
Revisão

Hipertensão arterial: uma abordagem direcionada aos efeitos do treinamento, mecanismos hipotensivos e respostas a programas de exercícios

Arterial hypertension: effects of physical training, hypotensive mechanisms and applicability of exercise programs

Kalline Russo*, Wallace Monteiro**

**Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/UERJ), **Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/UERJ), Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física - Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO)*

Resumo

A Hipertensão Arterial (HA) é uma condição multifatorial, associada a uma pressão arterial (PA) maior ou igual a 140/90 mmHg ou ao uso de medicamentos anti-hipertensivos. No Brasil, estudos epidemiológicos estimam uma prevalência da HA em torno de 40% da população adulta com mais de 40 anos. Uma das principais formas de prevenção e tratamento da HA consiste nas modificações do estilo de vida. Dentre as modificações, destaca-se a prática regular de atividade física. Desta forma, os objetivos do presente artigo são: a) revisar os efeitos do treinamento físico na PA; b) apresentar os potenciais mecanismos hipotensivos como resposta ao exercício; c) apresentar e discutir as diferentes estratégias de atividades físicas envolvendo programas formais e não formais de prescrição de exercício. O primeiro objetivo aborda os efeitos agudos e crônicos das diferentes formas de treinamento (aeróbio, de força e flexibilidade), assim como a influência das diferentes variáveis de prescrição nas respostas da PA. O segundo objetivo apresenta os principais mecanismos neuro-humorais e estruturais que tentam explicar a hipotensão como resposta à prática do exercício. Quanto ao enfoque do terceiro objetivo, são discutidas a aplicabilidade, vantagens e desvantagens de programas formais e não-formais de prescrição de exercícios.

Palavras-chave: hipertensão, exercício, hipotensão, fisiologia cardiovascular, atividade física.

Abstract

The arterial hypertension (HA) is a multifactorial condition associated with blood pressure (BP) equal or higher than 140/90 mmHg or with the anti-hypertensive drugs. Epidemiological data estimate that 40% of the Brazilian adult population are older than 40 yrs. One of the alternative interventions to prevent and treat HA is the regular physical activity. Thus the purposes of the present paper are: a) to review the effects of physical training on the HA; b) to describe the main hypotensive mechanisms associated with the exercise; c) to present and discuss the different strategies to prescribe physical activities for hypertensive subjects, especially supervised and non-supervised programs. The first objective focuses the acute and chronic effects of different training programs (aerobic, strength and flexibility), as well the influence of the manipulation of different prescription variables on BP responses. The second purpose presents the neuro-humoral mechanisms that explain the hypotension as consequence of regular exercise. The third purpose discusses the applicability, advantages and limitations of supervised and non-supervised exercise programs.

Key-words: hypertension, exercise, hypotension, cardiovascular physiology, physical activity.

Recebido 20 de outubro de 2005; aceito 25 de novembro de 2005.

Endereço para correspondência: Wallace Monteiro, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524, 8º andar, sala 8133, Bloco F. Maracanã, 20599-900 Rio de Janeiro RJ, E-mail: wdm@uerj.br

Introdução

A Hipertensão Arterial (HA) é uma condição multifatorial, associada a uma pressão arterial (PA) maior ou igual a 140/90 mmHg ou ao uso de medicamentos anti-hipertensivos [1,2], apresentando dois estágios em virtude dos níveis de pressão sistólica e diastólica do indivíduo. Para adultos de dezoito anos ou mais, que não estão tomando medicamentos ou tenham doença aguda, esses estágios são caracterizados da seguinte maneira: o estágio 1, (PA sistólica de 140 mmHg a 159 mmHg e PA diastólica de 90 mmHg a 99 mmHg) e o estágio 2 (PA sistólica \geq 160 mmHg e PA diastólica \geq 100 mmHg³). Somado a isso, devido à incidência duas vezes maior do risco de desenvolver HA em pessoas com PA sistólica de 120 mmHg a 139 mmHg e PA diastólica de 80 mmHg a 89 mmHg, uma nova categoria foi adotada para pacientes que apresentam esses valores de PA: a pré-hipertensão. Esta categoria foi introduzida reconhecendo a relação entre a PA e o risco de doenças cardiovasculares, sinalizando ainda, a necessidade de crescimento de educação para a saúde.

No Brasil, estudos epidemiológicos estimam prevalência em torno de 40% da população adulta com mais de 40 anos. Mas como o diagnóstico clínico requer avaliações sucessivas em diferentes ocasiões, a prevalência estimada da HA pode reduzir-se em 30% [4]. Além disso, a HA é um dos principais agravos à saúde no Brasil, pois eleva o custo médico-social, principalmente pelas suas complicações, como as doenças cérebro-vascular, arterial coronariana e vascular de extremidades, além das insuficiências cardíaca e renal [5].

Diante desse quadro, as estratégias de prevenção são direcionadas para prevenir o desenvolvimento da hipertensão, ou a mudança de estágio da doença, como também o agravamento das condições de saúde do paciente por complicações facilitadas pela pressão arterial elevada. Autores como Appel *et al.* [6] e He, Whelton [7], destacam que as modificações comportamentais reduzem a morbi-mortalidade e o ônus causado pela HA e doenças a ela relacionadas, pois, incidem na redução de outros fatores de riscos para doenças cardiovasculares. Neste contexto, a adoção de um estilo de vida saudável é essencial na prevenção da HA. Dentre as modificações preconizadas no estilo de vida, destaca-se a prática sistemática de atividade física [8,9]. Algumas modificações no estilo de vida apresentam custo mínimo, o que viabiliza sua realização em grande escala. Por essas razões, algumas entidades como a Organização Mundial da Saúde, a Sociedade Européia de Hipertensão e o Programa Nacional de Educação para Pressão Arterial Elevada, recomendam a atividade física regular para prevenção e tratamento da HA [8].

Desta forma, os objetivos do presente artigo são: a) revisar os efeitos do treinamento físico na PA; b) apresentar os potenciais mecanismos hipotensivos como resposta ao exercício; c) apresentar e discutir as diferentes estratégias de atividades físicas envolvendo programas formais e não formais de prescrição de exercício.

Exercício físico como estratégia de prevenção e intervenção

Para facilitar o encadeamento de idéias, optamos por descrever esta sessão nos seguintes tópicos: exercício físico e seus efeitos agudos e crônicos na PA e aspectos metodológicos da prescrição de exercício.

Efeitos agudos e crônicos do exercício na PA

Como resposta aguda ao exercício aeróbio (EA), uma hipotensão pós-exercício tem sido observada. Essa ocorre em normotensos, hipertensos, adultos jovens e idosos, com a maior redução nos indivíduos com HÁ [8]. Além disso, estudos analisando os efeitos agudos do EA sobre a PA verificaram que as atividades dinâmicas reduzem a PA em pessoas com hipertensão, por uma maior porção de horas durante o dia [10]. Quanto aos efeitos da duração do esforço na PA, alguns estudos têm observado que a duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício [11]. Esta hipotensão tem reduzido, em média, a PAS de 18 a 20 mmHg e a PAD de 7 a 9 mmHg, em indivíduos com hipertensão. Nos normotensos, os efeitos reportados variam de 8 a 10 mmHg e 3 a 5 mmHg, nas PAS e PAD, respectivamente, podendo persistir até 13 horas após a sessão de treinamento [12].

Em relação às respostas crônicas ao EA, foi destacado que sua prática regular pode reduzir a pressão sistólica/diastólica em 3/2 mmHg em adultos normotensos [13]. No que diz respeito à redução da PA em hipertensos, essa redução pode chegar a 6/7 mmHg, sendo a queda proporcional a PA inicial [14]. Como visto, os efeitos agudos na PA tendem a apresentar uma maior magnitude de redução, quando comparados aos efeitos crônicos ao esforço.

Paffenberger *et al.* [15] reportaram que exercícios classificados como vigorosos, independentemente do tipo, continuado por anos após a faculdade, protege contra futura hipertensão. Haapanen *et al.* [16] observaram que o total de atividade física, também independentemente do tipo somada com a intensidade do esforço, é inversamente associado com o risco de futura HA em homens de meia idade. Hayashi *et al.* [17] em estudo com homens japoneses, reportaram que a duração da caminhada para o trabalho, adicionada à realização de atividade física no tempo livre, foi significativamente associada com a redução do risco de hipertensão. Em contraste, nenhum dos estudos em mulheres observou significativas e independentes relações entre o nível de atividade física e o risco para desenvolver a HÁ [16,18,19]. É importante observar, que características diferentes na PA em relação ao gênero podem ter influenciado nos resultados das pesquisas realizadas entre homens e mulheres. Segundo Hayes [20], diferenças em relação ao gênero vêm sendo notadas na fisiologia, genética e benefícios no tratamento de HA em estudos que incluem mulheres. Legato [21] verificou que mulheres podem tolerar a HA

melhor do que homens. Outro fator mais bem tolerado pelas mulheres é a microalbuminúria, interpretada diferentemente dos homens. A microalbuminúria representa um dos maiores fatores de risco para doenças cardiovasculares, associado com maior risco de mortalidade para hipertensos e principalmente diabéticos [22]. Por fim, algumas considerações importantes que diferenciam o tratamento da mulher hipertensa, como o uso de contraceptivo oral, podem precipitar ou acentuar o problema, além das alterações hormonais decorrentes da menopausa [21].

Em relação aos estudos dos efeitos crônicos do EA em populações da raça negra, poucos são os experimentos que investigaram os efeitos do exercício na PA. Parece ser aceito que a atividade física não foi associada com a incidência de HA em estudos envolvendo negros [19]. As respostas da PA em população negra também diferem de homens de população branca, sendo encontrados valores de PA superiores em negros. Além disso, uma maior prevalência de HA e de complicações cardiovasculares são encontrados em homens negros, em comparação com os brancos [23].

Quanto à influência do nível de condicionamento e a incidência de HA, Blair *et al.* [24], depois de controlar fatores como idade, gênero, índice de massa corporal e PA, reportaram que os indivíduos com baixos graus de condicionamento físico têm um maior risco relativo para desenvolver HA, quando comparado com pessoas bem condicionadas. Assim, os estudos até agora reportaram que altos níveis de atividade física, associados ao bom condicionamento aeróbio, associam-se com a redução da incidência de HA em homens brancos. Entretanto, são necessárias mais evidências em relação ao gênero e as características étnicas, para que se possam tecer conclusões mais definitivas sobre o assunto [8].

Aspectos metodológicos da prescrição de exercícios e respostas na PA

Nessa sessão serão discutidas as influências da frequência semanal, duração, intensidade e tipo de treinamento (aeróbio, força e flexibilidade) na PA. Forjaz *et al.* [11], analisaram indivíduos que realizaram duas sessões de exercício (25 e 45 min) no cicloergômetro em 50% VO_2 máx, onde a PAS diminuiu significativamente no pós-exercício, sendo essa queda maior e mais prolongada após 45 min de exercício. Esses autores concluíram que o exercício com maior duração provoca hipotensão pós-exercício maior e mais prolongada. Posteriormente, através de uma meta-análise Fagard *et al.* [25], defenderam que uma frequência de três a cinco dias por semana, com duração de 30 a 60 min por sessão e intensidade entre 40% a 50% do VO_2 máx, parece ser efetivo para a redução da PA. Contudo, limitadas evidências também sugerem que sete sessões por semana podem ser mais efetivas do que 3 sessões por semana [26]. Outros autores corroboram com a intensidade proposta por Fagard, e vão além, destacando que os exercícios com baixa e moderada intensidade parecem provocar maiores

reduções da PA [27-29]. Halbert *et al.* [30] complementam essas informações observando que, aumentando a intensidade do exercício para 70% VO_2 máx e aumentando a frequência semanal acima de 3 vezes não tem nenhum impacto adicional na redução da PA.

Um dos aspectos que podem ter influenciado nas diferenças entre os estudos, pode estar relacionado às diferentes populações que compuseram as amostras dos estudos, envolvendo indivíduos com distintos graus de condicionamento, composição corporal, além das diferenças metodológicas nos treinamentos propostos. Apesar da divergência quanto à frequência semanal que provocaria um maior efeito hipotensivo, parece ser lógico assumir que uma margem mínima situaria em três dias e uma margem ótima de treinamento deve ser de cinco a sete sessões semanais. Obviamente, os aspectos clínicos do indivíduo bem como o risco de lesões impostas pela atividade aeróbia praticada devem ser levados em conta na escolha da frequência semanal. Além disso, a interação duração-intensidade do esforço também deve ser considerada.

No que concerne aos afeitos agudos do TF na PA, os resultados das pesquisas parecem ser convergentes. Farinatti e Assis [31] verificaram as respostas cardiovasculares durante exercícios de força e aeróbio em indivíduos saudáveis. Realizaram-se testes de força com 1RM, 6RM e 20RM na cadeira extensora e exercício aeróbio em cicloergômetro na intensidade de 75 a 80% da FC de reserva. Os dados de PAS mostraram uma elevação conforme o número de repetições foi aumentando nos testes de força, o mesmo ocorrendo em relação à PAD. Quanto à comparação das respostas de PA obtidas na atividade aeróbia e nos testes de força, com exceção do trabalho envolvendo 20RM, o trabalho aeróbio exibiu maiores respostas de PAD. Já a PAS foi superior na atividade aeróbia do que nos testes de força. Esses dados chamam a atenção para o fato de que as respostas de PA tendem a ser menores no TF do que no treinamento aeróbio.

Quanto à influência do número de séries sobre as respostas da PA, Gotshall *et al.* [32] analisaram os efeitos de 3 séries consecutivas de 10 repetições sobre a resposta da PA no exercício *leg press*. Em conclusão, quanto maior o número de séries maiores as respostas obtidas para PA. Mais recentemente, Polito *et al.* [33] verificaram o comportamento das respostas cardiovasculares durante 4 séries de 8 repetições máximas (RM) na extensão unilateral do joelho, realizadas com 1 e 2 minutos de recuperação. No que concerne às respostas de PA, verificou-se um efeito somativo do número de séries na PAS e PAD. Quanto à influência dos diferentes intervalos de recuperação, ao se adotar o período de 2 minutos, a PAS e PAD atingiram menores valores ao final de cada série de 8 RM, em relação aos valores obtidos com 1 minuto de intervalo. A influência do fracionamento das séries através da alternância de grupamentos musculares requisitados na realização dos exercícios também vem sendo estudada. Veloso *et al.* [34] verificaram as respostas cardiovasculares em diferentes situ-

ações de TF para flexão unilateral do quadril e abdução dos ombros até 90°. Os exercícios foram conduzidos de forma a manter o mesmo volume de treinamento, variando-se o número de repetições contínuas. Os valores de PA revelaram-se significativamente maiores na forma contínua de execução, em comparação com a fracionada. Os autores concluíram que a forma contínua associou-se a maior sobrecarga cardiovascular, principalmente devido às respostas de pressão arterial.

A hipotensão pós-exercício com a prática do treinamento de força também vem sendo estudada. Em estudos realizados com jovens saudáveis e treinados Polito *et al.* [35] estudaram o efeito de duas seqüências de TF realizados sobre intensidades diferentes, mas com o mesmo volume de treinamento, sobre as respostas agudas tardias de PAS e PAD. Os autores chegaram as seguintes conclusões: a) o TF exerceu o efeito hipotensivo sobre a PA, principalmente sobre a PAS; b) o declínio absoluto da PAS não foi influenciado pelas diferentes interações de carga e repetições; c) a magnitude das cargas tendeu a favorecer a duração da redução da PAS e d) o número de repetições teve maior repercussão sobre a PAD que sobre a PAS, mas por curto período de tempo. Posteriormente, Simão *et al.* [36] também verificaram os efeitos hipotensivos de diferentes formas de treinamento. Inicialmente os autores compararam os efeitos do trabalho conduzido com séries consecutivas para cada exercício realizado com 6RM e 12 repetições com cargas correspondentes a 50% de 6RM. Depois foram comparados os efeitos dos trabalhos de 6RM realizados em séries consecutivas com aqueles obtidos em 12 repetições com cargas correspondentes a 50% de 6RM, desta vez realizada em forma de circuito. Em conclusão, não foram verificadas diferenças na magnitude do efeito hipotensor nas diferentes formas de treinamento. Contudo, o efeito tendeu a perdurar mais no trabalho de maior intensidade (6RM) e circuito, em comparação ao trabalho de 12 repetições. Outros estudos também verificaram hipotensão pós-exercício [37-39]. Em contrapartida, algumas investigações verificaram apenas discreta hipotensão pós TF. Fisher *et al.* [40], estudaram mulheres normotensas e hipertensas. Após a realização de 15 repetições em cinco exercícios conduzidos em circuito, com carga equivalente a 50% de 1RM, verificou-se redução significativa somente na PAS. Outros estudos não puderam demonstrar efeito hipotensivo significativo após o exercício de força. Focht e Koltyn [41], por exemplo, observaram redução apenas na PAD 20 minutos após uma seqüência de exercícios realizada a 50% de 1RM. Os autores não verificaram alterações no TF realizado na intensidade de trabalho equivalente a 80% de 1RM.

Em relação à resposta crônica do TF na PA de repouso, essa é uma questão que merece ser melhor investigada, pois os resultados das pesquisas são conflitantes. Apesar disso, algumas evidências iniciais sugerem que o TF, em certos casos, pode exercer um efeito hipotensivo na PA de repouso [42-44]. É importante destacar que mesmo que o efeito não seja estatisticamente significativo, reduções de 3mmHg na PAS pode ser interessante para reduzir o risco de possíveis complicações

cardiovasculares [8,45]. Em interessante meta-análise sobre os efeitos do TF na PA, Kelley e Kelley [45] concluíram que o TF pode ser eficaz na redução da PAS e PAD em adultos. Mesmo nos estudos que não demonstraram redução da PA com o TF, verificou-se que essa forma de treinamento não traz como efeito crônico um aumento da PA. Tal fato se mostra interessante para o aprimoramento da aptidão física em hipertensos, o que justifica sua prática por indivíduos com HA. Contudo, os autores supracitados alertaram que as pesquisas necessitam de maior controle envolvendo as amostras, seus estados clínicos, bem como as características que envolvem o controle farmacológico dos indivíduos. Além disso, pode-se acrescentar que as variações das características metodológicas que regem a prescrição do exercício, também, merecem futuras investigações para que possam tecer conclusões mais consistentes. Em geral, as considerações metodológicas para a prescrição do TF em hipertensos envolvem 8 a 12 exercícios, realizados com 1 a 2 séries, executadas com 8 a 12 repetições 2 a 3 vezes por semana [8,29,46].

No que diz respeito ao exercício de flexibilidade, não há evidências sobre possíveis influências desse treinamento na PA. Porém, como qualquer outro componente da aptidão física, a flexibilidade deve ser treinada, tendo em vista que é um dos fatores que podem afetar a autonomia do indivíduo para realização de atividades do cotidiano [47]. Este aspecto se torna ainda mais importante quando se trata de idosos, sedentários e obesos. Muitos estudos sugerem métodos específicos com essa finalidade. No entanto, podemos afirmar que ainda há muitas limitações no conhecimento sobre o assunto. Ao contrário do treinamento aeróbio, a intensidade, duração e freqüência dos estímulos no treinamento da flexibilidade ainda estão longe de serem definidos [48].

Mecanismos potenciais para redução da PA em resposta a atividade física

Existem diferentes mecanismos que tentam explicar a hipotensão como resposta à prática do exercício. São eles os neuro-humorais e os estruturais.

Recentes estudos sugerem que a redução na PA depois de treinamento aeróbio é mediada pelo decréscimo do débito cardíaco e/ou da resistência periférica total. Porém, somente em alguns estudos com idosos, a hipotensão foi relacionada tanto por aumento da vasodilatação periférica quanto por diminuição no débito cardíaco [49]. Talvez, esse fato esteja relacionado às características da mostra, que tende a possuir uma FC mais baixa, devido ao envelhecimento. Todavia, uma redução no débito cardíaco não ocorre tipicamente depois de exercício crônico. Assim, o decréscimo na resistência periférica total aparece como mecanismo primário para reduzir a PA de repouso após treinamento [8].

Forjaz *et al.* [11] concordam com essa afirmação, e relatam que a redução na resistência vascular pode estar relacionada à vasodilatação provocada pelo exercício físico, tanto na

musculatura ativa, como inativa. Essa redução da resistência vascular, após esforço, é mediada por adaptações neuro-humorais e estruturais. O ACSM [8] destaca que as adaptações neuro-humorais dizem respeito às adaptações no sistema nervoso simpático, sistema renina-angiotensina, bem como nas respostas vasculares. Já em relação às adaptações estruturais, estudos como o de Laughlin *et al.* [50] sugerem que o treinamento modifica a estrutura vascular muscular, incluindo o remodelamento vascular como o aumento da flexibilidade, aumento da área de passagem do fluxo sanguíneo e/ou diâmetro das artérias e veias, e ainda a angiogênese.

Elevada atividade do sistema nervoso simpático é um ponto importante observado na hipertensão essencial [51]. Alguns estudos demonstram que em sujeitos hipertensos a atividade nervo simpática é mais elevada quando comparada com sujeitos normotensos [18,52,53]. Somado a este fato, é importante observar que a atividade nervo simpática e a subsequente liberação de norepinefrina (NE) media a vasoconstrição e aumenta a resistência vascular, podendo ser relacionada à maior resistência vascular observada em hipertensos. Apesar de limitadas evidências, estudos como os de Jennings *et al.* [54], Meredith *et al.* [55], e Urata *et al.* [56] observaram redução da quantidade de NE no plasma sanguíneo após treinamento aeróbio. Esta constatação foi relacionada ao decréscimo de sua liberação no plasma e não na sua remoção, sugerindo menor atividade do sistema nervoso simpático [55]. Sendo assim, menor quantidade de NE para as sinapses pode ser um mecanismo facilitador da redução da resistência vascular após treinamento, e ainda, outros efeitos associados com a inibição da produção simpática renal podem ser importantes no decréscimo da PA [8].

As adaptações vasculares também são prováveis contribuintes para diminuição da PA após o treinamento. Alguns estudos vêm observando que o exercício altera as respostas vasculares para NE e para endotélio-1, que representam potentes vasoconstrictores. Um estudo realizado com ratos hipertensos espontâneos observou que exercícios crônicos desencadeiam um decréscimo da vasoconstrição por receptores α -adrenérgicos [57]. Além disso, as respostas vasculares para estimulação dos receptores α -adrenérgicos, pela NE, são atenuadas depois do treinamento [58,59]. Somado a isso, Maeda *et al.* [60] reportaram que o treinamento também reduz os níveis de endotélio-1 em indivíduos hipertensos espontâneos. Se para agentes vasoconstrictores o exercício parece diminuir suas ações, para agentes vasodilatadores como o óxido-nítrico, o exercício tem demonstrado um aumento da produção, promovendo a função vasodilatadora em sujeitos saudáveis [61].

Outro fator importante, associado com a HA, é a hiperinsulinemia e insulino resistência que vem sendo associado com a ativação do sistema nervoso simpático [62-64]. Devido ao exercício estimular a sensibilidade à insulina, o esforço também pode ser um importante mecanismo mediador da redução da atividade simpática e PA [65].

Adaptação neuro-humoral, também é encontrada no sistema renina-angiotensina. A angiotensina II é um poderoso vasoconstrictor e regulador do volume sanguíneo. Reduções na renina e angiotensina II com treinamento podem ser contribuintes para a redução da PA em normotensos [8]. Níveis reduzidos de renina e angiotensina II, após o treinamento, vem sendo reportados [54,66]. Contudo, em sujeitos hipertensos, os exercícios não reduzem consistentemente o plasma renal [67,68] e os níveis de angiotensina II [69,70]. Assim, os estudos sugerem que o sistema renina-angiotensina II não contribui consideravelmente para a redução da PA após o treinamento [8].

Devido à multifatoriedade dos mecanismos e redundantes sistemas que contribuem para a redução da PA, conclusões definitivas sobre a hipotensão pós exercício se fazem difíceis. Contudo, mesmo sem conclusões definitivas, o fato é que, o exercício aeróbio desencadeia uma hipotensão pós-exercício, sendo esta de extrema importância no caso de pessoas com HA.

Tipos de programas de exercício

Pode-se dizer que a prescrição de atividades físicas para a prevenção e tratamento da hipertensão pode ser estruturada de acordo com duas vertentes metodológicas distintas: a) programas de atividades físicas formais ou intra-muros; b) programas de atividades físicas não formais ou extra-muros [71].

Os programas formais são aqueles onde existe um rígido acompanhamento dos aspectos metodológicos que regem a prescrição do exercício, como intensidade e duração do esforço. Neste tipo de programa, as variáveis clínicas e fisiológicas são mais controladas. Para que tal controle seja alcançado, é necessária a participação de um profissional especializado para acompanhar as sessões de treinamento, sendo geralmente realizados em clínicas e hospitais. Os programas intramuros apresentam como vantagem a maior monitorização clínica e funcional durante as sessões. Em contrapartida, tendem a provocar uma dependência dos indivíduos que a realizam. Já os programas não formais são aqueles onde a prescrição do exercício é organizada para levar o indivíduo a uma maior autonomia. Nesse tipo de programa, abre-se mão de um controle extremamente apurado em prol de uma maior possibilidade de realização das atividades por parte dos indivíduos. Os programas extramuros podem ser realizados em locais e horários que mais se ajustem as características do praticante. A metodologia de prescrição de exercícios é simples, de modo que o praticante tenha autonomia para realizar o controle do treinamento. Os programas não-formais envolvem recursos humanos e materiais reduzidos, podendo constituir uma interessante estratégia de saúde pública.

Sendo assim, é possível afirmar que os programas formais de exercícios seriam aqueles que deram origem à quase totalidade das pesquisas relacionadas à hipertensão e exercício. Contudo, apesar da vantagem de possuir maior ênfase no

controle das atividades, geralmente a prática regular do exercício não é incorporada na vida dos indivíduos quando recebem alta. Em contrapartida, programas não formais, apesar do menor controle das atividades, podem favorecer a adesão dos indivíduos por períodos prolongados de tempo, demonstrando também um grande potencial a ser explorado para pesquisas.

Como destacado por Bar-Eli [72], atribuições como liberdade, escolha e responsabilidade sobre a atividade aumentam o engajamento dos pacientes em programas de atividade física. Há também, freqüentes relatos que evidenciam ser a falta de tempo para a realização de exercícios regulares, um dos principais motivos para a não realização dos exercícios [73]. Programas que permitam certa flexibilidade na escolha do momento de suas realizações mostram-se eficazes para uma maior adesão, tendo em vista, que em geral, os indivíduos têm uma precária organização do tempo [74].

Smith *et al.* [75] afirmam que a adesão tem se constituído em motivo de preocupação entre médicos, professores de educação física e outros profissionais da área de saúde. Cox *et al.* [76], por sua vez, observam que alguns estudos mostram que pacientes têm adesão aumentada quando realizam programas de atividades físicas de leve a moderada intensidade, ou seja, em uma faixa de conforto. Somado a isto, Farinatti [71] relata que as evidências de que a intensidade do exercício é um fator secundário para os efeitos esperados sobre a pressão arterial, em comparação com a duração e a regularidade de sua prática, abrem a possibilidade de que se abdique do controle fisiológico das atividades, em prol de outros objetivos como a adesão. Biddle e Mutrie [73] reforçam essa idéia, citando que uma ótima estratégia para uma adesão aumentada dos pacientes aos programas de treinamento é o automonitoramento.

Um interessante estudo sobre a influência de programas não formais na aptidão física, PA e variáveis bioquímicas em pacientes hipertensos foi realizado por Pinto *et al.* [77] ao investigar dois programas não-formais de atividade física os autores observaram que esses exercem efeitos positivos sobre a condição geral dos pacientes hipertensos. Isso foi observado principalmente no que diz respeito à composição corporal, em termos quantitativos e de distribuição regional. No que diz respeito à aptidão cardiorespiratória e PA, foram pouco conclusivos, já que houve diferenças significativas no sentido de melhora, porém não houve um padrão de comportamento que desse suporte a esses possíveis efeitos.

Posteriormente, Farinatti *et al.* [48] observaram a influência de quatro meses de um programa domiciliar não-supervisionado (não-formais) de exercícios sobre a PA e aptidão física em adultos com hipertensão estágios I e II. Foram observados dois grupos: experimental e controle, compostos por indivíduos de ambos os sexos. O grupo experimental submeteu-se a um programa domiciliar de exercícios, com atividades fundamentalmente aeróbias (60-80% da freqüência cardíaca máxima estimada para a idade, 30 minutos de caminhadas no mínimo três vezes por semana), além de exercícios de

flexibilidade. Orientações sobre a ficha de controle e variáveis intervenientes ao treinamento eram dadas a cada reavaliação. Os pacientes foram acompanhados por quatro meses, com reavaliações que se dava a cada dois meses. Em conclusão, programas domiciliares não supervisionados de exercícios, mesmo em curto prazo, podem exercer efeito positivo sobre a pressão arterial e aptidão física de pacientes hipertensos.

Apesar de alguns estudos demonstrarem que é possível obter efeitos positivos com programas não-formais de exercícios, futuras pesquisas necessitam ser desenvolvidas para avaliar os efeitos dessas intervenções nas variáveis de aptidão física e PA de hipertensos. Um desafio para a saúde pública é fazer com que o exercício seja praticado em grande escala. Nesse sentido, programas não-formais por sua fácil aplicação e baixo custo, emergem como uma interessante estratégia de prevenção e tratamento da HA.

Conclusão

A prática de exercícios constitui uma importante estratégia na prevenção e tratamento da HA. Ela é uma das principais modificações de estilo de vida que contribui para reduzir diversos outros fatores de risco associados às doenças cardiovasculares. Além disso, níveis de condicionamento mais elevados estão associados a uma menor incidência de HA.

Para que o exercício possa exercer seus efeitos positivos, sua prática deve ser regular. Entre as diferentes formas de exercícios, a atividade aeróbia é aquela que apresenta um maior efeito hipotensor. As evidências científicas sobre o efeito hipotensor da atividade aeróbia são mais consistentes do que aquelas obtidas para o TF. Porém, os resultados das pesquisas indicam que o TF deve ser incorporado como forma de aprimoramento da aptidão física relacionada à saúde, mesmo que seus efeitos hipotensivos na PA de repouso ainda sejam questionados. As características metodológicas que regem a prescrição do treinamento aeróbio para indivíduos hipertensos incluem: a) freqüência semanal: superior a 3 vezes, embora essa freqüência também se mostre suficiente para exercer efeitos hipotensivos; b) intensidade: 40 a 70% do VO_2 máx; c) duração: de 30 a 60 minutos. Quanto ao TF, as considerações metodológicas para a prescrição em hipertensos devem envolver: a) número de exercícios: 8 a 12; b) número de séries e repetições: 1 a 2 séries, executadas com 8 a 12 repetições; c) freqüência: 2 a 3 vezes por semana. Aspectos como número de repetições e cargas, intervalos entre séries, bem como a forma de execução dos exercícios (fracionada ou contínua), influenciam nas respostas agudas da PA.

Os mecanismos hipotensivos ainda não estão bem estabelecidos, merecendo estudos adicionais para que se possam tecer inferências consistentes sobre o assunto. Os principais mecanismos de hipotensão como resposta à prática do exercício podem ser caracterizados como neuro-humorais e estruturais. As adaptações neuro-humorais dizem respeito às adaptações no sistema nervoso simpático, sistema reni-

na-angiotensina, bem como nas respostas vasculares. As estruturais envolvem a modificação da estrutura vascular muscular, incluindo o remodelamento vascular como o aumento da flexibilidade, aumento da área de passagem do fluxo sanguíneo e/ou diâmetro das artérias e veias, e ainda a angiogênese.

Por fim, cabe ressaltar que os programas de prescrição de exercícios podem ser caracterizados em formais ou intramuros e não-formais ou extramuros. Os programas formais apresentam como vantagem o maior controle das atividades prescritas e das respostas fisiológicas, o que pode ser interessante de acordo com o risco do indivíduo. Em contrapartida, programas com essas características, não tem se mostrados efetivos para manter a adesão dos praticantes após a alta. Nos programas não-formais a prescrição é simples, existindo menor controle das atividades. Não é necessária a presença de um profissional especializado conduzindo todas as sessões de treinamento. Uma das maiores vantagens desse tipo de programa é a autonomia que ele tende a gerar nos praticantes. Cabe ressaltar que não existe a melhor forma de treinamento. Dependendo de aspectos como as características clínicas e funcionais, bem como as condições para a prática do exercício, a opção deve ser feita.

Referências

1. Van den Hoogen PC, Seidell JC, Menotti A, Kromhout D. Blood pressure and long-term coronary heart disease mortality in the Seven Countries study: implications for clinical practice and public health. *Eur Heart J* 2000;21:1639-42
2. Vasan RS, Larson MG, Leip EP et al. Impact of High-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2001;345:1291-97.
3. Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The seventh report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. (JNC VII). *Arch Intern Med* 2003.
4. Organização Mundial da Saúde. Organização Pan-Americana de Saúde. Avaliação do plano de reorganização da atenção à hipertensão arterial e ao diabetes mellitus no Brasil. Brasília: MS; 2004. 63 p. il. Color (Série C. Projetos, Programas e Relatórios).
5. Mion D, Machado CA, Gomes MAM et al. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2004;82 (suplemento IV).
6. Appel LJ; Moore TJ; Obarzanek EA. Clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *New Eng J Med* 1997;336:1117-1124.
7. He J, Whelton PK. Epidemiology and prevention of hypertension. *Med Clin North Am* 1997;5:1059-1077.
8. Pescatello LS, Barry A, Fagard RMD et al. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):533-553.
9. Kaplan et al. Task Force 5: Systemic Hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:1346-8.
10. Pescatello LS, Bairos L; Vanheest JL et al. Postexercise hypotension differs between white and black women. *Am Heart J* 2003;145:364-370.
11. Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barreto ACP, Negrão CE. Exercise duration determines the magnitude and duration of post-exercise hypotension. *Arq Bras Cardiol* 1998;70:99-104.
12. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension: key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertens* 1993;22:653-664.
13. Mion D, Machado CA, Gomes MAM et al. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2004; 82 (suplemento IV).
14. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Aerobic exercise and resting blood pressure: a meta-analytic review of randomized, controlled trials. *Prev Cardiol* 2001;4:73-80.
15. Paffenbarger Junior RS, Wing AL, Hyde RT, Jung DL. Physical activity and Incidence of hypertension in college Alumni. *Am J Epidemiol* 1983;117:245-257.
16. Haapanen NS, Miilunpalo I, Vuori PO, Pasanen M. Association of leisure time physical activity with the risk of coronary heart disease, hypertension and diabetes in middle-aged men and women. *Int J Epidemiol* 1997;26:739-747.
17. Hayashi TK, Tsumura C; Suematsu K; Okada S; Fujii, Endo G. Walking to work and the risk for hypertension in men: the Osaka health Survey. *Ann Intern Med* 1999;130:21-26.
18. Folsom AR, Prineas RJ, Kaye AS, Munger RG. Incidence of hypertension and stroke in relation to body fat distribution and other risk factors in older women. *Sroke* 1990;21:701-706.
19. Pereira MA, Folsom AR, Mcgovern PG et al. Physical activity and incident hypertension in black and white adults: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Prev Med* 1999;28:304-312.
20. Hayes DL, Barold SS, Camm AJ, Goldschlager NF. Evolving indications for permanent cardiac pacing: an appraisal of the 1998 American College of Cardiology/American Heart Association Guidelines. *Am J Cardiol* 1998; 1;82(9):1082-6.
21. Legato MJ. Cardiovascular disease in women: gender-specific aspects of hypertension and the consequences of treatment. *J Womens Health* 1998;7(2):199-209.
22. Romundstad S, Holmen J, Hallan H, Kvenild K, Ellekjaer H. Microalbuminuria and all-cause mortality in treated hypertensive individuals: does sex matter? The Nord-Trøndelag Health Study (HUNT), Norway. *Circulation* 2003;108(22):2783-9.
23. Kokkinos PF, Narayan P, Collieran JA et al. Effects of regular exercise on blood pressure and left ventricular hypertrophy in African-American men with severe hypertension. *N Engl J Med* 1995;333:1462-67.
24. Blair SM, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in health normotensive man and women. *JAMA* 1984;252:487-90.
25. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(suppl):S484-92;discussion S 493-94.
26. Jennings GL, Deakin G, Korner P, Meredith I, King Well B, Nelson L. What is the dose-response relationship between exercise training and blood pressure? *Ann Med* 1991;23:313-18.
27. Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA et al. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertension adolescents. *Am J Cardiol* 1983;52:763-768.
28. Cleroux J, Feldman RD, Petrella RJ. Lifestyle modifications to prevent and control hypertension. *CMAJ* 1999;160(9):521-528.

29. American college of sports medicine. Guidelines of exercise testing and exercise prescription. 4a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 2000.
30. Halbert JA, Silagy CA, Finucane P, Withers RT, Hamdorf PA, Andrews GR. The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials of 4 weeks or longer. *J Hum Hypertens* 1997;11:641-649.
31. Farinatti PT, Assis B. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios contra-resistência e aeróbico contínuo. *Rev Bras Ativ Física Saúde* 2000;5:5-16.
32. Gotshal RW, Gootman J, Byrnes WC, Fleck SJ, Valovich TC. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *J Exerc Physiol [periódico on line]* 2003;9:78-84.
33. Polito MD, Simão R, Nóbrega AC, Farinatti PT. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Rev Port Ciência Desp* 2004;4:7-15.
34. Veloso U, Monteiro W, Farinatti P. Exercícios contínuos e fracionados provocam respostas cardiovasculares similares em idosos praticantes de ginástica? *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:78-84.
35. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PTV. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:01-05.
36. Simão R, Fleck SJ, Polito MD, Monteiro WD, Farinatti PTV. Effects of resistance exercise on blood pressure in normotensive individuals using different intensities, volumes and methodologies. *J Strength Cond Res*, 2005 (no prelo).
37. Hill DW, Collins MA, Cureton KJ, Demello JJ. Blood pressure response after weight training exercise. *J Appl Sport Sci Res* 1989;3:44-47.
38. Cononie CC, Graves JE, Pollock ML, Phillips MI, Sumners C, Hagberg JM. Effect of exercise training on blood pressure in 70-79 year old men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:505-511.
39. O' Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:516-21.
40. Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res* 2001; 15:210-216.
41. Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:456-463.
42. 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.
43. Van Hoof, Marcor F, Lijnen P, Staessen J, Thijs L, Vanhees L, Fagard R. Effect of strength training on blood pressure measured at various conditions in sedentary men. *Int J Sports Med* 1996;17:415-422.
44. Tsutsumi T. The effects of strength training on mood, self-efficacy, cardiovascular reactivity and quality of life in older adults. Boston: Boston University; 1997.
45. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertens* 2000;35:838-843.
46. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000;101:828-833.
47. Monteiro WD. Personal Training – Manual para avaliação e prescrição de condicionamento físico. Rio de Janeiro: Sprint; 1999.
48. Farinatti PT, Oliveira PB, Pinto VL, Monteiro W, Francischetti E. Programa domiciliar de exercícios: efeito de curto prazo sobre a aptidão física e pressão arterial de indivíduos hipertensos. *Arq Bras Cardiol* 2005;88:473-479.
49. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* 1987;63:270-276.
50. Laughlin WH, Korthuis RJ, Duncker DJ, Bache RJ. Control of blood flow to cardiac and skeletal muscle during exercise. In: L. B. Rowell and J. T. Sheperd (Eds.). *Handbook of physiology, exercise: regulation and integration of multiple systems*. Bethesda: American Physiological Society; 1996. p.705-769.
51. Abboud FM. The sympathetic system in hypertension: State-of-the-art review. *Hypertension* 1982;4:208-225.
52. Greenwood JP, Stoker JB, Mary DA. Single-unit sympathetic discharge: quantitative assessment in human hypertensive disease. *Circulation* 1999;100:1305-1310.
53. Matsukawa T, Mano T, Gotoh E, Ishil M. Elevated sympathetic nerve activity in patients with accelerated essential hypertension. *J Clin Invest* 1993;92:25-28.
54. Jennings G, Nelson L, Nestel P, Esler M, Korner P, Burton D, Bazelmans J. 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;73:30-40.
55. Meredith IT, Jennings GL, Esler MD et al. Time-course of the antihypertensive and autonomic effects of regular endurance exercise in human subjects. *J Hypertens* 1990;8:859-866.
56. Urata H, Tanabe Y, Kiyonaga A et al. Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertens* 1987;9:245-252.
57. Chen HI, Chiang IP. Chronic exercise decreases adrenergic agonist-induced vasoconstriction in spontaneously hypertensive rats. *Am J Physiol* 271:H977-H983.
58. Delp MD, Mcallister RM, Laughlin M. H. Exercise training alters aortic vascular reactivity in hypothyroid rats. *Am J Physiol* 1996;268:H1428-H1435.
59. Spier SA, Laughlin MH, Delp MD. Effects of acute and chronic exercise on vasoconstrictor responsiveness of rat abdominal aorta. *J Appl Physiol* 1999; 87:1752-175.
60. Maeda S, Miyauchi T, Kakiyama T et al. Effects of exercise training of 8 weeks and detraining on plasma levels of endothelium-derived factors, endothelin-1 a, endothelin-1 and nitric oxid, in healthy young humans. *Life Sci* 2001;69:1005-16.
61. Kingwell BA Nitric Oxid-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. *FASEB J* 2000;14:1685-96.
62. Anderson EA, Hoffman RP, Balon TW, Sinkey CA, Mark AL. Hyperinsulinemia produces both sympathetic neural activation and vasodilation in normal humans. *J Clin Invest* 1991;87:2246-2252.
63. Baron AD, Brechtel-Hook G, Johnson A, Harding D. Skeletal muscle blood flow. A possible link between insulin resistance and blood pressure. *Hypertens* 1993; 21:129-135.

64. Cleroux JM, Kouamé A, Nadeau A, Coulombe D, Lacourciere Y. After effects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertens* 1992; 19:183-191.
65. Henriksen EJ. Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol* 2002;93:788-796.
66. Geysant A, Geelen G, Denis C et al. Plasma vasopressin renin activity, and aldosterone: effect of exercise and training. *Eu. J Appl Physiol Occup Physiol* 1981; 46:21-30.
67. Hagberg JM; Gravis JE; Limacher M et al. Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise training. *J Appl Physiol* 1989;66:2589-2594.
68. Nelson L, Jennings GL, Esler MD, Korner PI. Effects of changing levels of physical activity on blood-pressure and hemodynamics in essential hypertension. *Lancet* 1986;2:473-476.
69. Fagard R, Grauwels R, Groeseneken D, Lunen P, Staessen J, Vanhees L, Amery A. Plasma levels of rennin, angiotensin II, and 6-Ketoprostaglandin F1 alpha in endurance athletes. *J Appl Physiol* 1985;59:947-952.
70. Hespel P, Lunen P, Van Hoof R et al. Effects of physical endurance training on the plasma renin-angiotensin-aldosterone system in normal men. *J Endocrinol* 1988; 116:443-449.
71. Farinatti PTV. Aspectos da prescrição de exercício para hipertensos. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*; 2002.
72. Bar-Eli M. External conditions and disposition-behaviour as determinants of perceived personal causation among exercise adherence and non-adherence. *Sports Science* 1996;14(5):433-444.
73. Biddle S, Mutrie N. *Psychology of physical activity and Exercise*. London: Springer-Verlag; 1991.
74. Godin G, Shepard RJ. Psychosocial factors influencing intentions to exercise in a group of individuals ranging from 45 to 74 year of age. In: Berridge M.E., Ward G R, eds. *International perspectives on adapted physical activity*. Champaign: Human Kinetics; 1986.
75. Smith BJ, Bauman AE, Bull FC, Bcoth ML, Harris MF. Promotion Physical activity in general practice: a controlled trial of written advice and information materials. *Br J Sports Med* 2000;34:262-267.
76. Cox KL, Puddey IB, Burke V, Beilin LJ, Morton AR, Bettridge HF. Determinants of change in blood pressure during S. W. E. A. T. the sedentary women exercise adherence trial. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1996;23:567-569.
77. Pinto VL, Meirelles LR, Farinatti PT. Influência de programas não formais de exercícios (doméstico e comunitário) sobre a aptidão física, pressão arterial e variáveis bioquímicas em pacientes hipertensos. *Rev Bras Med Esporte* 2003; 9:267-274.