrição do treinamento com pesos

Amostra	Objetivo	Número de séries	Número de repetições	Carga (%1RM)	Frequência semanal	Tempo de recuperação
Iniciantes	Força	1-3	8-12	60-70%	2-3	1-3 min
Intermediários		> 3	6-12	70-80%	2-4	1-3 min
Treinados		> 3	Até 12	70-100%	4-6	1-3 min
Iniciantes	Resistência	1-3	10-15	50-70%	2-3	1-2 min ou menos
Intermediários		> 3	10-15	50-70%	2-4	1-2 min ou menos
Treinados		> 3	10-25 ou mais	30-80%	4-6	1-2 min ou menos

Além do posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾, o estudo de Rhea *et al.*⁽¹³⁾ foi considerado como referência por ser uma importante meta-análise sobre treinamento com pesos e força muscular, e não apenas uma sugestão de treino. Nesse trabalho, os autores descrevem a amostra apenas de duas formas: destreinados (menos de um ano de treinamento regular) e treinados (mais de um ano de treinamento regular). As variáveis analisadas pelos autores são descritas na tabela 2. Nesse estudo⁽¹³⁾, os autores consideraram o aumento da força isoladamente, sem comparação entre suas manifestações. A principal diferença entre os grupos analisados relaciona-se à carga e às repetições. Isso se deve, principalmente, ao fato de os sujeitos menos treinados responderem com maior magnitude, mesmo com cargas relativamente menores⁽¹⁷⁾. Tais dados concordam com os do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾. O número de séries das pessoas iniciantes pode ser o maior desacordo entre as referências. O Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾ sugere entre uma e três séries, enquanto Rhea *et al.*⁽¹³⁾ propõem quatro. Isso poder ser explicado pela diferença entre o que foi considerado como iniciante pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾ – menos de seis meses de treino – e por Rhea *et al.*⁽¹³⁾ – menos de 12 meses de treino. Além disso, Rhea *et al.*⁽¹³⁾ consideram as séries por grupo muscular e não por exercício, como o Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾.

Tabela 2. Sugestão para a prescrição do treinamento com pesos com intuito de aumentar a força muscular de sujeitos sedentários e treinados de acordo com Rhea *et al.*⁽¹³⁾

Amostra	Número de séries por grupo muscular	Número de repetições	Carga (%1RM)	Frequência semanal
Sedentários	4	Até 12	60%	3
Treinados	4	Até 8	80%	2

Exercício com pesos e hipotensão pós-exercício

Foram encontradas 14 referências sobre exercício com pesos e HPE (tabela 3). Dessas, 11 utilizaram sujeitos normotensos como amostra^(10,18-27); duas, sujeitos hipertensos^(4,28); e uma, hipertensos e normotensos⁽⁶⁾. Assim, foram totalizados 12 estudos com normotensos e três com hipertensos.

Dos 12 estudos com normotensos, a PA sistólica (PAS) reduziu-se significativamente após o exercício em quatro estudos^(6,10,24,26) e aumentou significativamente em um estudo⁽²³⁾. A queda na PAS variou entre 40 e 90 min, enquanto o aumento perdurou por 15 min. O aumento na PAS pós-exercício não seria esperado em termos fisiológicos. No entanto, os autores⁽²³⁾ também investigaram questões relacionadas com o estado de ansiedade da amostra, fato que pode ter influenciado o comportamento cardiovascular. Em relação à prescrição do treinamento, os estudos que observaram redução pós-exercício na PAS utilizaram diferentes metodologias, compreendendo séries intensas e moderadas, inclusive com execução em circuito. De forma geral, tais prescrições concordam com as sugestões referenciadas para o aumento da força muscular^(9,13). Há de se considerar, também, que não houve diferença relevante entre os estudos que reportaram dois modelos de prescrição diferenciados. Por exemplo, Rezk *et al.*⁽²⁴⁾ observaram redução na PAS por 90 min após o treinamento realizado com intensidade alta e baixa. De forma semelhante, Simão *et al.*⁽¹⁰⁾ encontraram reduções na PAS em diferentes intensidades por períodos muito próximos de duração. Somente no estudo de MacDonald *et al.*⁽²⁶⁾ a prescrição do exercício não seguiu modelos convencionais. Nesse caso, a amostra realizou um único exercício para membros inferiores sem interrupção, exercitando somente uma perna. Quando esta se fatigava, o sujeito trocava imediatamente a perna, e assim sucessivamente durante 15 min. Essa estratégia, embora eficiente para ocasionar HPE, perde validade externa, pois é pouco aplicável em termos de aumento de força

muscular. Por isso, dos quatro estudos que identificaram redução na PAS após o exercício, somente três^(6,10,24) (25% do total de experimentos) utilizaram modelo de prescrição recomendado para o aumento da força muscular. Dessa forma, considerando os achados relacionados com a redução da PAS pós-exercício em normotensos, parece que sua observação não é frequente. No entanto, quando se manifesta, a queda parece independe da intensidade do esforço.

Em relação à PA diastólica (PAD), houve redução significativa também em quatro estudos^(10,22,24,25). No estudo de Bermudes *et al.*⁽¹⁹⁾, a PAD reduziu-se apenas durante o sono. Somente no estudo de Hill *et al.*⁽²⁵⁾ o comportamento da PAD perdurou por 60 min. Nos demais^(10,22,24), a redução ocorreu por muito pouco tempo, variando de 30 min⁽²²⁾ e menos de 15 min^(10,24). Nos estudos de Rezk *et al.*⁽²⁴⁾ e Simão *et al.*⁽¹⁰⁾, inclusive, a queda da PAD ocorreu quando a amostra realizou exercícios de baixa intensidade, enquanto nos demais as repetições foram realizadas até a exaustão com intensidade próxima de 70% de uma repetição máxima (RM). Assim, de forma semelhante ao reportado para a PAS, a queda pós-exercício na PAD em normotensos não deve ser frequente. Quando existe, porém, o tempo de duração parece ser curto e os dados são insuficientes para relacionar sua redução com alguma variável da sessão de exercícios.

Em se tratando da amostra hipertensa, três estudos^(4,6,28) compararam a PA após o exercício com pesos. Em todos foram observadas reduções significativas na PAS entre 60 e 0 min. Contudo, um estudo observou redução na PAD por pouco tempo no ambiente laboratorial, mas identificou redução na PAS e PAD durante o período de vigília por monitorização ambulatorial⁽⁴⁾. Em relação à prescrição do exercício com pesos para hipertensos, foi verificada variação entre os estudos. No entanto, por se tratar de pessoas hipertensas, dois estudos^(4,6) optaram por cargas mais moderadas, no limite inferior da recomendação do Colégio Americano de Medicina do Esporte⁽⁹⁾. O exercício de baixa intensidade é importante para evitar aumentos exagerados da PA durante sua realização. Devido à escassez de pesquisas com pessoas hipertensas, maiores inferências sobre o comportamento da PA pós-exercício em hipertensos seriam apenas especulativas. Porém, os resultados até o momento podem ser tidos como promissores.

Para além desses comentários, é importante considerar que a implicação clínica da HPE relaciona-se com o maior tempo possível de redução da PA. Dessa forma, a monitorização deveria ser realizada de forma ambulatorial, liberando a amostra para as suas atividades diárias. Contudo, a maioria dos experimentos mediu a PA pós-exercício em ambiente laboratorial, com a amostra imóvel e controlada. Mais ainda, são poucos os estudos com sujeitos hipertensos e os resultados dos estudos com normotensos não podem ser generalizados. Assim, é necessário maior investimento nesse campo de pesquisa.

Finalmente, a maioria dos estudos que observaram HPE tanto em normotensos quanto em hipertensos seguiram as recomendações de prescrição do exercício com pesos^(9,13). Assim, em longo prazo, além do possível benefício cardiovascular, pode-se esperar aumento significativo de força relacionado com a saúde.

Treinamento com pesos e pressão arterial de repouso

Foram encontradas 12 referências sobre o treinamento com pesos em longo prazo e a PA de repouso em normotensos^(7,29-39) e seis referências em hipertensos^(5,32,40-43). Dos estudos com normotensos, duas referências possuíam dois grupos experimentais^(35,37). Dessa forma, envolvendo normotensos, foram considerados 14 grupos de treinamento. Desses grupos envolvendo normotensos, 11 reportaram aumento significativo da força muscular^(7,29,30,32,34-37,39); cinco, redução na PAS^(7,31,35,37); quatro, redução na PAD^(7,31,35). Os quatro que reportaram redução na PAD também relataram redução na PAS. Somente três grupos reportaram simultaneamente redução na PAS e PAD e aumento na força muscular^(7,35). É importante considerar que um estudo reportou redução na

Tabela 3. Comportamento da pressão arterial até 24h após o exercício com pesos

Referência	Amostra	N	Monitorização pós exercício	Número de exercícios	Séries	Repetições	Intensidade	Resultados
	Normotensos							
Roltsch <i>et al.</i> ¹⁸	Treinados (23 ± 2 anos), sedentários (20 ± 2 anos) e treinados aerobiamente (24 ± 3 anos)	M = 15; F = 18	24h	12	2	8-12	Máxima (8-12RM)	NS
Bermudes <i>et al.</i> ¹⁹	Sedentários (44 ± 1 anos)	M = 25	24h	10 (circuito)	3	20-35	40% 1RM	Redução da PAD durante o sono
Niemelä <i>et al.</i> ²⁰	Ativos (31 ± anos)	M = 12	180 min	4	3	12 e 20	80% 1RM (12 rep) e 30% 1RM (20 rep)	NS*
Focht e Koltyn ²¹	Treinados e sedentários	84	180 min	4	3	4-8 e 12-20	80% 1RM (4-8 rep) e 50% 1RM (12-20 rep)	NS
DeVan <i>et al.</i> ²²	Ativos e sedentários (27 ± 1 anos)	M = 11; F = 5	150 min	9	1	Máximas	75% 1RM	Redução na PAD 30 min pós-exercício
O'Connor <i>et al.</i> ²³	Ativos (23 ± 4 anos)	F = 14	120 min	6	3	10	40, 60 e 80% 10RM	PAS mais elevada após 15 min da intensidade de 80%
Rezk <i>et al.</i> ²⁴	Sedentários (23 ± 1 anos)	M = 8; F = 9	90 min	6	3	10 e 20	80% 1RM e 40% 1RM	Redução na PAS em ambas as intensidades por 90 min; redução na PAD entre 15° e 30° minuto na intensidade 40%
Hill <i>et al.</i> ²⁵	Treinados (22-33 anos)	M=6	60 min	4 (circuito)	3	Máximas	70% 1RM	Redução para a PAD nos 60 min.
Simão <i>et al.</i> ¹⁰	Dois grupos treinados (G1 = 22 ± 4 anos; G2 = 24 ± 4 anos)	M=14	60 min	G1 = 5; G2 = 6	3	6 e 12	Máxima (6RM) e 50% 6RM (12)	G1 = redução na PAS durante 50 min após 6RM e durante 40 min após circuito G2 = redução na PAS durante 60 min após 6RM e durante 40 min após 12 rep; redução na PAD durante 10 min após 12 rep
MacDonald <i>et al.</i> ²⁶	Ativos (24 ± 2 anos)	M = 13	60 min	1	15 min de execução	Máximas	65% 1RM	Redução na PAS entre 10 e 60 min
Fisher ⁶	Ativos (45 ± 2 anos)	F = 9	60 min	5 (circuito)	3	15	50% 1RM	Redução na PAS nos 60 min
Brown <i>et al.</i> ²⁷	Ativos (21 ± 2 anos)	M = 5; F = 2	60 min	5	3	8-10 e 20-25	70% 1RM (8-10) e 40% 1RM (20-25)	NS
	Hipertensos							
Hardy e Tucker ²⁸	Sedentários (51 ± 10 anos)	M = 24	24h	7	3	8-12	Máxima (8-12 RM)	Redução na PAS durante 1h pós-exercício
Melo <i>et al.</i> ⁴	Sedentários (46 ± 1 anos)	F = 11	21h	6	3	20	40% 1RM	Redução na PAS, PAD e PAM durante o período de vigília
Melo <i>et al.</i> ⁴	Sedentários (46 ± 1 anos)	F = 11	120 min	6	3	20	40% 1RM	Redução na PAS durante 90 min; redução na PAD entre 45 e 75 min pós-exercício
Fisher ⁶	Ativos (48 ± 3 anos)	F = 7	60 min	5 (circuito)	3	15	50% 1RM	Redução na PAS nos 60 min

Treinados = indivíduos que estavam praticando treinamento com pesos havia mais de seis meses; ativos = indivíduos que praticavam outras atividades físicas ou que estavam iniciando a prática do treinamento com pesos; sedentários = indivíduos que não estavam engajados em qualquer programa de atividades físicas; N = número total de sujeitos; M = masculino; F = feminino; RM = repetição máxima; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; NS = resultados não significativos; * somente foram medidos os valores de PAS.

PAS e PAD, mas sem interação com o treinamento⁽³³⁾. A tabela 4 ilustra o comportamento da PA enquanto a tabela 5 mostra o delineamento do treinamento utilizado nos estudos.

Considerando a prescrição do treinamento com pesos, observou-se que a maioria dos experimentos utilizou delineamento ajustado para as recomendações atuais^(9,13). Somente um estudo adotou como forma de treinamento o exercício estático⁽³¹⁾. Nesse experimento, mesmo reduzindo PAS e PAD de repouso, não houve alusão ao comportamento da força muscular pós-treino, diminuindo o poder de discussão sobre essa estratégia de prescrição como forma de aumentar a força muscular destinada à qualidade de vida. Considerando as referências sobre treinamento com pesos e comportamento da PA de repouso em normotensos, é esperado significativo aumento da força muscular. Tal aumento correlaciona-se com a intensidade do treinamento. Por exemplo, o estudo de Van Hoof *et al.*⁽³⁴⁾, por a carga de esforço ser relativamente elevada, ocasionou maior aumento da força muscular que intensidades mais baixas⁽³⁵⁾. Mas, independentemente do comportamento da força muscular com o treino, reduções de repouso na PAS e na PAD ocorreram na menor parte das pesquisas, conotando uma relação inversa entre a qualidade física e a variável fisiológica. Ou seja, a força deve aumentar, mas a PA não necessariamente vai diminuir.

Em relação aos estudos com hipertensos, quatro reportaram aumento significativo na força^(5,32,40,41); três, redução na PAS^(5,41,43); dois, redução na PAD^(5,40). Somente um estudo mostrou redução na PAS e PAD e aumento na força⁽⁵⁾. Contudo, esse referido experimento teve como objetivo prin-

cipal analisar o comportamento glicêmico de idosos diabéticos. Para tal, a amostra (grupo experimental e controle) foi submetida a controle alimentar, o que pode ter influenciado os resultados. Quanto aos demais estudos, uma referência mostrou redução na PAS e PAD, mas também houve redução semelhante no grupo controle⁽⁴²⁾. Assim, não se pôde inferir sobre o efeito do treinamento nessa amostra. Em relação à prescrição do treinamento com pesos, a maioria dos estudos envolvendo hipertensos que identificaram redução na PA de repouso seguiu as recomendações atuais^(9,13). Somente um experimento utilizou exercício estático⁽⁴³⁾. Embora os autores reportassem redução significativa na PAS de repouso, não houve alusão ao comportamento da força muscular. Além disso, não é recomendável para hipertensos o treinamento com alto componente estático⁽¹⁾, o que diminui a validade externa no estudo. De forma semelhante ao que foi relatado em amostras normotensas, o treinamento com pesos aplicado em hipertensos apresenta grande possibilidade de aumentar a força muscular. No entanto, reduções em PAS e PAD de repouso ainda são duvidosas, carecendo de maiores investigações.

Possíveis mecanismos

A PA é mediada pela interação entre débito cardíaco e resistência vascular periférica. Assim, a redução da PA está intimamente relacionada com a diminuição simultânea ou isolada dessas duas variáveis. Contudo, poucos foram os estudos que se propuseram a investigar os mecanismos relacionados com a redução da PA de repouso após uma sessão de exercícios com pesos ou um treinamento da mesma natureza.

Tabela 4. Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de repouso após o treinamento com pesos

Referência	Amostra	Idade (anos)	Estado de treinamento	Duração	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)	
					Antes	Depois	Antes	Depois
NORMOTENSOS								
Olson et al.²⁹								
Experimental	F = 15	39,0 ± 1,0	Sedentários	1 ano	119,0 ± 3,0	104,0 ± 7,0	69,0 ± 3,0	62,0 ± 5,0
Controle	F = 15	39,0 ± 2,0	Sedentários		119,0 ± 2,0	117,0 ± 3,0	67,0 ± 2,0	68,0 ± 2,0
Anton et al.³⁰								
Experimental	M = 3; F = 10	52,0 ± 2,0	Sedentários	13 semanas	112,0 ± 3,0	112,0 ± 3,0	65,0 ± 2,0	63,0 ± 2,0
Controle	M = 4; F = 9	53,0 ± 2,0	Sedentários		120,0 ± 4,0	118,0 ± 4,0	65,0 ± 3,0	66,0 ± 3,0
Carter et al.⁷								
Experimental	M = 11; F = 1	21,0 ± 0,3	Ativos	8 semanas	130,0 ± 3,0	121,0 ± 2,0	69,0 ± 3,0	61,0 ± 2,0
Controle	M = 11; F = 2	21,0 ± 0,8	Ativos		119,0 ± 3,0	120,0 ± 3,0	64,0 ± 2,0	62,0 ± 2,0
Wiley et al.³¹								
Experimental	8	20-35	Ativos	8 semanas	134,1 ± 0,1	121,4 ± 1,3	86,5 ± 2,0	71,6 ± 3,5
Controle	7	20-35	Ativos		134,0 ± 3,3	136,6 ± 2,8	83,4 ± 1,7	85,0 ± 2,4
Cononie et al.³²								
Experimental	M e F = 14	70-79	Sedentários	26 semanas	122,0 ± 8,0	122,0 ± 11,0	76,0 ± 9,0	75,0 ± 10,0
Controle	M e F = 7	70-79	Sedentários		126,0 ± 7,0	129,0 ± 7,0	78,0 ± 6,0	81,0 ± 5,0
Katz e Wilson³³								
Experimental	F = 13	18-27	Sedentários	6 semanas	107,5 ± 11,6	99,1 ± 13,6	65,3 ± 6,8	61,2 ± 7,8
Controle	F = 13	18-22	Sedentários		113,8 ± 8,3	112,5 ± 5,8	67,2 ± 6,0	68,2 ± 6,7
Vanhoof et al.³⁴								
Experimental	M = 8	?	Sedentários	48 sessões	129,0 ± 8,0	125,0 ± 6,0	81,0 ± 10,0	76,0 ± 5,0
Controle	M = 11	?	Sedentários		124,0 ± 15,0	120,0 ± 9,0	78,0 ± 14,0	76,0 ± 11,0
Tsutsumi et al.³⁵								
Experimental (a)	M = 11; F = 2	67,8 ± 4,9	Sedentários	12 semanas	109,8 ± 18,8	103,7 ± 17,4	65,0 ± 9,9	62,3 ± 9,9
Experimental (b)	M = 11; F = 3	68,9 ± 7,5	Sedentários		124,2 ± 16,4	110,8 ± 15,0	72,6 ± 9,5	67,5 ± 9,1
Controle	M = 11; F = 3	69,8 ± 4,6	Sedentários		122,0 ± 11,8	125,4 ± 14,1	72,4 ± 8,1	76,0 ± 9,8
Wood et al.³⁶								
Experimental	M = 5; F = 5	69,8 ± 6,0	Pouco ativos	12 semanas	129,1 ± 22,5	124,1 ± 16,3	75,1 ± 10,3	72,6 ± 10,6
Controle	M = 3; F = 3	68,0 ± 5,4	Pouco ativos		133,5 ± 22,4	129,7 ± 16,5	78,3 ± 6,9	80,3 ± 8,8
Vincent et al.³⁷								
Experimental (a)	M e F = 22	67,6 ± 6,0	Pouco ativos	24 semanas	137,8 ± 17,0	138,9 ± 15,0	80,7 ± 9,0	83,4 ± 6,0
Experimental (b)	M e F = 24	66,6 ± 7,0	Pouco ativos	24 semanas	132,9 ± 10,0	129,7 ± 9,0	83,8 ± 8,0	81,1 ± 10,1
Controle	M e F = 16	71,0 ± 5,0	Pouco ativos		130,2 ± 16,0	129,3 ± 19,0	78,2 ± 10,0	79,5 ± 12,0
Sigal et al.³⁸								
Experimental	M = 40; F = 24	54,7 ± 7,5	Sedentários	22 semanas	136,0 ± 22,0	131,0 ± 23,0	80,0 ± 13,0	78,0 ± 14,0
Controle	M = 41; F = 22	54,8 ± 7,2	Sedentários		133,0 ± 20,0	129,0 ± 21,0	80,0 ± 12,0	79,0 ± 13,0
Myiachi et al.³⁹								
Experimental	M = 14	22,0 ± 1,0	Sedentários	4 meses	116,0 ± 3,0	116,0 ± 3,0	69,0 ± 1,0	66,0 ± 1,0
Controle	M = 14	22,0 ± 1,0	Sedentários		118,0 ± 3,0	120,0 ± 2,0	69,0 ± 2,0	72,0 ± 2,0
HIPERTENSOS								
Harrys e Holly⁴⁰								
Experimental	M = 10	32,7 ± 5,2	Sedentários	9 semanas	141,7 ± 7,9	142,3 ± 7,5	95,8 ± 6,4	91,3 ± 3,8
Controle	M = 16	31,4 ± 6,2	Sedentários		141,6 ± 8,2	145,8 ± 6,9	94,6 ± 3,8	92,6 ± 3,3
Dunstan et al.⁵								
Experimental	M = 10; F = 6	67,6 ± 5,2	Sedentários	6 meses	145,0 ± 17,8	-6,7 ± 10,0	78,0 ± 8,8	-4,4 ± 6,9
Controle	M = 6; F = 7	66,9 ± 5,3	Sedentários		147,0 ± 15,5	-2,5 ± 15,8	75,0 ± 6,4	-0,9 ± 10,1
Castaneda et al.⁴¹								
Experimental	M = 10; F = 21	66,0 ± 2,0	Sedentários	16 semanas	145,2 ± 3,6	135,5 ± 3,3	72,6 ± 1,1	71,1 ± 2,1
Controle	M = 12; F = 19	66,0 ± 1,0	Sedentários		142,7 ± 4,1	150,4 ± 3,9	69,2 ± 1,2	70,8 ± 1,4
Cononie et al.³²								
Experimental	M e F = 6	70-79	Sedentários	26 semanas	151,0 ± 7,0	151,0 ± 11,0	82,0 ± 9,0	82,0 ± 14,0
Controle	M e F = 5	70-79	Sedentários		153,0 ± 7,0	156,0 ± 10,0	85,0 ± 8,0	85,0 ± 6,0
Blumenthal et al.⁴²								
Experimental	M = 18 e F = 13	46,0 ± 7,0	Sdentários	16 semanas	143,0 ± 10,3	136,0 ± 11,6	95,0 ± 5,4	89,0 ± 6,4
Controle	M = 15 e F = 7	45,7 ± 7,8	Sedentários		142,0 ± 12,0	133,0 ± 8,6	95,0 ± 6,2	90,0 ± 6,2
Taylor et al.⁴³								
Experimental	M = 5; F = 4	69,3 ± 6,0	Ativos	10 semanas	156,0 ± 9,4	137,0 ± 7,8	82,3 ± 9,3	75,0 ± 10,9
Controle	M = 5; F = 3	64,2 ± 5,5	Ativos		152,0 ± 7,8	144,0 ± 11,8	87,1 ± 10,8	84,0 ± 9,6

M = masculino; F = feminino; MS = membros superiores; MI = membros inferiores; * quantidade de carga em todos os exercícios; Sedentários = sujeitos não praticantes de qualquer atividade física regular; Pouco ativos = praticantes de atividades físicas em frequência inferior a duas vezes semanais; ativos = praticantes de atividades físicas em frequência superior a duas vezes semanais

Tabela 5. Delineamento do treinamento com pesos em relação aos estudos que investigaram o comportamento da pressão arterial de repouso

Referência	Número de exercícios	Séries	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Frequência semanal	Força	
						Antes	Depois
NORMOTENSOS							
Olson et al.							
Experimental	Não informado	3	8-12	Não informado	Mínimo de duas	1 RM no supino = 37,9 ± 1,5kg; 1RM no leg-press = 123,9 ± 4,9kg	1 RM no supino = 41,2 ± 1,7kg; 1RM no leg-press = 142,7 ± 7,4kg
Controle						1 RM no supino = 37,9 ± 2,2kg; 1RM no leg-press = 121,3 ± 7,7kg	1 RM no supino = 37,1 ± 1,9kg; 1RM no leg-press = 137,6 ± 8,4kg
Anton et al.							
Experimental	8	2	Máximas	1ª série = 50% 1RM; 2ª série = 75% 1RM	3	Não informado	Aumento em 1 RM entre 26-35%
Controle						Não testado	Não testado
Carter et al.							
Experimental	7	3	1ª e 2ª séries = 10; 3ª série = máxima	Não informado	3		Aumento em 1 RM entre 16,7-42,5%
Controle							1 RM entre -1,6 e +2,4%
Wiley et al.							
Experimental	1 (estático)	4	2 min de contração	30	3	Não informado	Não informado
Controle						Não informado	Não informado
Cononie et al.†							
Experimental	10	1	8-12	Progressiva até 8-12 RM	3	MS = 38,5 ± 15,0kg*; MI = 48,9 ± 18,6kg*	MS = 45,4 ± 18,1kg; MI = 53,4 ± 21,1kg
Controle						MS = 34,3 ± 18,2kg*; MI = 45,7 ± 19,5kg*	MS = 32,0 ± 21,1kg; MI = 43,2 ± 20,3kg
Katz e Wilson							
Experimental	14 (circuito)	1	MS = 11-12; MI = 14-15	30	3	MS = 71,2kg*; MI = 118,8kg*	MS = +31%; MI = +26%
Controle						Não informado	Não informado
Vanhoof et al.							
Experimental	6	3	10-12	70-90	3		Aumento em 1 RM entre 24-95%
Controle						Não informado	Não informado
Tsutsumi et al.							
Experimental (a)	12	2	8-12	75-85	3	10 RM em MS = 19,7 ± 5,5kg	+48,2%
Experimental (b)	12	2	12-16	55-65	3	10 RM em MS = 19,8 ± 6,9kg	+39,7%
Controle						10 RM em MS = 22,3 ± 8,2kg	-1,0%
Wood et al.							
Experimental	8	2	8-12	Máxima para as repetições	3	Não informado	Aumento em 5 RM entre 36,6-63,5%
Controle						Não informado	5 RM entre -2,5% e +4,4%
Vincent et al.							
Experimental (a)	13	1	13	50	3	Não informado	Aumento em 1 RM entre 10,8-25,3%
Experimental (b)	13	1	8	80	3	Não informado	Aumento em 1 RM entre 14,6-27,6%
Controle						Não informado	Não informado
Sigal et al.							
Experimental	7	2-3	7-9	Máxima para as repetições	3	Não informado	Não informado
Controle						Não informado	Não informado
Myiachi et al.							
Experimental	8-12	3	12	80	3	Não informado	Aumento em 1 RM entre 20-47%
Controle						Não testado	Não testado
HIPERTENSOS							
Harry e Holly							
Experimental	10 (circuito)	3	20-25	40	3	1 RM no supino = 57 ± 3kg; 1RM no leg-press = 134 ± 8kg	Aumento de 12,3% no supino e 53,0% no leg-press
Controle						?	?
Dunstan et al.							
Experimental	9	3	8-10	75-85	3	?	Aumento de 43,2 ± 34,2% no MS e de 33 ± 21,7% no MI
Controle						?	Aumento de 1,5 ± 17,7% no MS e de 5,0 ± 16,9% no MI
Castaneda et al.							
Experimental	5	3	8	60-80	3	389 ± 30kg*	+33 ± 7%
Controle						351 ± 31kg*	-15 ± 3%
Blumenthal et al.							
Experimental	?(circuito)	?	?	?	3	Não informado	Não informado
Controle						Não informado	Não informado
Taylor et al.							
Experimental	1 (estático)	2 min	-	30	3	Não informado	Não informado
Controle						Não informado	Não informado

RM = repetições máximas; MS = membros superiores; MI = membros inferiores; * quantidade de carga em todos os exercícios; † inclui os dados dos estudos com hipertensos e normotensos

No caso da HPE decorrente da atividade com pesos, somente dois experimentos buscaram possíveis explicações para o comportamento da PA pós-esforço. O estudo de MacDonald *et al.*⁽²⁶⁾, por exemplo, não encontrou associação entre os valores de peptídeo atrial natriurético com a ocorrência da HPE após uma sessão de exercício com pesos. Contudo, essa substância, embora associada ao comportamento hemodinâmico, não deve apresentar isoladamente efeito relevante na redução da PA após exercício⁽⁴⁴⁾. Mais recentemente, Rezk *et al.*⁽²⁴⁾, observaram que a redução na PA após o exercício com pesos deve-se, pelo menos em parte, à diminuição no débito cardíaco. Esse comportamento no débito cardíaco relacionou-se com a queda no volume sistólico e aumento compensatório na frequência cardíaca. Tais dados sugerem ação simpática no coração. Porém, faltam experimentos a fim de relacionar possíveis agentes vasodilatadores dependentes do endotélio, tais como óxido nítrico e prostaglandinas, nesse comportamento.

Quanto ao treinamento sistemático do exercício com pesos, poder-se-ia especular alguma modificação na atividade nervosa simpática com a resposta da PA de repouso. Em se tratando de pessoas jovens e normotensas, o estudo de Carter *et al.*⁽⁷⁾ identificou redução significativa na PAS e PAD, mas sem qualquer alteração na atividade nervosa simpática. Por outro lado, Taylor *et al.*⁽⁴³⁾, com amostra de idosos hipertensos, identificaram redução na PAS de repouso e melhora na modulação simpátovagal. Esses resultados pressupõem que pessoas normotensas não sofreriam modificações no comportamento simpático, ao contrário dos indivíduos hipertensos. Dessa forma, outros mecanismos estariam relacionados com a redução da PA. Por exemplo, a condutância vascular reduziu-se após 13 semanas de treinamento com pesos em normotensos, embora a PA

não tenha se modificado. Não obstante, os diferentes delineamentos experimentais, características da amostra e duração do treinamento não permitem, por enquanto, inferir com maior precisão os mecanismos relacionados com a redução da PA decorrente do treinamento com pesos.

CONCLUSÃO

Atualmente, recomenda-se o treinamento com pesos associado ao treinamento aeróbico para a saúde e a qualidade de vida, seja de pessoas portadoras^(1,2) ou não⁽¹⁶⁾ de doenças crônicas. Contudo, são prescrições isoladas que merecem maior atenção, principalmente quando a amostra é composta por indivíduos com fatores de risco de doença cardiovascular, uma vez que a PA pode se elevar significativamente durante essa prática e em curto período de tempo⁽⁴⁵⁾. Porém, o aumento da força muscular é importante para a qualidade de vida, pois pode representar menor esforço cardiovascular quando há a necessidade de se mobilizar certa carga⁽⁸⁾. Dessa forma, seria adequado que o treinamento com pesos aumentasse a força muscular em amostras hipertensas, por exemplo. Mais ainda, se esse modelo de treino reduzisse valores de PA de repouso, constituiria mais uma forma de reduzir os riscos de PA elevada. Porém, com base na presente revisão, não se pode concluir que o treinamento com pesos seja realmente eficiente para reduzir a PA de repouso, tanto de forma crônica ou momentânea. Embora alguns estudos mostrem resultados promissores, novas investigações são necessárias para estabelecer o real papel do exercício físico de força sobre a PA.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:533-53.
2. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2007;89:e24-79.
3. Kenney MJ, Seals DR. Post exercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension* 1993;22:653-64.
4. Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit* 2006;11:183-9.
5. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:1729-36.
6. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res* 2001;15:210-6.
7. Carter JR, Ray CA, Downs EM, Cooke WH. Strength training reduces arterial blood pressure but not sympathetic neural activity in young normotensive subjects. *J Appl Physiol* 2003;94:2212-6.
8. 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;74:1056-60.
9. American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
10. Simão R, Fleck S, Polito MD, Monteiro WD, Farinatti PTV. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. *J Strength Cond Res* 2005;19:853-8.
11. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000;35:838-43.
12. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005;23:251-9.
13. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:456-64.
14. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:674-88.
15. Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:1161-67.
16. ACSM Position Stand on The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:975-91.
17. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise. Mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med* 2006;36:133-49.
18. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:881-6.
19. Bermudes AMLM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos normotensos submetidos a duas sessões únicas de exercícios: resistido e aeróbico. *Arq Bras Cardiol* 2004;82:57-64.
20. Niemelä TH, Kiviniemi AM, Hautala AJ, Salmi JA, Linnamo V, Tulppo MP. Recovery pattern of baroreflex sensitivity after exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:864-70.
21. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:456-63.
22. DeVan AE, Anton MM, Cook JN, Neidre DB, Cortez-Cooper MY, Tanaka H. Acute effects of resistance exercise on arterial compliance. *J Appl Physiol* 2005;98:2287-91.
23. O'Connor PJ, Bryant CX, Velti JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:516-21.
24. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2006;98:105-12.
25. Hill DW, Collins MA, Cureton KJ, DeMello J. Blood pressure response after weight training exercise. *J Appl Sports Sci Res* 1989;3:44-7.
26. MacDonald JR, MacDougall JD, Interisano SA, Smith KM, McCartney N, Moroz JS, et al. Hypotension following mild bouts of resistance exercise and submaximal dynamic exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999;79:148-54.
27. Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994;12:463-8.
28. Hardy DO, Tucker LA. The effects of a single bout of strength training on ambulatory blood pressure levels in 24 mildly hypertensive men. *Am J Health Promot* 1998;13:69-72.
29. Olson TP, Dengel DR, Leon AS, Schmitz KH. Moderate resistance training and vascular health in overweight women. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:1558-64.
30. Anton MM, Cortez-Cooper MY, DeVan AE, Neidre DB, Cook JN, Tanaka H. Resistance training increases basal limb blood flow and vascular conductance in aging humans. *J Appl Physiol* 2006;101:1351-5.
31. Wiley RL, Dunn CL, Cox RH, Hueppchen NA, Scott MS. Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:749-54.
32. Cononie CC, Graves JE, Pollock ML, Phillips MI, Summers C, Hagberg JM. Effect of exercise training on blood pressure in 70-79-yr-old men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:505-11.
33. Katz J, Wilson BRA. The effects of a six-week, low-intensity nautilus circuit training program on resting blood pressure in females. *J Sports Med Phys Fitness* 1992;32:299-302.
34. Van Hoof R, Macor F, Lijnen P, Staessen J, Thijs L, Vanhees L, et al. Effect of strength training on blood pressure measured in various conditions in sedentary men. *Int J Sports Med* 1996;17:415-22.
35. Tsutsumi T, Don BM, Zaichkowsky LD, Delizonna LL. Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults. *Appl Human Sci* 1997;16:257-66.
36. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favalaro-Sabatier J, Sabatier M, Lee CM, et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1751-58.
37. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol* 2003;12:97-106.
38. 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;147:357-69.
39. Miyachi M, Kawano H, Sugawara J, Takahashi K, Hayashi K, Yamazaki K, et al. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance. A randomized intervention study. *Circulation* 2004;110:2858-63.
40. Harris KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:246-52.
41. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:2335-41.
42. Blumenthal JA, Siegel WC, Appelbaum M. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. *JAMA* 1991;266:2098-104.
43. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:251-6.
44. Poveda JJ, Riestra A, Salas E, Cagigas ML, López-Somoza C, Amado JA, et al. Contribution of nitric oxide to exercise-induced changes in healthy volunteers: effects of acute exercise and long-term physical training. *Eur J Clin Invest* 1997;27:967-71.
45. Polito MD, Farinatti PTV, Lira VA, Nobrega ACL. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres. *Blood Press Monit* 2007;12:81-6.