

## Curva Dose-Resposta do Exercício em Hipertensos: Análise do Número de Sessões para Efeito Hipotensor

*Dose-response Curve to Exercise in Hypertensive Individuals: Analysis of the Number of Sessions to the Hypotensive Effect*

Paulo Ricardo Nazário Viecili, Daiana Cristine Bündchen, Cleusa Maria Richter, Thiago Dipp, Daciano Bastos Lamberti, Angela Maria Reis Pereira, Luciana de Castro Barbosa, Angélica Cunha Rubin, Evanilda Goulart Barbosa, Tiago Facchini Panígas

Instituto de Cardiologia de Cruz Alta, Universidade de Cruz Alta (Unicruz), Cruz Alta - RS

### Resumo

**Fundamento:** O efeito do exercício na pressão arterial já é conhecido, entretanto a curva dose-resposta do efeito hipotensor do exercício em hipertensos ainda não está clara.

**Objetivo:** Avaliar a curva dose-resposta do número de sessões necessárias para causar efeito hipotensor em indivíduos hipertensos.

**Métodos:** Participaram deste estudo 88 indivíduos, com  $58 \pm 11$  anos, divididos em grupo experimental (GE) – composto de 48 integrantes de um programa de exercício físico (PEF) de 3 meses, 3 vezes por semana, com 40' de exercício aeróbio a 70% do  $VO_2$  máx e exercícios musculares a 40% da CVM – e grupo-controle (GC) – 40 indivíduos que não realizaram PEF. As pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram mensuradas antes de cada uma das 36 sessões no GE e avaliadas por MAPA no GC. Observaram-se as diferenças na PA, o índice de variação (D%) e o efeito hipotensor máximo (EHM%) entre as sessões. Os dados foram expressos por  $M \pm DP$ , e usou-se teste t e correlação, considerando  $p < 0,05$  significativo.

**Resultados:** No GC não houve diferença nos valores pressóricos. No GE, após o PEF, ocorreu uma queda importante de 15 mmHg na PAS e de 7 mmHg na PAD, e uma grande parte desse efeito ocorreu já na primeira sessão, e a maior parte até a quinta. Houve uma forte correlação inversa ( $R: -0,66$ ) com o número de sessões.

**Conclusão:** Na primeira sessão, já ocorreu efeito hipotensor importante, e observou-se que a curva dose-resposta pode ser abrupta e decrescente em vez de achatada. (Arq Bras Cardiol 2009;92(5):393-399)

**Palavras-chave:** Hipertensão, exercício, atividade física, efeito período, curva dose-resposta.

### Summary

**Background:** The effect of exercise on blood pressure (BP) is already known; however, the dose-response curve of the hypotensive effect of exercise in hypertensive individuals is yet to be clarified.

**Objective:** To evaluate the dose-response curve of the number of sessions that are necessary to cause a hypotensive effect in hypertensive individuals.

**Methods:** 88 individuals, aged  $58 \pm 11$  years, divided in Experimental group (EG), with 48 that participated in a physical exercise program (PEP), which consisted of 40 minutes of aerobic exercises performed 3x/week, for 3 months, at 70% of the  $VO_2$  max, and muscular exercises at 40% of the maximal voluntary contraction (MVC) and Control Group (CG) with 40 individuals that did not participate in the PEP. The systolic (SAP) and diastolic (DAP) arterial pressures were measured before each of the 36 sessions in the EG and assessed by ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) in the CG. Differences in BP, the variation rate (D%) and the maximum hypotensive effect (MHE%) were observed between sessions. The data were expressed as means  $\pm$  SD; the t test and correlation were used, with  $p < 0.05$  being considered significant.

**Results:** There was no difference regarding BP values in the CG. The EG showed an important decrease of 15 mmHg in SAP and 7 mmHg in DAP, with a large part of this effect occurring as early as the first session and the majority up to the 5<sup>th</sup> session. There was a strong inverse correlation ( $R: -0.66$ ) with the number of sessions.

**Conclusion:** An important hypotensive effect was observed from the 1<sup>st</sup> session on and it was observed that the dose-response curve can be abrupt and decrescent, instead of flat. (Arq Bras Cardiol 2009;92(5):361-367)

**Key words:** Hypertension; exercise; motor activity; period effect.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Paulo Ricardo Nazário Viecili •

Rua Domingos Veríssimo, 636 - Centro - 98010-110 - Cruz Alta, RS - Brasil

E-mail: [vieciliprn@cardiol.br](mailto:vieciliprn@cardiol.br)

Artigo recebido em 5/03/08; revisado recebido em 09/06/08; aceito em 09/06/08.

## Introdução

A doença hipertensão arterial sistêmica (HAS) tem especial interesse, pois cerca de 20% da população adulta brasileira é acometida e representa um dos principais fatores de risco para morbidade e mortalidade cardiovascular<sup>1</sup>.

Para que haja uma mudança nesse quadro, medidas farmacológicas e não-farmacológicas anti-hipertensivas devem ser exaustivamente aplicadas, dentre elas as modificações no estilo de vida, incluindo prática regular de exercício físico, o qual desempenha, hoje, um papel importante dentro da abordagem clínica da hipertensão arterial (PA)<sup>2-6</sup>.

Apesar da variabilidade dos resultados, de modo geral, quase todos são unânimes em descrever que a atividade física aeróbia demonstra ser de relevante eficácia no tratamento da hipertensão, por causar algum efeito hipotensor<sup>3-10</sup>. Outro ponto importante, nessa complexa discussão, é que parece não haver um único mecanismo responsável, mas uma série de mecanismos complexos e integrados que poderiam proporcionar quedas tanto pequenas, mas significativas de 2 mmHg, quanto níveis mais elevados de até 15 mmHg na PAS<sup>7-9</sup>.

Estudos têm relatado que o tempo para que ocorra o efeito hipotensor é muito variável. Ele pode ser curto, com o surgimento desse efeito após 2 semanas do início da atividade, ou exigir períodos mais prolongados, como 12 a 16 semanas, o que coincide, geralmente, com o próprio período do estudo<sup>7,9</sup>.

Relata-se ainda que não há relação entre a frequência semanal de treinamento, tempo por sessão e intensidade com a magnitude da redução da pressão arterial, o que sugere que a curva dose-resposta para o exercício e para a pressão seja achatada<sup>11</sup>.

Dessa maneira, apesar de se saber muito dos efeitos do exercício, ainda faltam dados que demonstrem a relação entre o comportamento hipotensor significativo com o número de sessões de exercícios executados, para que essa medida não-farmacológica se torne mais conhecida. Portanto, a relação do comportamento pressórico com o número mínimo de sessões de exercício para obter efeito hipotensor significativo é alvo de investigação deste estudo.

## Métodos

### População e amostra

Foram selecionados 88 indivíduos sedentários e hipertensos do estágio I<sup>1</sup>, que foram divididos em dois grupos, em que 48 (57,7 ± 9 anos) participaram de um programa de exercício físico (PEF), denominado grupo experimental (GE), enquanto os outros 40 (61 ± 6 anos) não realizaram o programa, compondo o grupo-controle (GC).

Na caracterização da amostra, consideraram-se os seguintes aspectos: idade, sexo, presença de diabetes, de colesterol, índice de massa corporal (IMC)<sup>12</sup> e consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx.)<sup>13</sup> (tab. 1).

Os grupos foram semelhantes entre si. Excluíram-se do estudo indivíduos que realizavam atividade física regular por pelo menos 2 vezes por semana ou mais. Todos assinaram termo de consentimento pós-informação e foram esclarecidos de todos os procedimentos e possíveis riscos envolvidos. O

Tabela 1 – Caracterização dos 88 indivíduos divididos em dois grupos

Variável	Geral (n)	Grupo experimental (n = 48)	Grupo-controle (n = 40)	Valor de p (x <sup>2</sup> )/(t)
Idade		57 ± 9	61 ± 6,6	NS
Sexo feminino		68%	52,5%	<0,01
Hipercolesterolemia		29%	30%	NS
DM		10,4%	10%	NS
IMC (kg/m <sup>2</sup> )		29 ± 4,5	28 ± 4,5	NS
VO <sub>2</sub> máx. (ml.kg/min)		21,7 ± 8	23,5 ± 7	NS

Dados expresso em média ± desvio padrão (DP), (x<sup>2</sup>) e (t); DM - diabetes mellito; IMC - índice de massa corpórea; kg/m<sup>2</sup> - quilogramas por metro quadrado; VO<sub>2</sub> máx. - consumo máximo de oxigênio; NS - não-significativo.

estudo foi avaliado e aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade de Cruz Alta.

Todos os indivíduos foram submetidos à avaliação da capacidade aeróbia máxima por meio do teste ergométrico (TE), no protocolo de Bruce, para a obtenção indireta do VO<sub>2</sub> máx.<sup>13</sup>. O TE foi realizado em esteira Imbramed modelo Classic, com o programa computadorizado Ergo PC versão 2.2, por Micromed Biotecnologia Ltda.

### Procedimentos grupo experimental

Os 48 indivíduos do GE foram selecionados de forma aleatória, dentre daqueles que aceitaram participar do estudo. Após terem realizado o TE, os indivíduos foram submetidos ao PEF. As sessões duraram até 90 minutos e foram compostas de exercício aeróbio e muscular. O aeróbio foi realizado na forma de caminhada em esteira elétrica, 3 vezes por semana a 70% do VO<sub>2</sub> máx, em sessões progressivas de 20 a 40 minutos, durante 12 semanas ininterruptas. O muscular foi executado a 40% da capacidade voluntária máxima (CVM) com três séries de 12 repetições.

Foram realizadas as mensurações da PAS e pressão arterial diastólica (PAD) antes de cada uma das 36 sessões de maneira auscultatória clássica<sup>14</sup>.

Em cada sessão, os indivíduos permaneceram 5 minutos em repouso para verificação da PA pré-exercício, em seguida realizaram alongamento e, depois, caminharam por 20 minutos nas duas primeiras semanas, 30 minutos da terceira à sexta semana e 40 minutos da sétima até a 12<sup>a</sup> semana. O exercício muscular foi realizado logo após.

### Procedimentos grupo controle

Quarenta indivíduos do GC foram selecionados, de forma aleatória, dentre daqueles que não praticaram o programa de exercícios. Nestes, a PA foi mensurada pela monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), por 24 horas, pré e pós-estudo, com aparelho da marca Dynamapa, conforme método recomendado<sup>15</sup>.

Optou-se pelo método de MAPA por ser mais efetivo que a tomada de PA ocasional, uma vez que seria muito difícil a adesão ao estudo: verificar a PA 3 vezes por semana, durante

## Artigo Original

3 meses. Dessa maneira, foram filtradas as variações indevidas da PA ocasional<sup>15</sup>. Sendo assim, cada indivíduo teve 120 verificações, 60 em cada MAPA, em vez de uma verificação manual no início e outra ao final do estudo.

### Variáveis hemodinâmicas

As variáveis hemodinâmicas estudadas foram PAS e PAD de repouso, entre as sessões de exercício, desde a primeira até a 36<sup>a</sup>, levando-se em consideração as diferenças entre as pressões, as variações percentuais das diferenças pressóricas (D%) e o efeito hipotensor máximo (EHM).

Foi considerado EHM o máximo efeito hipotensor estável ao longo do programa. Comparou-se a primeira com a última sessão de exercício, e aceitou-se a diferença como 100% de efeito hipotensor do exercício, descrito em porcentagem.

### Análise estatística

Os dados foram analisados inter e entregrupos, expressos por média  $\pm$  DP. As variáveis contínuas foram analisadas por meio do teste t de Student e as variáveis categóricas pelo teste do qui-quadrado. A relação do comportamento pressórico com o número de sessões de exercício foi realizada por meio de regressão linear. O valor de  $p < 0,05$  foi aceito como significativo.

## Resultados

### Grupo experimental

Os valores das diferenças na PA, o índice de variação e o EHM entre as sessões estão expostos na tabela 2.

Como se pode observar, quando se comparam as diferenças nas médias das pressões da segunda sessão para a primeira, valores especificados na tabela 2, nota-se que houve uma redução significativa da PAS de 7 mmHg (-5%), o que demonstra um EHM de 50%. Para PAD, houve uma queda de 5 mmHg (-7%), com efeito hipotensor de 80%. Tanto da terceira para segunda quanto da quinta para quarta, não houve variação significativa. No entanto, comparando-se a quinta com a primeira sessão, verifica-se que ocorreu uma redução importante da PAS de 12 mmHg (-9%), correspondendo a 81% do EHM, e da PAD uma redução de 7 mmHg, (-8%), correspondendo a 97% do EHM. Não ocorreram variações importantes da quinta sessão até a 12<sup>a</sup>, mantendo os mesmos níveis do EHM.

Ao compararmos os níveis da PAS e da PAD da 12<sup>a</sup> com a primeira sessão, podemos observar que não houve uma queda adicional além daquela já demonstrada.

Ao analisarmos os dois meses de exercício restantes, podemos observar que o comportamento dos valores manteve-se muito semelhante, com a diferença de que houve uma menor variabilidade sessão a sessão. Dessa maneira, o EHM ocorreu significativamente a partir da primeira sessão, em sua maior parte, até a quinta sessão de exercício físico, e após esse período pouco foi acrescentado.

A figura 1 representa o gráfico que ilustra as médias das PAS e PAD, analisadas sessão a sessão, ao longo dos três meses de PEF. Na figura, observa-se uma curva descendente e acentuada, logo nos cinco primeiros dias, com algumas

**Tabela 2 – Resultado comparativo dos valores das pressões arteriais em repouso, antes das 36 sessões de exercício físico**

Sessões	mmHg	Diferença em mmHg	D%	EHM %	P
2 x 1 PAS	137 $\pm$ 19 X 144 $\pm$ 20	- 7	- 5	50	0,02
2 x 1 PAD	83 $\pm$ 13 X 88 $\pm$ 14	- 5	- 7	80	0,005
3 x 2 PAS	134 $\pm$ 18 X 137 $\pm$ 19	- 3	- 2	-	NS
3 x 2 PAD	83 $\pm$ 13 X 83 $\pm$ 13	0	0	0	NS
5 x 4 PAS	132 $\pm$ 15 X 136 $\pm$ 18	- 4	- 3	-	NS
5 x 4 PAD	81 $\pm$ 9 X 82 $\pm$ 10	- 1	-	-	NS
5 x 1 PAS	132 $\pm$ 15 X 144 $\pm$ 20	- 12	- 9	80	<0,0001
5 x 1 PAD	81 $\pm$ 9 X 88 $\pm$ 14	- 7	- 8	97	<0,0001
12 x 5 PAS	132 $\pm$ 19 X 132 $\pm$ 15	0	0	0	NS
12 x 5 PAD	82 $\pm$ 11 X 81 $\pm$ 9	- 1	-	-	NS
12 x 1 PAS	132 $\pm$ 19 X 144 $\pm$ 20	- 12	- 8	80	<0,001
12 x 1 PAD	82 $\pm$ 11 X 88 $\pm$ 14	- 6	- 7	85	0,0001
24 x 1 PAS	133 $\pm$ 19 X 144 $\pm$ 20	- 11	- 8	74	0,004
24 x 1 PAD	83 $\pm$ 10 X 88 $\pm$ 14	- 5	- 7	80	0,02
36 x 1 PAS	129 $\pm$ 17 X 144 $\pm$ 20	- 15	- 10	100	<0,0001
36 x 1 PAD	81 $\pm$ 11 X 88 $\pm$ 14	- 7	- 9	100	<0,001

mmHg - milímetros de mercúrio; D% - índice de variação da PA em porcentagem; EHM% - efeito hipotensor máximo expresso em porcentagem.

oscilações entre a 8<sup>a</sup> e a 17<sup>a</sup> sessão, porém com caráter decrescente, lento e progressivo até atingir um valor estável a partir da 25<sup>a</sup> até a 36<sup>a</sup>. Esse comportamento demonstrado difere daquele sugerido anteriormente, em que a curva dose-resposta para o exercício e para a pressão arterial seria achatada e que não haveria correlação entre ambas.

Finalmente, a figura 2 ilustra o comportamento da PAS sessão a sessão, apresentando uma correlação negativa moderadamente significativa com o número de sessões de exercício físico.

### Grupo controle

Quanto ao GC, não houve variações pressóricas de acordo com análise das MAPA. Os valores estão demonstrados nas figuras 3 e 4, em que também estão expostos os valores do GE para fins comparativos.

No início do estudo, não houve diferença significativa da PAS e da PAD entre os grupos. Para ambas as pressões, verificadas por mapeamento, o GC não diferiu entre o início e fim do estudo. Após PEF, a PAS e a PAD do GE mostraram-se significativamente inferiores aos valores do GC.

## Discussão

Os efeitos do exercício, no que se refere aos efeitos agudos tardios, são aqueles observados ao longo das primeiras 24 ou 48 horas (ou até 72) que se seguem a uma sessão de exercício e podem ser identificados por discreta redução dos níveis tensionais. Já os crônicos adaptativos são aqueles que

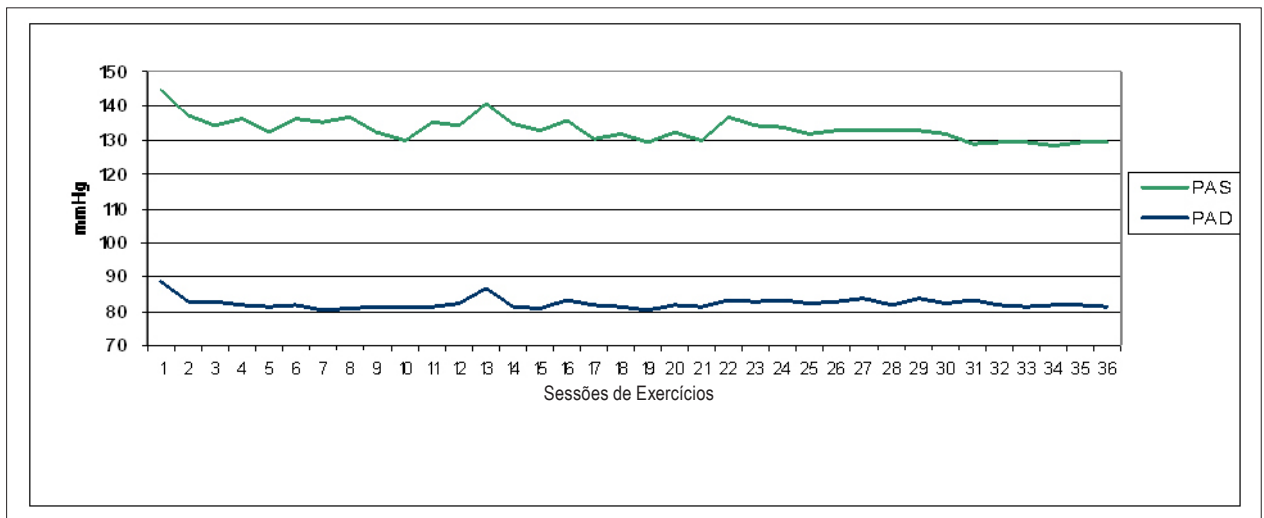


Fig. 1 - Comportamento das médias das pressões sistólica (PAS) e diastólica (PAD) durante 3 meses de exercício físico em indivíduos hipertensos.

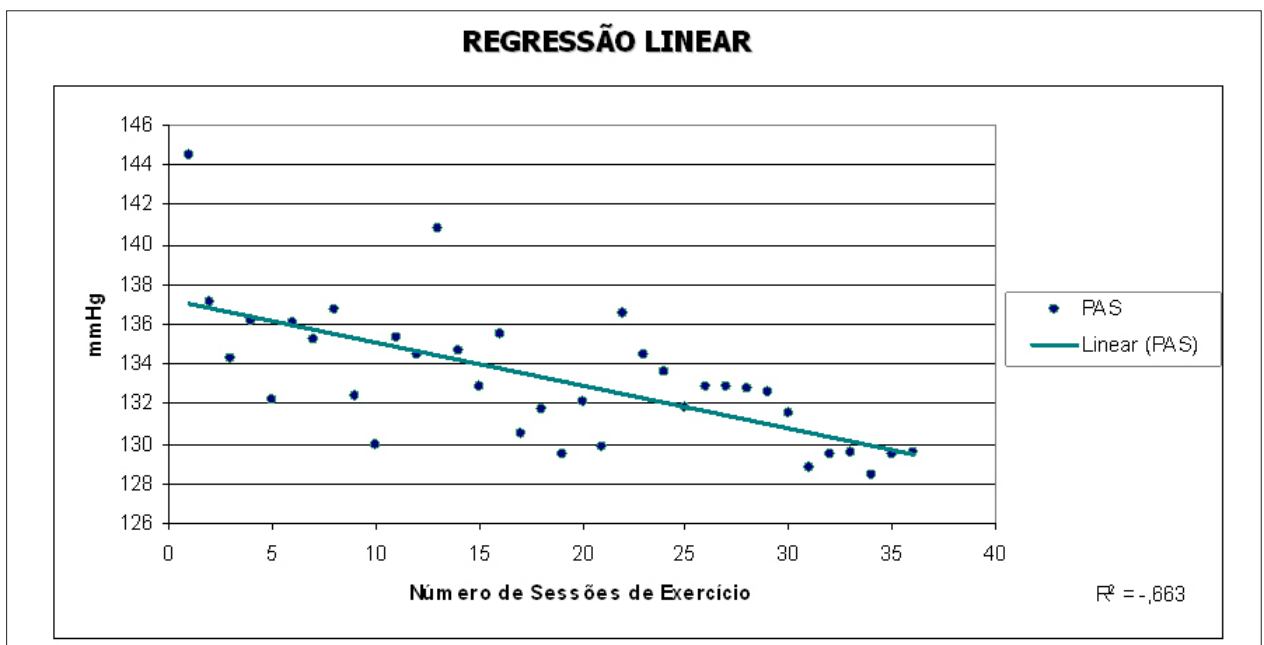


Fig. 2 - Correlação linear entre a PAS e a quantidade de sessões de exercício ao longo de 3 meses de observação; PAS - pressão arterial sistólica.

resultam da exposição regular, representando os aspectos morfofuncionais de um indivíduo fisicamente treinado<sup>4,16</sup>.

De fato, como demonstrado em nossa série, o efeito hipotensor observado durou mais que 24 horas e pelo menos até 48 horas, uma vez que as sessões foram de 48 em 48 horas, ou seja, às segundas, quartas e sextas-feiras, com exceção do período compreendido de sexta a segunda. No entanto, após uma análise em separado e que não foi objeto de estudo deste trabalho, apesar da queda sucessiva, sustentada e abrupta dos níveis pressóricos muito precocemente, as médias das PAS das segundas-feiras foram pouco maiores do que as médias das sextas-feiras,

pelo menos nas primeiras 12 sessões de exercício ( $141,2 \pm 20 \times 135,2 \pm 19$  mmHg,  $p < 0,046$ ). Após esse período, não houve diferença de segunda para sexta ( $134,8 \pm 20 \times 132,8 \pm 19$ ,  $p < 0,1$ ), parecendo haver também um efeito hipotensor, ainda que menor, até 72 horas após a sessão de exercício. Assim, ficou também demonstrado, em nossa série, que os efeitos agudos tardios tiveram caráter somatório e progressivo, com muita influência nas 48 horas subsequentes ao exercício, com menor efeito após 72 horas, e que o seu efeito máximo é limitado, como foi demonstrado na tabela 2 e na figura 1, pois o que pode ser notado, após a 12ª sessão, é que não houve queda pressórica significativa.

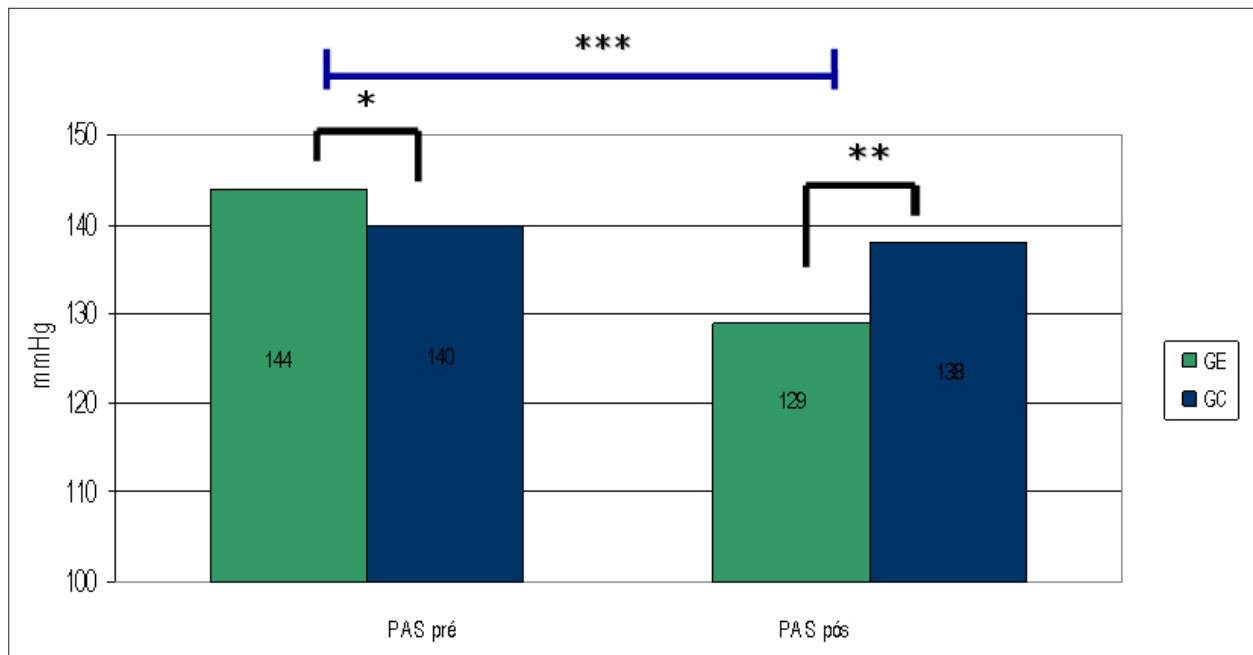


Fig. 3 - Comparação da PAS entre grupo experimental (GE) e grupo-controle (GC) pré e pós-programa de exercício físico; \*PAS pré = GE X GC:  $144 \pm 20$  x  $140 \pm 13$  mmHg,  $p = ns$ ; \*\*PAS pós = GE X GC:  $129 \pm 17$  x  $138 \pm 12$  mmHg,  $p = 0,01$ ,  $\Delta\% = 7$ ; \*\*\*PAS GE = pré X pós:  $144 \pm 20$  x  $129 \pm 17$  mmHg,  $p = 0,002$ ,  $\Delta\% = -10$ .

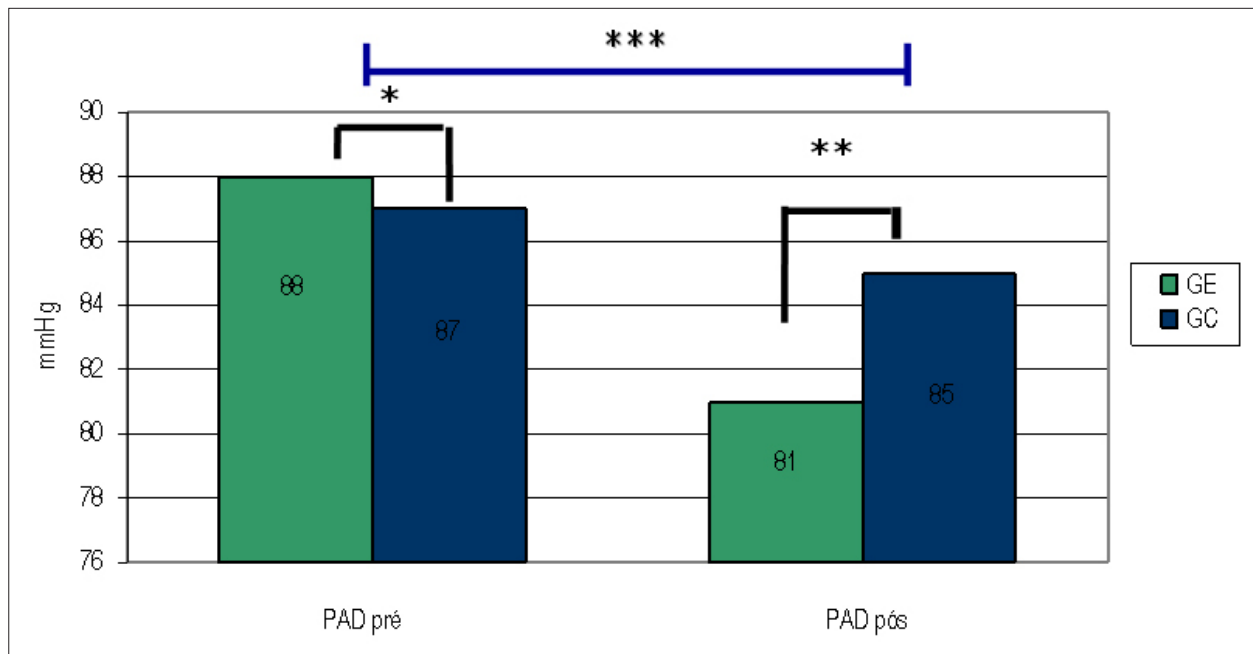


Fig. 4 - Comparação da pressão arterial diastólica entre grupo experimental e grupo-controle; \*PAD pré = GE X GC:  $88 \pm 15$  x  $87 \pm 9$  mmHg,  $p = ns$ ; \*\*PAD pós = GE X GC:  $81 \pm 11$  x  $85 \pm 8$  mmHg,  $p = 0,06$ ; \*\*\*PAD GE = pré X pós:  $88 \pm 15$  x  $81 \pm 11$  mmHg,  $p = 0,0005$ ,  $\Delta\% = -9$ .

Outro aspecto observado, em relação ao efeito agudo crônico, foi que a queda da PA ocorreu no início do PEF e não foi discreta, chegando a diminuir 7 mmHg para a PAS e 5 mmHg para a PAD, já após a primeira sessão, correspondendo em torno de 50% e 80% do EHM, respectivamente, o que foi muito surpreendente, pois não há dados na literatura que demonstrem tal comportamento.

Ao observarmos o comportamento da curva de resposta pressórica, ao longo das sessões de exercício, ilustrada na figura 1, podemos notar que houve uma curva descendente e abrupta, com uma correlação entre o número de sessões e a queda dos níveis pressóricos, como demonstrado na figura 4. Esse comportamento foi diferente daquele sugerido na literatura de que não há relação entre o volume de exercício,

de modo geral, e a queda da pressão arterial<sup>11</sup>. Desse modo, nossos dados demonstram que a curva dose-resposta pode não ser achatada.

Um aspecto muito interessante deste estudo foi que a intensidade utilizada de 70% do  $VO_2$ máx foi suficiente para ter contribuído com a diminuição dos níveis pressóricos, diferentemente dos níveis relatados por alguns estudiosos, em que cargas altas poderiam ser inoperantes e até perigosas, principalmente em indivíduos hipertensos. Fagard<sup>17</sup> relatou, em uma recente metanálise de 44 artigos randomizados e controlados, que não há dados convincentes de que a resposta da pressão arterial em hipertensos, submetidos a treinamento aeróbico, difere entre as intensidades de 40% a 70% do  $VO_2$ máx, as quais são muito seguras. O autor mencionou também que, quanto a esse tipo de população, há dados insuficientes do efeito de exercícios com cargas menores que 40% e maiores que 70% do  $VO_2$ máx.

Outro ponto de muita especulação e divergência no que tange à magnitude e à duração da queda pressórica provocada pelo exercício contínuo é que esse efeito depende da duração do exercício<sup>8,10,18</sup>. No entanto, já existem dados suficientes mostrando que não há diferenças do efeito do exercício praticado entre 30 a 60 minutos<sup>9,19</sup>.

Em nossa série, diferentemente do que se tem de consenso, houve uma diminuição da pressão já após o primeiro dia, com 20 minutos de atividade, além de um incremento progressivo, chegando a 12 mmHg até a quinta sessão, com tempo de duração de 20 minutos. A partir desse período, apesar da carga fixa empregada, o aumento da atividade até 40 minutos não contribuiu com maiores efeitos hipotensores significativos. Do ponto de vista prático, isso poderia aumentar a adesão à atividade, pois requer menos tempo para aqueles indivíduos com resistência à realização de exercícios.

Em recente publicação, Takata e cols.<sup>20</sup> estudaram hipertensos em 8 semanas de exercício a 50% do  $VO_2$ máx, com tempo de 30 a 60 minutos, 61 a 90 minutos, 91 a 120 minutos e mais de 120 minutos por semana. A magnitude da redução da PAS foi maior no grupo de 61 a 90 minutos quando comparado com os demais, não havendo aumento na redução da PAS com aumento do tempo de exercício.

Outro fato ainda a ser ressaltado refere-se ao número necessário de sessões por semana para o efeito hipotensor do exercício. Existem muitas evidências de que com três a cinco sessões a resposta é muito similar, e há dados insuficientes para outros tipos de regimes semanais<sup>9,17</sup>. Os dados deste trabalho demonstraram quedas pressóricas já a partir da primeira sessão, já que o efeito hipotensor ultrapassou as 24 horas, chegando até aproximadamente as 48 horas ou até talvez por 72 horas, com tempo de exercício de 20 minutos. Isso poderia, em parte, explicar o efeito similar de regimes de três a cinco vezes por semanas, pois parece haver efeito hipotensor prolongado.

Esse efeito prolongado poderia ser, em parte, explicado pelas alterações e modificações no endotélio, porém ainda não há resultados específicos na literatura<sup>21</sup>. No entanto, existem relatos de que em indivíduos saudáveis o exercício aumenta a produção de óxido nítrico derivado do endotélio, com conseqüente efeito vasodilatador prolongado na

microcirculação arterial<sup>22</sup>. Ainda persistem dúvidas quanto aos mecanismos envolvidos na diminuição da PA em hipertensos após um PEF, porém há uma tendência de aceitar que o aumento freqüente da força exercida pelo sangue na parede vascular leva a um aumento continuado na liberação de óxido nítrico e, a partir disso, à vasodilatação prolongada. Essa melhora da resposta vasodilatadora endotélio-dependente sugere que o treinamento físico interfere na disfunção endotelial e, conseqüentemente, no nível da PA de pacientes hipertensos, o que poderia, de certa forma, justificar o comportamento pressórico observado neste estudo. Entretanto, resultados mais conclusivos sobre esse mecanismo ainda precisam ser mais demonstrados<sup>22</sup>.

Finalmente, em uma recente metanálise, Cornelissen e Fagard<sup>3</sup>, ao analisarem 30 estudos, observaram queda da PAS de 7 mmHg e da PAD de 5 mmHg em hipertensos submetidos ao exercício físico. Os nossos dados demonstraram uma queda muito importante nas primeiras sessões de atividade, chegando a 80% do EHM para a PAS e quase 100% para a PAD. A partir da quinta sessão, ou seja, período menor que duas semanas, pouco foi acrescentado na redução da PA. No entanto, ocorreu uma queda bem maior daquela assinalada por Cornelissen e Fagard<sup>3</sup>. Os resultados apresentados indicam que a quantidade de exercício necessária para reduzir a PA em hipertensos pode ser consideravelmente pequena. Mais importante, o volume de exercício requerido para reduzir a PA pode ser relativamente menor, com muito mais facilidade de execução.

Diretrizes para atividade física recomendam que cada adulto deve acumular no mínimo 30 minutos de exercício físico moderado na maioria dos dias da semana, principalmente para a prevenção da aterosclerose coronariana<sup>1,23,24</sup>. Nossos achados levantam a possibilidade de que a quantidade de exercício para reduzir a PA em indivíduos hipertensos é menor que a indicada pelas recentes diretrizes.

Dessa maneira, os resultados do presente estudo têm importância clínica, pois estima-se que uma redução sustentada de 2 mmHg da PAS resulta em uma redução de 6% na mortalidade por AVC e 4% na redução da mortalidade por DAC<sup>3</sup>. A influência do exercício na resposta hipotensora sugere que a prescrição de exercício para hipertensos pode ser simples e deve ser feita o mais rápido possível, sem necessidade de tempos prolongados, com 20 minutos pelo menos e três caminhadas semanais. Essas atividades facilitam a aderência tanto ao exercício quanto ao tratamento farmacológico, pela redução dos custos, e podem ser executadas por todos, em qualquer parte do mundo e com muita segurança. No entanto, outros trabalhos devem ser feitos, para que se possam reproduzir os resultados dessa série e assim sustentar nossas observações.

#### Limitações do estudo

Este estudo limitou-se a avaliar indivíduos sedentários hipertensos até o estágio I<sup>1</sup>. Por questão de melhor avaliação dos indivíduos, não foram incluídos os indivíduos com valores pressóricos maiores que os anteriormente mencionados, em fase de ajustamento farmacológico, e nem os hipertensos refratários, pela possibilidade de interferir nos resultados.

Dessa maneira, outros estudos com essa parcela de hipertensos devem ser feitos em separado. Outra limitação deste estudo foi que não houve uma comparação do comportamento da pressão arterial entre os sexos, embora haja dados na literatura demonstrando que não há diferença entre ambos<sup>25,26</sup>.

### Conclusão

Os dados deste estudo demonstraram que a caminhada, de moderada intensidade, por 20 minutos, realizada em dias alternados, proporcionou quedas pressóricas importantes, que a maior parte do efeito hipotensor aconteceu já nas primeiras cinco sessões e que, a partir deste, houve pouca contribuição para tal efeito, mesmo com tempos maiores de caminhadas como 30 a 40 minutos, demonstrando, assim, que

a curva dose-resposta do exercício em hipertensos pode ser decrescente e abrupta, já a partir da primeira sessão.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

### Referências

1. Sociedade Brasileira de Hipertensão [on line]. [Acesso em 2007 jul 20]. Disponível em <http://www.sbh.org.br/documentos/index.asp>
2. Kokkinos PF, Papademetriou V. Exercise and hypertension. *Coron Artery Dis*. 2000; 11: 99-102.
3. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 2005; 46: 667-75.
4. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fis São Paulo*. 2004; 18: 21-31.
5. Forjaz CLM, Cardoso Junior CG, Araújo EA, Costa LAR, Teixeira L, Gomides RS. Exercício físico e hipertensão arterial: riscos e benefícios. *Hipertensão*. 2006; 9 (3): 104-12.
6. Barbosa EG, Bundchen DC, Richter CM, Barbosa LC, Pereira AMR, Vieçili PRN, et al. Avaliação do custo-efetividade de um programa de exercício físico para hipertensos: avaliação da dosagem medicamentosa. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (supl 4): 131.
7. Negrão CE, Rondon MUPB, Kuniyoshi FHS, Lima EG. Aspectos do treinamento físico na presença de hipertensão arterial. *Hipertensão*. 2001; 4 (3): 84-7.
8. Bundchen DC, Pereira AMR, Richter CM, Barbosa LC, Barbosa EG, Panigas TF, et al. Efeito do exercício em indivíduos hipertensos: quantas sessões são necessárias para o efeito hipotensor? *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (supl. 1): 17.
9. 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: 493-503.
10. Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barreto ACP, Negrão CE. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol*. 1998; 70 (2): 1-6.
11. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation*. 2003; 107: 3109-16.
12. Boileau R, Horswill C. Composição corporal e esportes: medidas e aplicações para perda de peso e ganho de peso. In: Garret W, Kirkendal D. A ciência do exercício e dos esportes. Porto Alegre: Artmed; 2003.
13. Leite PF. Fisiologia do exercício, ergometria e condicionamento físico. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 1986.
14. Pressão arterial e frequência cardíaca do repouso e do exercício. In: Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz para uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial e II Diretriz para uso da monitorização residencial da pressão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (supl. 2): 1-18.
16. Araújo CGS. Fisiologia do exercício e hipertensão arterial: breve introdução. *Hipertensão*. 2001; 14 (3): 78-83.
17. Fagard R H. Exercise and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33 (6): S484-S492.
18. Wallace JP, Bogle PC, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise. *J Hum Hypertens*. 1999; 13 (6): 361-6.
19. Pescatello LS. Exercise and hypertension: recent advances in exercise prescription. *Curr Hypertension Rep*. 2005; 7 (4): 281-6.
20. Takata KI, 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): 629-33.
21. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Savig M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol*. 2005; 100 (1): 93-9.
22. Negrão CE, Santos AC, Alves MJNN. Exercício físico e endotélio. In: Luz PL, Laurindo FRM, Chagas ACP. Endotélio e doenças cardiovasculares. São Paulo: Atheneu; 2003.
23. Khan NA, McAlister FA, Rabkin SW, Padwal R, Feldman RD, Campbell NR, et al. The 2006 Canadian hypertension education program recommendations for the management of hypertension: Part II – Therapy. *Can J Cardiol*. 2006; 22 (7): 583-93.
24. Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women: is “no pain, no gain” passe? *JAMA*. 2001; 285: 1447-54.
25. Ishikawa K, Ohta T, Zhang J, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Coron Artery Dis*. 2000; 11: 99-102.
26. Pinto A, Di Raimondo D, Tuttolomondo A, Fernandez P, Arna V, Licata G. Twenty-four hour ambulatory blood pressure monitoring to evaluate effects on blood pressure of physical activity in hypertensive patients. *Clin J Sports Med*. 2006; 16: 238-43.