EDUCAÇÃO FÍSICA

Efeito hipotensor do exercício físico

Hypotensive effect of physical activity

Fernando da Silveira Lobo

Mestrando em Educação Física pela Escola de Educação Física e Esporte da USP (EEFEUSP)

Fabio Leandro Medina

Mestrando em Educação Física pela Escola de Educação Física e Esporte da USP (EEFEUSP)

Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

Professora Livre-Docente na Área de Fisiopatologia da Atividade Motora pela Escola de Educação Física e Esporte da USP (EEFEUSP), Docente da EEFEUSP, Coordenadora do Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora (LAHAM) da EEFEUSP, Coordenadora do Projeto Exercício e Coração do LAHAM-EEFEUSP, Diretora do Departamento de Atividade Física da Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH)

Resumo

A prática regular de atividade física é recomendada para a prevenção e o tratamento da hipertensão arterial. As diretrizes nacionais e internacionais recomendam que os hipertensos realizem o treinamento aeróbico complementado pelo resistido. Este artigo é o primeiro de uma série que discutirá os efeitos, os mecanismos e a orientação de exercícios para hipertensos. Nele serão abordados os efeitos hipotensores agudos e crônicos dos exercícios aeróbico e resistido. De modo geral, já está bem demonstrado que um período de treinamento aeróbico resulta na redução da pressão arterial clínica, de 24 horas, de esforço e durante o estresse. Este efeito é conseguido, principalmente, com o treinamento de intensidade leve a moderada e grande volume (frequência semanal e duração). Além disso, após cada sessão de exercício aeróbico observa-se redução significativa da pressão arterial, o que é denominado hipotensão pós-exercício, e perdura por várias horas em indivíduos hipertensos. Em relação ao treinamento resistido, os dados existentes na literatura são escassos e controversos. Os resultados obtidos até o momento não demonstram efeito hipotensor crônico em hipertensos, entretanto, agudamente, alguns estudos relatam a ocorrência da hipotensão pós-exercício resistido, principalmente de baixa intensidade. Assim, devido aos comprovados benefícios sobre a pressão arterial, o treinamento aeróbico é o treinamento de escolha em indivíduos hipertensos, porém ele deve ser complementado pelo treinamento resistido para garantir a saúde global do paciente.

Palavras-chave

treinamento aeróbico, treinamento resistido, pressão arterial, efeito agudo, efeito crônico.

Abstract

Regular physical activity is recommended for arterial hypertension prevention and treatment. National and international guidelines state that hypertensive patients should perform aerobic training complemented with resistance training. This paper is the first one from a sequence that intends to discuss the effects, the mechanisms, and the prescription of exercise for hypertensives. It will discuss the acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on blood pressure. It is already established that a period of aerobic training reduces blood pressure measured at rest, for 24 hours, during exercise, and also in response to stress. These effects are mainly obtained by exercising at low-to-moderate intensity, but with a big volume of training (many times per week and for long duration). Moreover, after each bout of aerobic exercise, there was a significant and long lasting reduction on hypertensives' blood pressure, which is called post-exercise hypotension. In regard to resistance training, scientific data is scarce and controversial. Results obtained till now did not show any chronic hypotensive effect of resistance training on hypertensives' blood pressure levels. Nevertheless, it has been shown that, acutely, a bout of low-intensity resistance exercise promotes post-exercise hypotension. Thus, based on its proved benefits, aerobic training is the type of training recommended for hypertensives, but this training regime might be complemented by resistance training to assure global health.

Key words

aerobic training, resistance training, blood pressure, acute effect, chronic effect.

Endereço para correspondência:

Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

E-mail: cforjaz@usp.br – Tel: (11) 3091-8730

E-mail: fernando.lobo@usp.br – Tel: (11) 3091-8736

E-mail: fabriomedina@usp.br – Tel: (11) 3091-8736

EDUCAÇÃO FÍSICA

Introdução

A prática regular de atividades físicas tem sido recomendada para a prevenção e o tratamento de doenças cardiovasculares. Na hipertensão arterial (HA), tem sido recomendada a execução do treinamento aeróbico, complementado pelo treinamento resistido de baixa intensidade¹. Desta forma, torna-se importante para o profissional de saúde que lida com o hipertenso, entender as diferenças existentes entre estes dois tipos de exercícios, os possíveis benefícios desta prática, e a maneira correta de triar o paciente para o exercício e de prescrever este exercício. Neste sentido, a Revista Brasileira de Hipertensão, neste e em seus próximos três números, irá publicar uma série de artigos que abordem este tema. Neste primeiro artigo serão abordados os efeitos hipotensores do exercício, no segundo, os mecanismos envolvidos nestes efeitos, no terceiro, outros benefícios à saúde advindos do exercício e, no último, as recomendações de triagem e prescrição de exercício nesta população. Esperamos com esta série, dar uma visão bastante ampla dos benefícios do exercício no hipertenso e de como fazer uma prescrição adequada a esta população. Sendo esse o primeiro artigo da série, torna-se importante conceituar os dois tipos de exercício que serão abordados. Quando falamos em treinamento aeróbico, referimo-nos ao treinamento composto por exercícios que envolvem grandes grupos musculares, contraídos de forma cíclica e contínua, em intensidade leve a moderada e longa duração². Por outro lado, o treinamento resistido, também chamado de musculação, se caracteriza por exercícios que envolvem determinados seguimentos corporais, cujos músculos se contraem contra uma força que se opõe ao movimento, sendo que esta resistência ao movimento pode ser dada por máquinas, pesos livres ou mesmo pelo próprio corpo³. Estes exercícios quando executados com baixa intensidade melhoram, principalmente, a resistência dos músculos ao esforço e, quando executados em alta intensidade, promovem, principalmente, aumento da força e hipertrofia musculares³. Outro conceito importante quando falamos do exercício físico é a discussão de seus efeitos agudos e crônicos. Consideram-se agudos, os efeitos advindos de uma sessão de treinamento, ou seja, o que acontece durante a execução do exercício e nos minutos e horas subsequentes a ele, em decorrência desta sessão. Por outro lado, consideram-se como crônico os efeitos decorrentes de um período de treinamento regular. É importante que o profissional de saúde conheça tanto os efeitos agudos como crônicos do exercício, pois eles podem ter o mesmo sentido ou sentidos opostos, o que precisa ser ponderado para a orientação da prática⁴.

Efeitos hipotensores crônicos do treinamento físico

A prática regular de atividade física (qualquer movimento corporal que implique em aumento do gasto energético)¹

promove melhora do controle da pressão arterial (PA). Assim, indivíduos praticantes de exercício físico possuem 30% menos chance de desenvolverem HA quando comparados com seus semelhantes sedentários⁵. Este efeito é principalmente evidente em indivíduos que praticam atividades vigorosas. Desta forma, indivíduos que têm propensão a desenvolver a HA – como filhos de hipertensos, obesos, normotensos hiper-reativos, entre outros – devem ser estimulados a praticarem atividades físicas regularmente.

Treinamento aeróbico

O treinamento aeróbico é a principal forma de treinamento recomendado para indivíduos hipertensos, devido a seus comprovados efeitos hipotensores crônicos. Estudos clínicos têm demonstrado que o treinamento aeróbico resulta na redução significativa dos níveis de PA tanto sistólica quanto diastólica em hipertensos¹. Numa meta-análise com inclusão de 72 estudos randomizados, Cornelissen e Fagard⁶ observaram que o treinamento aeróbico reduz a PA sistólica/diastólica em média -6,9/-4,9 mmHg em indivíduos hipertensos. Em outra meta-análise canadense⁷, a redução média da PA foi de -5/-7 mmHg. Este efeito hipotensor do treinamento aeróbico pode ser observado a partir de poucas sessões de treinamento. No estudo de Jennings *et al.*⁸, este efeito já foi evidenciado na 12ª sessão de treino. Outro estudo dos mesmos autores⁹ verificou que a redução da PA observada na 30ª sessão de treinamento correspondia a 75% da observada na 60ª sessão. É importante ressaltar, no entanto, que este efeito do treinamento aeróbico é reversível, deixando de existir com a inatividade. Num estudo de Marceau *et al.*¹⁰, após dez semanas de destreinamento, a PA retornou aos valores pré-treinamento. Além disso, outro estudo¹¹ observou um retorno aos níveis pré-treinamento em apenas um mês de inatividade. Alguns estudos^{10,12-17} têm investigado o efeito do treinamento aeróbico sobre a PA ambulatorial acompanhada por 24 horas. Este é um aspecto importante porque a medida ambulatorial da PA tem demonstrado maior correlação com lesões de órgãos-alvo que a medida clínica¹. Em um estudo transversal, com 800 hipertensos, Palatini *et al.*¹⁵ encontraram redução tanto na medida da PA em 24 horas quanto da medida de vigília em indivíduos fisicamente ativos quando comparados com indivíduos inativos. Além disso, diversos estudos longitudinais^{10,12-17} demonstraram reduções da PA ambulatorial após o treinamento aeróbico. Pinto *et al.*¹⁶ verificaram uma redução média de -7/-6 mmHg no período de 24 horas e de -10/-8 mmHg no período de vigília após seis semanas de um treinamento aeróbico, no qual os indivíduos caminhavam mil metros, três vezes por semana. Em outro estudo, Miller *et al.*¹⁴ encontraram reduções maiores de, em média, -10/-5 mmHg no período de 24 horas, -12/-7 mmHg no período de vigília e ainda de -7 mmHg no período de sono para a PA sistólica. Entretanto, outros estudos¹⁸⁻²¹ observaram que o treinamento aeróbico não obteve sucesso na redução da PA ambulatorial.

Outro efeito hipotensor importante do treinamento aeróbico é a redução da PA durante o esforço físico e mental. É sabido que durante a execução do exercício aeróbico, a PA sistólica se eleva linearmente com a intensidade do esforço². O treinamento aeróbico reduz a PA de indivíduos hipertensos para a mesma carga absoluta e relativa de esforço²². Em outras palavras, o indivíduo treinado quando submetido a um determinado nível de esforço apresenta menor PA sistólica que um indivíduo sedentário. Da mesma forma, o estresse mental promove aumento tanto da PA sistólica quanto diastólica, e o treinamento aeróbico faz com que a resposta da PA ao estresse mental seja menor²³.

Apesar dos efeitos hipotensores do treinamento aeróbico sobre os níveis de PA clínicos, ambulatoriais, durante o exercício e durante o estresse já estarem bem demonstrados na literatura, a magnitude destes efeitos varia consideravelmente entre os estudos, sugerindo que vários fatores devem influenciar estas respostas, tanto fatores relacionados à população estudada quanto às características do treinamento empregado.

Em relação à população, está bastante claro que o efeito hipotensor do treinamento está diretamente relacionado ao nível inicial da PA, sendo mais evidente em hipertensos do que em normotensos⁶. Além disso, Tsai *et al.*²⁴ verificaram que em hipertensos do avental branco também houve redução da PA após o treinamento aeróbico, e indivíduos hiperreativos também apresentaram esta redução^{25,26}. Considerando-se o gênero, o efeito hipotensor ocorre em homens e mulheres, mas alguns estudos sugerem que a queda da PA após treinamento aeróbico seja mais frequente nas mulheres do que em homens²⁷. Em relação à idade, alguns estudos têm demonstrado uma magnitude maior na redução da PA sistólica em indivíduos entre 41 e 60 anos em comparação com indivíduos mais jovens ou idosos²⁸⁻³¹. Porém o número de estudos realizados com indivíduos hipertensos nesta faixa etária é maior, podendo corroborar como fator independente para esta maior prevalência de redução.

Para finalizar os aspectos relacionados à população, é importante apontar que fatores genéticos têm mostrado relação com as respostas da PA ao treinamento. Alguns estudos demonstraram relação entre a presença de polimorfismos de alguns genes – como do angiotensinogênio (AGT), enzima conversora de angiotensina (ECA) e enzima óxido nítrico sintase (NOS₃) – e um maior risco de desenvolver HA³²⁻³⁵. Neste mesmo sentido, alguns estudos têm demonstrado que apesar do efeito hipotensor evidente do treinamento aeróbico se manifestar na maioria dos sujeitos hipertensos, 25% desta população não responde desta forma ao treinamento, o que parece estar relacionado à presença de polimorfismos nos componentes do sistema renina-angiotensina-aldosterona³⁶. Porém, estes ainda são dados escassos que precisam ser mais bem investigados.

Considerando-se as características do treinamento físico, observamos numa revisão anterior³⁷ que o maior efeito hipotensor é principalmente conseguido com treinamentos de baixa intensidade e volume elevado, o que pode ser conse-

guido com sessões mais prolongadas ou maior frequência semanal. Em relação à intensidade, Hagberg *et al.*³⁸ compararam intensidades de 53% e 73% do VO₂max em indivíduos hipertensos e demonstraram que a redução da PA foi maior com a menor intensidade. Além disso, Marceau *et al.*¹⁰ comparando os treinamentos em 50% e 70% do VO₂max, observaram redução da PA de 24 horas nas duas intensidades, porém em intensidade leve, houve maior redução no período de vigília, enquanto que em intensidade moderada, a maior redução ocorreu no período de sono. Vale lembrar que a PA de hipertensos é maior no período de vigília, provocando maior sobrecarga cardiovascular neste período. A composição entre a frequência semanal e duração de treinamento determina o volume total do mesmo. Ishikawa-Takata *et al.*³⁹ investigaram, em hipertensos sedentários, o efeito hipotensor do treinamento aeróbico em diferentes volumes semanais (grupo 1 = 30 a 60 min; grupo 2 = 61 a 90 min, grupo 3 = 91 a 120 min e grupo 4 = acima de 120 min). Todos os grupos apresentaram efeito hipotensor, porém o treinamento entre 61 a 90 min promoveu maior redução da PA sistólica quando comparado com o treinamento de 30 a 60 min. Da mesma forma, Whelton *et al.*⁴⁰ verificaram em 21 estudos com volumes semanais inferiores a 120 min, uma redução média nas pressões arteriais sistólica/diastólica de -2,8/-2,2 mmHg, em 15 estudos com volumes entre 120 e 150 min, uma redução de -4,7/-2,1 mmHg e em 13 estudos com volume acima de 150 min, reduções de -5,1/-2,8 mmHg, sugerindo que o maior volume leva ao maior efeito hipotensor. Entretanto, quando comparou-se o mesmo volume semanal com diferentes frequências semanais ou durações, não foram encontradas diferenças significantes³⁹.

Treinamento Resistido

Como dito, o treinamento resistido tem sido recomendado em complemento ao aeróbico para os indivíduos hipertensos. Este treinamento apresenta comprovados efeitos benéficos sobre o sistema musculoesquelético, aumentando a força, a potência e a resistência musculares, além de auxiliar na manutenção da densidade mineral óssea³. Entretanto, quando a preocupação se volta sobre os efeitos deste tipo de treinamento sobre a função cardiovascular e, mais especificamente, sobre a PA, o número de estudos é ainda escasso e os resultados ainda são controversos.

Uma meta-análise realizada por Cornelissen e Fagard⁶, incluindo nove estudos sobre o efeito do treinamento resistido na PA sistólica/diastólica, mostrou uma redução significativa de -3,2/-3,5 mmHg, respectivamente. Porém, além de incluir poucos estudos, os estudos incluídos abordaram normotensos e hipertensos, indivíduos com e sem medicamentos e utilizaram diferentes protocolos de treinamento, o que impede a extrapolação dos resultados para qualquer situação específica.

Analisando estes estudos separadamente, observa-se que os estudos com indivíduos normotensos^{1,41-43} têm demonstrado

EDUCAÇÃO FÍSICA

redução da PA de repouso após o treinamento resistido. Por outro lado, os estudos realizados com hipertensos não demonstraram esta mesma redução⁴⁴⁻⁴⁶. Um estudo de Harris & Holly⁴⁷, utilizando treinamento resistido de baixa intensidade com hipertensos, obteve uma discreta queda da PA diastólica, porém quando corrigida pela variação ocorrida no grupo controle, esta redução deixou de ser significativa. Cabe ainda ressaltar que os estudos envolvendo o treinamento resistido e a PA ambulatorial^{44,46} também não têm relatado efeitos hipotensores significantes, mas o número de dados ainda é pequeno.

É bastante conhecido que o exercício resistido promove aumento exacerbado da PA durante sua execução, tanto em indivíduos normotensos quanto em hipertensos, o que pode representar um risco, principalmente para a população hipertensa. O treinamento crônico, no entanto, reduz o aumento da PA para a mesma carga absoluta de exercício^{43,48}.

Efeitos hipotensores agudos do exercício físico

Além dos efeitos hipotensores conseguidos após um período de treinamento físico, o exercício físico promove redução significativa da PA no período de recuperação pós-exercício. Esta redução pode ser observada em relação aos valores medidos pré-exercício ou àqueles observados em um dia controle, sem a execução do exercício. Este efeito tem sido classificado como efeito agudo ou subagudo do exercício e tem sido denominado de "hipotensão pós-exercício" (HPE). Classicamente, a HPE foi evidenciada e amplamente estudada após o exercício aeróbico^{1,49-53} e, mais recentemente, tem sido analisada após o exercício resistido⁵⁴⁻⁵⁶. Para que este fenômeno tenha importância clínica na hipertensão é necessário que ele ocorra em hipertensos, tenha magnitude significativa e perdure por grande parte do dia.

Hipotensão pós-exercício aeróbico

Já está bem estabelecido na literatura que uma única sessão de exercício aeróbico reduz a PA pós-exercício e que esta redução tem magnitude e duração significantes em homens e mulheres, jovens e idosos^{49,57}, normotensos e hipertensos^{23,49,58-60}. A magnitude média de redução é de 5 a 10 mmHg para os indivíduos normotensos e de 20 mmHg nos hipertensos⁶¹. A duração da HPE tem sido relatada até 16 horas após a finalização do exercício⁶² ou ainda tem sido observada redução na média da PA nas 24 horas pós-exercício aeróbico^{49,57}. Portanto, a hipotensão obtida após este tipo de exercício possui importância clínica.

Vários são os fatores que podem potencializar ou minimizar a HPE. Dentre eles, os mais pesquisados referem-se à população estudada e às características do exercício físico realiza-

do (tipo, intensidade, duração, massa muscular envolvida e gasto energético).

Quanto à população, os achados mais importantes, constatarão ocorrer HPE tanto em indivíduos normotensos quanto hipertensos. No entanto, a magnitude da queda da PA é maior nos indivíduos hipertensos quando comparados aos normotensos²³. Desta forma, sugere-se que o nível de PA pré-exercício é um importante fator de influência para magnitude da queda da pressão pós-exercício.

Em relação ao protocolo de exercício, os tipos de exercícios aeróbicos comumente utilizados para o controle da PA são: caminhadas, ciclismo e corrida. Todas estas atividades possibilitam a ocorrência da HPE.

A intensidade do exercício é um fator bastante discutido e controverso em relação à HPE. No entanto, em estudo mais recente⁶³, realizado com população hipertensa, verificou-se maior efeito hipotensor quando as intensidades do exercício eram mais leves, entre 40% e 60% do VO₂pico. Entretanto, nos indivíduos normotensos, os resultados levam no sentido oposto, sugerindo que a HPE é maior com exercícios de maior intensidade 50% a 75% do VO₂pico⁵⁸.

Em relação à duração do exercício, diversos estudos compararam diferentes intervalos de tempo, variando entre 10 e 60 minutos^{49,51,53,64,65}. Estes estudos constataram que os exercícios mais efetivos para a HPE são aqueles mais prolongados, que resultam em queda da PA pós-exercício mais precoce, de maior magnitude e mais prolongada.

A massa muscular envolvida no exercício é outro fator importante. Em um estudo⁵¹ foram comparados exercícios em cicloergômetro com grupos musculares menores (braços) e maiores (pernas), e os resultados mostraram que ambos ocasionaram HPE, porém a duração desta HPE foi mais prolongada no exercício envolvendo maior massa muscular. Em outro estudo, a resposta hipotensora somente foi observada quando o exercício envolveu maior massa muscular⁶⁶. Observando-se a maior HPE após exercícios com maior intensidade, duração e massa muscular, é possível supor que o maior efeito se deva ao maior dispêndio de energia nestes exercícios. Assim, supõe-se que atividades de maior gasto energético possivelmente resultem em melhores respostas hipotensoras, e que haja um gasto de energia mínimo para efetivar a HPE⁶⁶.

Hipotensão pós-exercício resistido

O fenômeno HPE também parece ocorrer após o exercício resistido⁵⁴⁻⁵⁶. No entanto, estudos voltados a definir o comportamento da PA após o exercício resistido são poucos e recentes. Além disso, os resultados encontrados são, por vezes, conflitantes; não permitindo definir com clareza qual o efeito deste tipo de exercício.

Quando observada a PA sistólica após o exercício resistido, tem-se verificado aumento⁶⁷, manutenção^{67,68} ou mesmo diminuição^{54-56,69,70}. Em relação à PA diastólica foi observada manutenção^{67,68,70} ou queda^{54-56,67,69} após o exercício resistido.

Alguns fatores podem contribuir para esta controvérsia. O principal deles parece ser a intensidade do exercício. Em trabalho realizado por nosso grupo⁵⁶, no qual o exercício foi realizado em duas intensidades, 40% e 80% de 1 RM (repetição máxima), foi verificado que houve uma queda da PA sistólica nas duas intensidades, porém, a PA diastólica só diminuiu quando o exercício foi realizado na carga inferior, sugerindo que os exercícios de intensidades menores favorecem uma melhor resposta hipotensora pós-exercício resistido. Associado à intensidade, outros estudos^{71,72} sugerem que o maior volume de exercício resistido (três ao invés de uma série), além de exercícios que envolvam grandes grupos musculares, desencadeiam melhores respostas hipotensoras pós-exercício resistido.

Quanto à duração da resposta hipotensora pós-exercício resistido, recentemente alguns trabalhos^{54,55,69} têm avaliado PA por tempo prolongado após a execução do exercício resistido. As respostas encontradas, até então em indivíduos normotensos não comprovam modificações por período significativo⁵⁵. Por outro lado, em indivíduos hipertensos, um trabalho⁶⁹ verificou queda da PA somente na primeira hora após o exercício resistido, mas outro estudo⁵⁴ com mulheres hipertensas em uso de captopril, observou HPE, que perdurou por até dez horas após o exercício resistido. Talvez, o uso do medicamento no segundo estudo tenha potencializado a resposta hipotensora, o que ainda precisa ser estudado.

Considerações finais

Pelo exposto, fica claro que os efeitos hipotensores agudos e crônicos do exercício aeróbico já estão bem definidos na literatura. Em normotensos, estes efeitos são potencializados com a execução de exercícios de intensidade leve a moderada e duração prolongada, executados várias vezes por semana. Por estes benefícios, o treinamento aeróbico é o treinamento de escolha para reduzir a PA do paciente hipertenso. Por outro lado, o treinamento resistido em longo prazo não parece ter efeito hipotensor evidente, embora, agudamente ele possa promover HPE. Entretanto, os dados existentes sobre este tipo de treinamento ainda são muito escassos, não permitindo nenhuma conclusão mais efetiva. Por outro lado, este tipo de treinamento resulta em outros benefícios à saúde, que não podem ser conseguidos com o treinamento aeróbico. Desta forma, pensando-se na saúde geral do paciente, os hipertensos devem complementar sua rotina de treinamento com o treinamento resistido. Para minimizar risco, no momento atual do conhecimento, nesta população, o treinamento resistido deve ser feito com baixa intensidade e baixo volume.

Os artigos posteriores desta série discutirão os mecanismos das respostas hipotensoras geradas pelo exercício, os outros benefícios à saúde destes exercícios e a forma adequada de triar e prescrever o exercício para o paciente hipertenso.

Referências

1. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(3): 533–553.
2. Diretrizes do ACMS para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 7ª ed. Rio de Janeiro; 2007.
3. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do Treinamento de Força. Porto Alegre; 1999.
4. Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6 Suppl): S438–445; discussion S452–433.
5. Fagard RH. Physical activity, physical fitness and the incidence of hypertension. *J Hypertens* 2005; 23(2): 265–267.
6. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension* 2005; 46(4): 667–675.
7. Cleroux J, Feldman RD, Petrella RJ. Lifestyle modifications to prevent and control hypertension. 4. Recommendations on physical exercise training. Canadian Hypertension Society, Canadian Coalition for High Blood Pressure Prevention and Control, Laboratory Centre for Disease Control at Health Canada, Heart and Stroke Foundation of Canada. *CMAJ*. 1999; 160(9 Suppl): S21–28.
8. Jennings G, Nelson L, Nestel P, Esler M, Korner P, Burton D et al. The effects of changes in physical activity on major cardiovascular risk factors, hemodynamics, sympathetic function, and glucose utilization in man: a controlled study of four levels of activity. *Circulation* 1986; 73(1): 30–40.
9. Jennings GL, Deakin G, Korner P, Meredith I, Kingwell B, Nelson L. What is the dose-response relationship between exercise training and blood pressure? *Ann Med* 1991; 23(3): 313–318.
10. Marceau M, Kouame N, Lacourciere Y, Cleroux J. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. *Circulation* 1993; 88(6): 2803–2811.
11. Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Kiyonaga A, Tanaka H, Shindo M et al. Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30(6): 818–823.
12. Blumenthal JA, Sherwood A, Gullette EC, Babyak M, Waugh R, Georgiades A et al. Exercise and weight loss reduce blood pressure in men and women with mild hypertension: effects on cardiovascular, metabolic, and hemodynamic functioning. *Arch Intern Med* 2000; 160(13): 1947–1958.
13. Fagard RH. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2006; 33(9): 853–856.
14. Miller ER 3rd, Erlinger TP, Young DR, Jehn M, Charleston J, Rhodes D et al. Results of the Diet, Exercise, and Weight Loss Intervention Trial (DEW-IT). *Hypertension* 2002; 40(5): 612–618.

EDUCAÇÃO FÍSICA

15. Palatini P, Graniero GR, Mormino P, Nicolosi L, Mos L, Visentin P et al. Relation between physical training and ambulatory blood pressure in stage I hypertensive subjects. Results of the HARVEST Trial. Hypertension and Ambulatory Recording Venetia Study. *Circulation* 1994; 90(6): 2870–2876.
16. Pinto A, Di Raimondo D, Tuttolomondo A, Fernandez P, Arnao V, Licata G. Twenty-four hour ambulatory blood pressure monitoring to evaluate effects on blood pressure of physical activity in hypertensive patients. *Clin J Sport Med* 2006; 16(3): 238–243.
17. Seals DR, Reiling MJ. Effect of regular exercise on 24-hour arterial pressure in older hypertensive humans. *Hypertension* 1991; 18(5): 583–592.
18. Cooper AR, Moore LA, McKenna J, Riddoch CJ. What is the magnitude of blood pressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trial among sedentary adults with unmedicated hypertension. *Br J Gen Pract* 2000; 50(461): 958–962.
19. Gilders RM, Voner C, Dudley GA. Endurance training and blood pressure in normotensive and hypertensive adults. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21(6): 629–636.
20. Seals DR, Silverman HG, Reiling MJ, Davy KP. Effect of regular aerobic exercise on elevated blood pressure in postmenopausal women. *Am J Cardiol* 1997; 80(1): 49–55.
21. Wijnen JA, Kool MJ, Van Baak MA, Kuipers H, De Haan CH, Verstappen FT et al. Effect of exercise training on ambulatory blood pressure. *Int J Sports Med* 1994; 15(1): 10–15.
22. Rogers MW, Probst MM, Gruber JJ, Berger R, Boone JB Jr. Differential effects of exercise training intensity on blood pressure and cardiovascular responses to stress in borderline hypertensive humans. *J Hypertens* 1996; 14(11): 1369–1375.
23. Santaella DF, Araújo EA, Ortega KC, Tinucci T, Mion D Jr, Negrão CE et al. Aftereffects of exercise and relaxation on blood pressure. *Clin J Sport Med* 2006; 16(4): 341–347.
24. Tsai JC, Liu JC, Kao CC, Tomlinson B, Kao PF, Chen JW et al. Beneficial effects on blood pressure and lipid profile of programmed exercise training in subjects with white coat hypertension. *Am J Hypertens* 2002; 15(6): 571–576.
25. Lima EG, Herkenhoff F, Vasquez EC. [Ambulatory blood pressure monitoring in individuals with exaggerated blood pressure response to exercise. Influence of physical conditioning]. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70(4): 243–249.
26. Miyai N, Arita M, Miyashita K, Morioka I, Shiraishi T, Nishio I et al. Antihypertensive effects of aerobic exercise in middle-aged normotensive men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Hypertens Res* 2002; 25(4): 507–514.
27. Rangarajan U, Kochar MS. Hypertension in women. *WMJ* 2000; 99(3): 65–70.
28. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.
29. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003; 42(6): 1206–1252.
30. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH 3rd. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol*. 1987; 63(1): 270–276.
31. Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Med* 2000; 30(3): 193–206.
32. Jeunemaitre X, Soubrier F, Kotelevtsev YV, Lifton RP, Williams CS, Charru A et al. Molecular basis of human hypertension: role of angiotensinogen. *Cell* 1992; 71(1): 169–180.
33. Kunz R, Kreutz R, Beige J, Distler A, Sharma AM. Association between the angiotensinogen 235T-variant and essential hypertension in whites: a systematic review and methodological appraisal. *Hypertension* 1997; 30(6): 1331–1337.
34. O'Donnell CJ, Kannel WB. Cardiovascular risks of hypertension: lessons from observational studies. *J Hypertens Suppl* 1998; 16(6): S3–7.
35. Zee RY, Lou YK, Griffiths LR, Morris BJ. Association of a polymorphism of the angiotensin I-converting enzyme gene with essential hypertension. *Biochem Biophys Res Commun* 1992; 184(1): 9–15.
36. Jones JM, Park JJ, Johnson J, Vizcaino D, Hand B, Ferrell R et al. Renin-Angiotensin system genes and exercise training induce changes in sodium excretion in African American hypertensives. *Ethn Dis* 2006; 16(3): 666–674.
37. Alves LL, Forjaz C. Influência da intensidade e do volume do treinamento aeróbico na redução da pressão arterial de hipertensos. *Rev Bras Ciênc Mov* 2007; 15(3): 115–122.
38. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH 3rd, Ehsani AA. Effect of exercise training in 60- to 69-year-old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol* 1989; 64(5): 348–353.
39. Ishikawa-Takata K, Ohta T, Tanaka H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. *Am J Hypertens* 2003; 16(8): 629–633.
40. 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.
41. Maiorana A, O'Driscoll G, Dembo L, Goodman C, Taylor R, Green D. Exercise training, vascular function, and functional capacity in middle-aged subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(12): 2022–2028.
42. Martel GF, Hurlbut DE, Lott ME, Lemmer JT, Ivey FM, Roth SM et al. Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73-year-old men and women with high normal blood pressure. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47(10): 1215–1221.
43. Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. Effect of training on the blood pressure response to weight lifting. *Can J Appl Physiol* 1994; 19(1): 60–74.
44. Blumenthal JA, Siegel WC, Appelbaum M. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. Results of a randomized controlled trial. *JAMA* 1991; 266(15): 2098–2104.
45. Cononie CC, Graves JE, Pollock ML, Phillips MI, Sumners C, Hagberg JM. Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-year-old men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(4): 505–511.
46. 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(6): 415–422.
47. Harris KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19(3): 246–252.

48. 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): 1056–1060.
49. Forjaz CL, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D, JR., NEGRAO CE. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit.* 2000;5(5-6):255-262.
50. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002; 16(4): 225–236.
51. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2000; 14(5): 317–320.
52. Forjaz CL, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998; 31(10): 1247–1255.
53. Forjaz CL, Santaella DF, Rezende LO, Barretto AC, Negrão CE. [Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension]. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70(2): 99–104.
54. Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit* 2006; 11(4): 183–189.
55. Queiroz AC, Gagliardi JF, Forjaz CL, Rezk CC. Clinic and ambulatory blood pressure responses after resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2009; 23(2): 571–578.
56. 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(1): 105–112.
57. Brandão Rondon MU, Alves MJ, Braga AM, Teixeira OT, Barretto AC, Krieger EM et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39(4): 676–682.
58. Forjaz CL, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *J Sports Med Phys Fitness* 2004; 44(1): 54–62.
59. Forjaz CL, Ramires PR, Tinucci T, Ortega KC, Salomão HE, Igenes EC et al. Postexercise responses of muscle sympathetic nerve activity and blood flow to hyperinsulinemia in humans. *J Appl Physiol* 1999; 87(2): 824–829.
60. Santaella DF, Campos MRN, Araujo EA, Ortega KC, Tinucci T, Itiki C et al. Exercício e relaxamento alteram a modulação autonômica da hipotensão pós-exercício diferentemente em normotensos e hipertensos. *Hipertensão* 2003; 6(Supl): 36–36.
61. Cornelissen VA, Fagard RH. Exercise intensity and postexercise hypotension. *J Hypertens* 2004; 22(10): 1859–1861.
62. Taylor-Tolbert NS, Dengel DR, Brown MD, McCole SD, Pratley RE, Ferrell RE et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens* 2000; 13(1 Pt 1): 44–51.
63. Pescatello LS. Exercise and hypertension: recent advances in exercise prescription. *Curr Hypertens Rep* 2005; 7(4): 281–286.
64. Wallace JP, Bogle PG, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise. *J Hum Hypertens* 1999; 13(6): 361–366.
65. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *Eur J Appl Physiol* 2007; 102(1): 33–40.
66. Cardoso Jr CG. Efeito da massa muscular exercitada e do gasto energético total do exercício sobre as respostas hemodinâmicas pós-exercício. São Paulo, Universidade de São Paulo; 2005.
67. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(3): 456–463.
68. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Haggberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6): 881–886.
69. 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(2): 69–72.
70. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res* 2001; 15(2): 210–216.
71. Lizardo J, Simões H. Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter* 2005; 9(3): 289-295.
72. Mediano M, Paravidino V, Simão R, Pontes F, Polito M. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(6): 337–340.