
EFEITO AGUDO E CRÔNICO DO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO SOBRE A RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA DE INDIVÍDUOS HIPERTENSOS

SILVA E cols.
Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

ESTER DA SILVA
ALBAIZA NICOLETTI OTTERÇO
DANIEL IWAI SAKABE
LOURENÇO GALLO JR.
PEDRO FERREIRA FILHO
APARECIDA MARIA CATAI

Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular e
Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico –
NUPEF/DFisio/UFSCar

Endereço para correspondência:
Rodovia Washington Luiz, km 235 – CEP 13569-905 –
São Carlos – SP

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito do treinamento físico aeróbio sobre a pressão arterial sistólica e a pressão arterial diastólica de repouso antes e após cada sessão de treinamento (efeito agudo) e após 16 semanas de treinamento (efeito crônico). Foram incluídos no estudo 16 indivíduos hipertensos de grau leve (10 homens e 6 mulheres), com média de idade de 53 + 10 anos e 45,3 + 5,9 anos, respectivamente. Os dados de pressão arterial sistólica e de pressão arterial diastólica foram coletados três dias por semana, durante duas semanas, sendo três medidas diárias antes (linha de base 1) e após 16 semanas (linha de base 2). O treinamento físico aeróbio foi preconizado entre 70% e 80% da frequência cardíaca pico atingida no teste ergométrico de avaliação cardiovascular. Cada sessão teve duração de 60 minutos, três vezes por semana. A pressão arterial foi também coletada antes e após cada sessão durante 16 semanas de treinamento. Utilizou-se o teste estatístico de Wilcoxon, nível de significância 5%. Foram observadas reduções significativas ($p < 0,05$) da pressão arterial sistólica nos homens, exceto na primeira e na décima primeira semanas, e nas mulheres, apenas na décima primeira semana, e da pressão arterial diastólica dos homens na terceira, na quinta e na décima segunda semanas e das mulheres na terceira, na nona, na décima primeira e na décima quarta semanas. Após treinamento físico aeróbio, também foram observadas reduções significantes ($p < 0,05$) da pressão arterial sistólica (linha de base 1 = 136 e linha de base 2 = 133) e da pressão arterial diastólica (linha de base 1 = 96 e linha de base 2 = 93) para os homens, e apenas da pressão arterial diastólica (linha de base 1 = 89 e linha de base 2 = 79) para as mulheres. Sugere-se que o treinamento físico aeróbio induziu reduções da pressão arterial, podendo ser utilizado como terapia coadjuvante no tratamento da hipertensão arterial.

Palavras-chave: hipertensão arterial, pressão arterial, treinamento físico aeróbio.

(Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo 2006;1 Supl A:9-20)
RSCESP (72594)-1585

9
RSCESP
SUPLEMENTO A
JAN/FEV/MAR 2006

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica é um dos problemas crônicos mais comuns de saúde no Brasil e pode ser considerado um fator de risco importante para doenças cardiovasculares, representando altos gastos em saúde pública¹. A prevalência da hipertensão arterial sistêmica no Brasil é considerada elevada, variando de 14% a 32%^{1,2}, atinge 15% da população adulta^{3,4} e envolve considerável perda de produtividade. Conseqüentemente, tem sido despertado interesse sobre a eficácia e a efetividade das medidas terapêuticas do tratamento anti-hipertensivo. Embora a pressão arterial elevada possa ser reduzida por apropriadas medicações anti-hipertensivas, tais agentes podem causar efeitos colaterais indesejados, trazendo ônus e complicações que anulariam os benefícios da redução da pressão arterial. Por outro lado, parece haver uma limitação da eficácia dos medicamentos na diminuição dos níveis da pressão arterial diastólica abaixo de 90 mmHg⁵, além de os medicamentos serem de alto custo. Assim, enfoques não-farmacológicos vêm sendo usados como intervenção coadjuvante à terapia farmacológica, como é o caso do exercício físico.

O exercício físico tem emergido como procedimento efetivo e fisiologicamente desejável, quando adequadamente prescrito, como intervenção coadjuvante à terapia farmacológica ou isoladamente, dependendo do nível de hipertensão. Essa recomendação baseia-se em estudos existentes na literatura, que têm demonstrado decréscimos da pressão arterial de indivíduos hipertensos submetidos a treinamento físico⁶⁻⁹. Por outro lado, não estão bem elucidados quais são os possíveis mecanismos envolvidos na redução da pressão arterial em resposta ao exercício físico realizado regularmente.

Os valores de pressão arterial sistólica durante a realização do exercício físico dinâmico podem variar consideravelmente, dependendo da idade, do peso, das medicações, do nível de aptidão física, do sexo, das condições ambientais, da temperatura e do estado emocional¹⁰. Em indivíduos saudáveis, observa-se aumento linear da pressão arterial sistólica de acordo com o aumento da intensidade do esforço¹¹. Em contrapartida, a pressão arterial diastólica pode permanecer inalterada, aumentar ou até mesmo diminuir levemente^{10,12}. Em indivíduos portadores de hipertensão arterial essencial não-tratados, o exercício induz, comparativamente a indivíduos normotensos, em potências de esforço semelhantes, maior elevação dos valores pressóricos tanto da pressão arterial sistólica como da pressão arterial diastólica^{11,13}, bem como menores acréscimos de débito cardíaco e

volume sistólico, maiores incrementos de frequência cardíaca e maior resistência vascular periférica^{6,14}.

A redução da pressão arterial em função do exercício físico apresenta dois tipos de resposta: uma resposta aguda de vasodilatação, que ocorre imediatamente ao término do exercício, e outra crônica, que depende do efeito cumulativo da resposta aguda, observada com o treinamento físico regular¹⁵.

Em indivíduos com hipertensão arterial essencial no período de recuperação após exercício físico aeróbio, tem sido reportada significativa redução da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica por várias horas após sessão aguda de exercício aeróbio. Embora esse efeito hipotensivo pós-exercício decorra da vasodilatação periférica que persiste durante a recuperação, não existem dados hemodinâmicos disponíveis para sustentar essa hipótese⁷. Hagberg e colaboradores¹⁶ referiram que homens e mulheres idosos com hipertensão arterial essencial, submetidos a 45 minutos de exercício com intensidade de 50% a 70% do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), apresentaram redução da pressão arterial sistólica por uma a três horas após os exercícios. Já Pescatello e colaboradores¹⁷ observaram hipotensão pós-exercício por 12,7 horas após realização de exercício em 40% a 70% do $VO_{2\text{máx}}$ em 6 indivíduos do sexo masculino com hipertensão arterial essencial leve.

Os mecanismos que contribuem para o decréscimo da pressão arterial em conseqüência do treinamento físico são ainda bastante discutidos. Seals e Hagberg¹⁵, em uma revisão sobre o efeito do treinamento físico dinâmico, citam que este, se aplicado de modo regular, manteria em estado permanente a vasodilatação, contribuindo para a redução da pressão arterial em repouso. Também reportaram modesta redução dos níveis da pressão arterial em repouso e em exercício submáximo após treinamento. Contudo, essa redução deve ser analisada com cautela, considerando-se a existência de falhas metodológicas, sobretudo ausência de grupos controles.

Diversos autores têm demonstrado que indivíduos portadores de hipertensão arterial sistêmica e submetidos a treinamento físico apresentam reduções significativas tanto da pressão arterial sistólica como da pressão arterial diastólica em repouso¹⁸⁻²⁰. Ainda é controverso o fato de esse decréscimo significar redução da descarga neural simpática. Para esclarecer se a redução da pressão arterial induzida pelo treinamento físico poderia ser mediada por mecanismos simpáticos neurais, Grassi e colaboradores²⁰ registraram a atividade simpática do nervo fibular antes e após 10 sema-

nas de treinamento físico, e observaram redução da atividade simpática desse nervo em repouso.

Em relação aos níveis plasmáticos de catecolaminas em repouso, Jennings e colaboradores²¹ reportaram que, em toda sua série de estudos em normotensos e hipertensos, os níveis de norepinefrina do plasma diminuíram após treinamento físico com exercício aeróbio. Duncan e colaboradores²² relataram que quanto mais altos os níveis de norepinefrina do plasma na condição pré-treinamento maior a redução da pressão arterial. Urata e colaboradores²³ observaram redução tanto da norepinefrina do plasma como da pressão arterial média na décima semana de treinamento, bem como redução dos níveis de renina e aldosterona em repouso. Esses mesmos autores referem ainda que o treinamento físico diminui os níveis de norepinefrina sem alterar significativamente a sensibilidade do beta-receptor cardíaco. Todavia, o fato de a redução da pressão arterial acontecer antes mesmo do decréscimo da concentração de norepinefrina no plasma levou Jennings e colaboradores²¹ a sugerir que algum outro fator, exceto a

supressão da atividade simpática, poderia influenciar a queda inicial da pressão arterial. Por outro lado, existem trabalhos que não evidenciaram redução dos níveis de noradrenalina plasmática e de adrenalina com treinamento físico^{24, 25}.

Pelo fato de cada trabalho ter usado diferentes métodos de estudo com diferentes protocolos de treinamento físico no que se refere aos níveis de intensidade, frequência e duração, todas as hipóteses levantadas e os resultados obtidos têm que ser considerados. Em vista da divergência dos dados disponíveis na literatura quanto a seus efeitos, o exercício físico pode ser considerado um mecanismo anti-hipertensivo multifatorial²⁶. Com base nas evidências descritas, a eficácia do treinamento físico como anti-hipertensivo está se tornando mais clara, e, assim, esse tipo de terapia parece estar sendo muito utilizado, mesmo quando, em alguns casos, seja complementar à terapia farmacológica.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica de indi-

Tabela 1. Idade, características antropométricas e medicamentos em uso no grupo masculino (n = 10).

Voluntários	Grupo masculino					
	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso corporal (kg)	Superfície corporal (m ²)	IMC (kg/m ²)	Medicamentos
1	63	161	81,50	1,86	31,46	Espironolactona, 1 comprimido/dia
2	47	175	85,30	2,00	27,87	Hidroclorotiazida, 2 comprimidos/dia
3	49	175	112,00	2,23	36,60	Maleato de enalapril, 1 comprimido/dia Clortalidona, 1 comprimido/semana
4	67	167	73,00	1,82	26,54	Hidroclorotiazida, 2 comprimidos/dia
5	52	168	69,50	1,79	24,64	Dinitrato de isossorbida, 2 comprimidos/dia
6	70	161	68,00	1,72	26,25	Não fazia uso de medicação
7	49	167	71,70	1,80	25,79	Lisinopril, 1 comprimido/dia
8	44	161	65,60	1,70	25,32	Clortalidona, 1 comprimido/dia
9	41	166	83,50	1,90	30,36	Maleato de enalapril, 1 comprimido/dia
10	48	175	87,60	2,02	28,62	Não fazia uso de medicação
Média	53,0	167,60	79,77	1,88	28,3	
Desvio padrão	10,0	5,76	13,76	0,16	3,6	

IMC = índice de massa corporal.

SILVA E e cols.

Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

Tabela 2. Idade, características antropométricas e medicamentos em uso no grupo feminino (n = 6).

Voluntários	Grupo feminino					Medicamentos
	Idade (anos)	Altura corporal (cm)	Peso corporal (kg)	Superfície corporal (m ²)	IMC (kg/m ²)	
1	47	161	78,6	1,82	30,34	Cloridrato de amilorida, 3 comprimidos/semana Hidroclorotiazida, 3 comprimidos/semana
2	56	160	63,7	1,63	24,88	Clortalidona, meio comprimido/dia
3	43	168	77,5	1,78	27,48	Hidroclorotiazida, 1 comprimido/dia
4	40	165	86,5	1,94	31,8	Clortalidona, 1 comprimido/dia
5	46	161	46,0	1,80	17,76	Clortalidona, 1 comprimido/dia
6	40	156	71,0	1,72	29,21	Captopril, meio comprimido/dia
Média	45,3	161,83	70,55	1,78	26,9	
Desvio padrão	5,9	4,17	14,26	0,10	5,0	

IMC = índice de massa corporal.

víduos hipertensos de ambos os sexos diante do efeito do exercício físico, antes e após cada sessão de treinamento, bem como antes e após 16 semanas de treinamento físico aeróbio.

MÉTODOS

Sujeitos

Participaram da pesquisa 10 voluntários do sexo masculino e 6 voluntários do sexo feminino, com média de idade de 53 + 10 anos e 45,3 + 5,9 anos, respectivamente. Todos os voluntários foram clinicamente diagnosticados como portadores de hipertensão arterial essencial de grau leve a moderado. Os mesmos foram acompanhados por cardiologistas, não apresentavam comprometimento de órgãos-alvo e faziam uso de medicamentos. As características antropométricas dos dois grupos estudados e a medicação em uso estão representadas nas Tabelas 1 e 2.

Os voluntários foram informados e esclarecidos sobre os procedimentos experimentais a que seriam submetidos e sobre os objetivos do trabalho. Todos eles concordaram em participar do estudo e assinaram um termo de consentimento para participação em experimentos (de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (processo nº 36/1999).

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular da Universidade Federal de São Carlos, cuja temperatura ambiente foi mantida climatizada artificialmente em torno de 23°C.

O procedimento experimental constou das seguintes etapas:

1. Avaliação: foram realizados anamnese, exame físico e eletrocardiografia de repouso.
2. Adaptação: foram realizadas orientação e familiarização dos indivíduos com o local e o pessoal envolvido na avaliação e no tratamento a que seriam submetidos.
3. Controle: foi realizado um período controle de duas semanas para obtenção do perfil da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica, antes do início do treinamento físico aeróbio, linha de base 1, e após 16 semanas de treinamento físico aeróbio, linha de base 2. Para esse propósito foram realizadas três medidas diárias, com o indivíduo na posição sentada, separadas por um período de cinco minutos, três dias por semana. Posteriormente, esses dados foram calculados em médias semanais. Todas as medidas foram feitas com esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Wanross), pelo método auscultatório na região da artéria braquial.
4. Avaliação funcional: foram realizados testes de exercício físico dinâmico, com protocolo contínuo, com a finalidade de avaliar a capacidade tanto funcional como cardiovascular antes do período

do de treinamento. Os testes foram realizados no período da tarde, preferencialmente no mesmo horário, para evitar influências circadianas, e duas horas após a última refeição. A eletrocardiografia convencional de 12 derivações, a pressão arterial e frequência cardíaca foram registradas na posição de repouso deitada, antes e após o teste de exercício físico. Foram também realizados registros de pressão arterial, frequência cardíaca e eletrocardiografia nas derivações MC5, DII e V2 (modificados) na posição de repouso tanto supina como sentada e em hiperventilação (na posição sentada) antes e durante todo o teste de exercício físico, bem como 1, 3, 5, 7 e 9 minutos após a realização do teste. O teste de exercício físico dinâmico foi do tipo degrau contínuo, com variação de carga de 25 W em 25 W, com duração de três minutos em cada nível de esforço em bicicleta ergométrica eletromagnética (Quinton Corival 400). Durante o teste de exercício físico dinâmico, a frequência cardíaca foi registrada nos 15 segundos finais e a pressão arterial, nos 20 segundos finais de cada potência. O teste prosseguiu até que o indivíduo atingisse a frequência cardíaca máxima estimada (220 - idade em anos para homens e 210 - idade em anos para mulheres), com desvio padrão de aproximadamente 10 batimentos²⁷, ou diante de alguma manifestação de intolerância ao esforço. Os testes de exercício físico dinâmico foram realizados sem a suspensão da medicação em uso pelos indivíduos estudados, pelo fato de que o programa de treinamento seria baseado nas respostas cardiovasculares obtidas durante o teste.

5. Treinamento físico: foi realizado por um período de 16 semanas (48 sessões, três vezes por semana em dias não consecutivos) e a intensidade da carga de trabalho variou entre 70% e 80% da frequência cardíaca máxima atingida no teste de avaliação funcional.

As sessões de exercício constituíram-se de 15 minutos de exercícios dinâmicos aeróbios localizados de flexibilidade, coordenação, caminhada e/ou trote, 20 minutos em bicicleta ergométrica, 10 minutos de exercícios de desaquecimento e de 15 minutos de relaxamento. A pressão arterial e a frequência cardíaca foram verificadas em repouso antes e após cada sessão de exercício e durante todos os níveis do treinamento físico. A carga de trabalho era ajustada durante o programa de exercício aeróbico, pela observação das variações da frequência cardíaca e da pressão arterial, sinais e/ou sintomas apresentados pelos voluntários.

Os indivíduos foram orientados a manter seus hábitos e estilo de vida durante todo o tratamento.

Foram calculadas médias semanais da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica ob-

tidas em repouso antes e após cada sessão de treinamento físico aeróbico.

Método de análise estatística

Os dados da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica obtidos em repouso antes e após o período de treinamento físico de 16 semanas foram expressos em mediana, primeiro e terceiro quartis, valores máximos e mínimos e analisados a partir do teste não-paramétrico de Wilcoxon (nível de significância de 5%).

RESULTADOS

Os resultados da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica (mmHg) em repouso antes (linha de base 1) e após (linha de base 2) o período de treinamento físico aeróbico estão apresentados nas Figuras 1 e 2 para os grupos masculino e feminino, respectivamente. Verifica-se, na Figura 1, que os voluntários do sexo masculino apresentaram reduções da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica estatisticamente significantes ($p < 0,05$), após o período de treinamento físico. Na Figura 2 verifica-se que as mulheres apresentaram reduções estatisticamente significantes ($p < 0,05$) somente da pressão arterial diastólica (mmHg) após o período de treinamento.

A Tabela 3 apresenta os valores médios semanais da pressão arterial sistólica (mmHg) obtidos em repouso, antes e após cada sessão de treinamento físico aeróbico durante o período de 16 semanas, dos voluntários dos grupos masculino e feminino. Houve diminuição da pressão arterial sistólica (mmHg) durante as 16 semanas de treinamento físico aeróbico, com redução significativa ($p < 0,05$) em todas as semanas, exceto na primeira e na décima primeira semanas para o grupo masculino. O grupo feminino apresentou diminuição da pressão arterial sistólica (mmHg) após o treinamento físico aeróbico na maioria das sessões durante o período de 16 semanas, com redução significativa ($p < 0,05$) apenas na décima primeira semana.

Na Tabela 4, verificam-se os valores médios semanais da pressão arterial diastólica (mmHg), obtidos em repouso antes e após cada sessão de treinamento físico aeróbico durante o período de 16 semanas, dos voluntários dos grupos masculino e feminino. Observa-se que ambos os grupos apresentaram diminuição da pressão arterial diastólica (mmHg) após as sessões de treinamento físico aeróbico em todo o período estudado, porém com diferenças significativas ($p < 0,05$) apenas na terceira, na quinta e na décima segunda semanas para o grupo masculino e na terceira, na nona, na

SILVA E e cols.

Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

Tabela 3. Valores médios semanais da pressão arterial sistólica, em mmHg, obtidos em repouso antes e depois de cada sessão de treinamento físico aeróbio durante o período de 16 semanas, nos voluntários do grupo masculino (n = 10) e do grupo feminino (n = 6).

Semana	Pressão arterial sistólica (mmHg)			
	Grupo masculino (n = 10)		Grupo feminino (n = 6)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	133,0	130,0	127,0	124,0
2	135,0	*129,0	124,0	124,0
3	135,0	*129,0	125,0	124,0
4	134,0	*128,0	123,0	121,0
5	131,0	*125,0	121,0	119,0
6	134,0	*130,0	125,0	123,0
7	133,0	*127,0	120,0	120,0
8	131,0	*126,0	122,0	120,0
9	135,0	*125,0	124,0	122,0
10	133,0	*125,0	119,0	117,0
11	132,0	129,0	128,0	*120,0
12	137,0	*128,0	126,0	123,0
13	136,0	*127,0	122,0	120,0
14	136,0	*128,0	127,0	126,0
15	132,0	*128,0	122,0	120,0
16	132,0	*127,0	123,0	121,0
Mínimo	131,0	125,0	119,0	117,0
Primeiro quartil	132,0	126,0	122,0	120,0
Mediana	133,5	128,0	123,5	121,0
Terceiro quartil	135,0	129,0	125,5	123,5
Máximo	137,0	130,0	128,0	126,0

* Nível de significância p < 0,05.

Tabela 4. Valores médios semanais da pressão arterial diastólica (mmHg), obtidos em repouso antes e depois de cada sessão de treinamento físico aeróbio durante o período de 16 semanas, nos voluntários do grupo masculino (n = 10) e do grupo feminino (n = 6).

Semana	Pressão arterial diastólica (mmHg)			
	Grupo masculino (n = 10)		Grupo feminino (n = 6)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
1	88,8	85,5	86,4	85,3
2	89,2	88,1	84,4	82,2
3	87,2	*82,8	86,4	*82,2
4	86,7	86,5	81,6	79,3
5	90,7	*86,6	82,7	81,1
6	89,3	87,6	82,9	81,5
7	88,6	86,5	77,9	77,9
8	88,8	86,6	82,6	81,5
9	89,7	87,3	81,3	*77,9
10	86,5	86,1	80,7	78,6
11	89,9	86,8	84,4	*78,3
12	90,6	*86,3	79,6	78,1
13	89,8	89,0	81,9	80,3
14	90,9	87,3	84,0	*80,6
15	88,5	87,1	81,7	81,4
16	89,8	89,8	82,1	81,6
Mínimo	86,5	82,8	77,9	77,9
Primeiro quartil	88,5	86,4	81,4	78,5
Mediana	89,2	86,7	82,4	80,8
Terceiro quartil	89,8	87,5	84,2	81,6
Máximo	90,9	89,8	86,4	85,3

* Nível de significância p < 0,05.

décima primeira e na décima quarta semanas para o grupo feminino.

DISCUSSÃO

Na presente investigação, foi observado que

como valores pressóricos próximos ao grau limítrofe no pré-treinamento, em função da medicação em uso.

Kelley e Tran²⁸, em estudo de meta-análise com indivíduos normotensos, observaram reduções significativas da pressão arterial sistó-

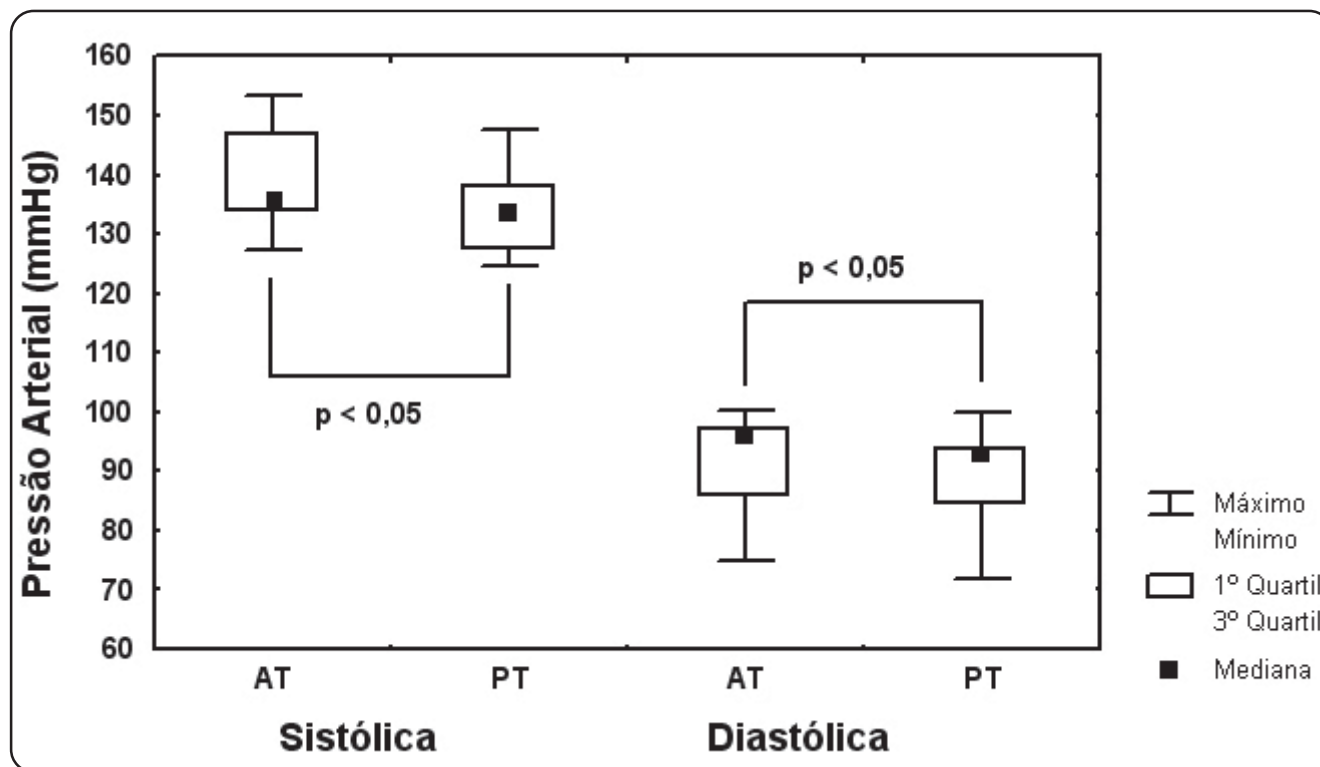


Figura 1. Valores da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica, em mmHg, do grupo masculino ($n = 10$), referentes às linhas de base 1 e 2, antes (AT) e após (PT) o treinamento físico aeróbio.

tanto a pressão arterial sistólica como a pressão arterial diastólica apresentaram reduções ao longo do período de treinamento físico, embora de pequena magnitude. No entanto, essas pequenas reduções implicam modificações adaptativas nas respostas da pressão arterial ao exercício físico, em portadores de hipertensão arterial essencial de grau leve a moderado. Por outro lado, há que se considerar que os indivíduos estudados faziam uso de medicamentos anti-hipertensivos. As maiores reduções dos níveis pressóricos na condição pós em relação à condição pré-treinamento físico (após cada sessão de exercício) foram mais bem evidenciadas nos indivíduos do sexo masculino comparativamente aos do sexo feminino, podendo essa resposta estar relacionada com o maior nível pressórico daqueles na condição pré-treinamento. Além disso, é possível que as diferenças encontradas nos indivíduos do sexo feminino em relação aos do sexo masculino decorram de fatores

lica e da pressão arterial diastólica de repouso, resultantes de programas de treinamento físicos aeróbios, sugerindo efeito anti-hipertensivo do exercício aeróbio.

Seals e Reiling²⁹, estudando 34 indivíduos (24 homens e 10 mulheres) de meia-idade, observaram, em seis meses de treinamento físico regular com exercício aeróbio de baixa intensidade (caminhada $3,5 + 0,1$ dias/semana por $43 + 5$ minutos/dia, com intensidade de $46\% + 2\%$ da frequência cardíaca de reserva), diminuição significativa ($p < 0,05$) da pressão arterial sistólica (7 mmHg- 10 mmHg) e da pressão arterial diastólica (5 mmHg- 7 mmHg). Nos seis meses posteriores do estudo, 18 indivíduos continuaram o programa de treinamento físico, com intensidade de $57\% + 3\%$ da frequência cardíaca de reserva. As reduções da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica permaneceram significativas, apesar de possuírem

SILVA E e cols.

Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

menor magnitude. Ainda foi observada pequena redução dos níveis da pressão arterial sistólica de 24 horas durante os 12 meses de estudo.

No presente trabalho foi observado que o efeito depressor da pressão arterial sistêmica após as sessões de treinamento físico era tran-

mecanismo envolvido mais provável parece ser a redução transitória da resistência vascular periférica, do volume sistólico e do débito cardíaco.

Os resultados do efeito crônico do treinamento físico observados neste trabalho, ape-

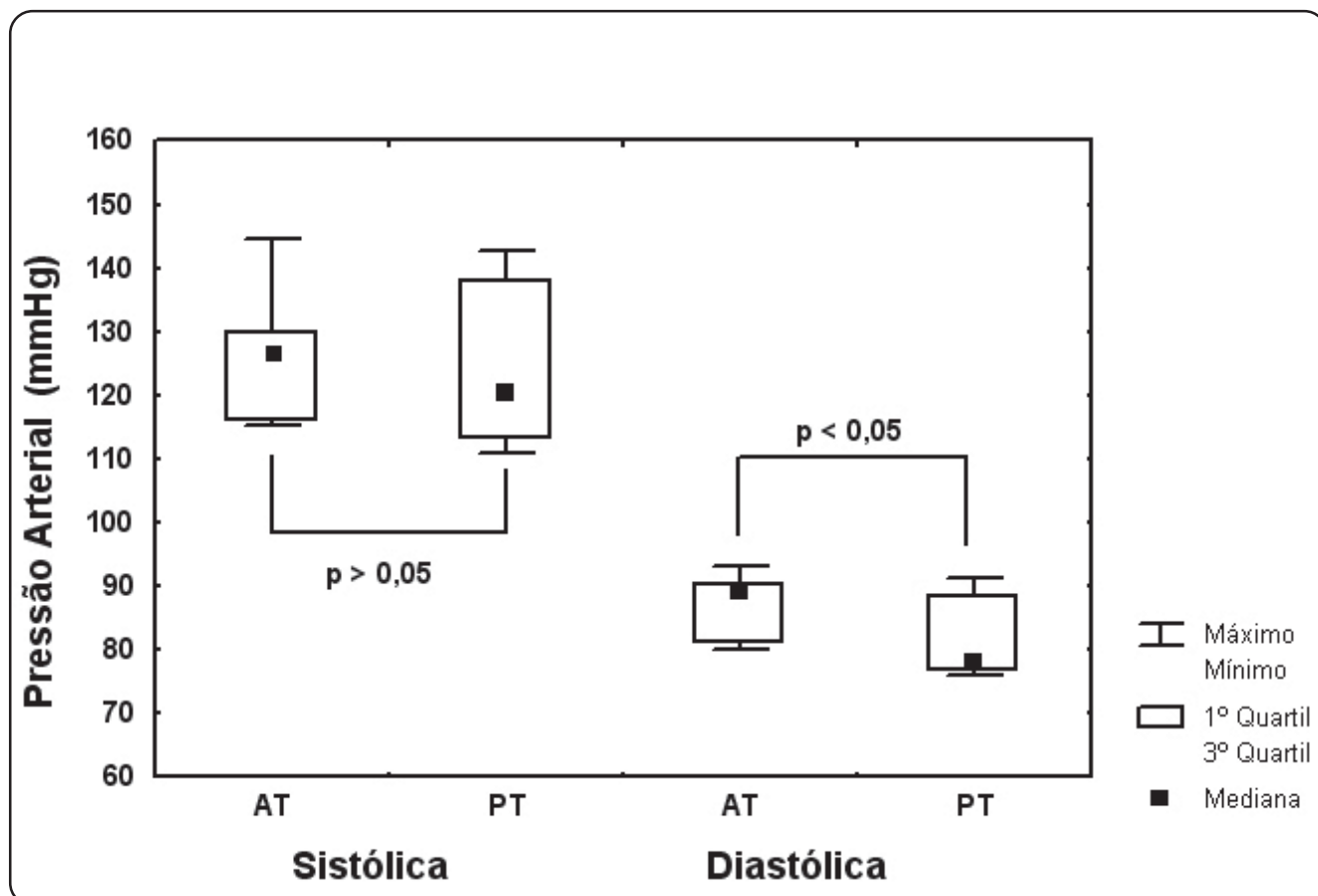


Figura 2. Valores da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica, em mmHg, do grupo feminino (n = 6), referentes às linhas de base 1 e 2, antes (AT) e após (PT) o treinamento físico aeróbio.

sitório, uma vez que os indivíduos retornavam à sessão subsequente com seus níveis pressóricos relativamente superiores, comparativamente aos observados no término da sessão anterior. No entanto, com o método utilizado não foi possível identificar os mecanismos envolvidos nessas reduções decorrentes do treinamento físico. Franklin e colaboradores³⁰ relataram que alguns mecanismos poderiam contribuir para a redução da pressão arterial no pós-exercício, que incluem redução do débito cardíaco, vasodilatação termorregulatória e acúmulo de metabólitos vasodilatadores. Contudo, não observaram persistência da vasodilatação periférica após exercício físico aeróbio, e concluíram que o

sar de pequena magnitude, são concordantes com os da literatura^{18-20, 31, 32}, isto é, observou-se redução da pressão arterial sistólica a partir da segunda semana, tendo sido atingidas reduções máximas na décima segunda semana do treinamento físico. Houve também diminuição dos valores da mediana dos valores médios semanais do perfil da pressão arterial sistólica (mmHg), antes do início do treinamento físico (linha de base 1) e após o período de treinamento físico (linha de base 2) para o grupo masculino, e da pressão arterial diastólica para ambos os grupos. Os resultados deste estudo, porém, são discordantes de alguns autores, que não encontraram reduções

da pressão arterial após programa de treinamento físico. Wijnen e colaboradores³³, em estudo com indivíduos normotensos e hipertensos leves submetidos a programa de condicionamento físico aeróbio de seis semanas em cicloergômetro, durante 45 minutos três vezes por semana e com intensidade de esforço correspondente a 75% do VO_2 máx, observaram aumento do VO_2 máx e redução da frequência cardíaca de repouso. Entretanto, quando os valores da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) foram comparados, não foram observadas variações significativas dos níveis pressóricos antes e após o programa de exercício físico aeróbio. Blumenthal e colaboradores³⁴, em estudo com duração de quatro meses, avaliaram três grupos de hipertensos de grau moderado: o primeiro grupo foi submetido a programa de treinamento físico aeróbio (três sessões por semana, a 70% do VO_2 máx); o segundo grupo, a treinamento de força e flexibilidade; e o ter-

ceiro grupo foi o grupo controle. Esses autores não observaram diferenças estatisticamente significativas nas reduções da pressão arterial entre os grupos.

Tendo em vista as diferenças existentes entre os protocolos utilizados nos diferentes trabalhos referidos anteriormente, bem como as variações observadas no presente estudo, consideramos necessária a continuidade da investigação dos efeitos do treinamento físico em indivíduos hipertensos, utilizando amostra maior e, se possível, com grupo controle, o que possibilitará a análise mais conclusiva dos efeitos isolados do treinamento físico.

CONCLUSÃO

As reduções pressóricas observadas neste estudo sugerem que o exercício físico deve ser indicado como coadjuvante ao tratamento farmacológico da hipertensão arterial essencial, pois os benefícios dessa associação estão cada vez mais evidentes.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – processos nº 520.610/99-7 e nº 478799/2003-9) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – processo nº 01/07427-2), pelo suporte financeiro.

SILVA E e cols.

Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

ACUTE AND CHRONIC EFFECT OF THE AEROBIC PHYSICAL TRAINING ON THE BLOOD PRESSURE RESPONSE IN HYPERTENSIVE SUBJECTS

ESTER DA SILVA
ALBAIZA NICOLETTI OTTERÇO
DANIEL IWAI SAKABE
LOURENÇO GALLO JR.
PEDRO FERREIRA FILHO
APARECIDA MARIA CATAI

This paper aimed to determine the effect of aerobic physical training on resting blood pressure before and after each training session (acute effect) and after 16 weeks of training (chronic effect). The study included 16 mildly hypertensive individuals, 10 men and 6 women, aged 53 + 10 and 45,3 + 5,9 years, respectively. Systolic blood pressure and diastolic blood pressure were collected 3 times a week, during 2 weeks, with 3 daily measurements before, baseline 1, and after 16 weeks, baseline 2. Aerobic physical training was scheduled for 70% to 80% of the peak heart rate reached during an ergometric test for cardiovascular evaluation. Each session lasted 60 minutes and 3 sessions per week were held. Blood pressure data were also collected before and after each session during 16 weeks of training. Data were analyzed by the Wilcoxon test, with the level of significance set at 5%. There was a significant reduction ($p < 0.05$) in systolic blood pressure among men except for the weeks 1 and 11, and among women only in the week 11; there was a reduction in diastolic blood pressure among men in the weeks 3, 5, and 12, and among women in the weeks 3, 9, 11, and 14. After aerobic physical training there was also a reduction in systolic blood pressure (baseline 1 = 136 and baseline 2 = 133) and diastolic blood pressure (baseline = 96 and baseline 2 = 93) which was significant ($p < 0.05$) for men. For women there was a significant reduction ($p < 0.05$) only in diastolic blood pressure (baseline 1 = 89 and baseline 2 = 79). We suggest that aerobic physical training induced reductions in blood pressure and that it can be used as a supporting therapy in the treatment of hypertension.

Key words: hypertension, blood pressure, aerobic physical training.

(Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo 2006;1 SuplA:9-20)
RSCESP (72594)-1585

REFERÊNCIAS

1. Fuchs SC, Petter JG, Accordi MC, et al. Estabelecendo a prevalência de hipertensão arterial sistêmica. Influência dos critérios de amostragem. *Arq Bras Cardiol.* 2001;76(6):445-8.
2. Fuchs FD, Moreira LB, Moraes RS, Bredmeier M, Cardozo SC. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica e fatores associados na região urbana de Porto Alegre. Estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol.* 1994;63:473-9.
3. Luna RL. Epidemiologia da hipertensão arterial. In: *Anais do Simpósio Internacional de Hipertensão Arterial e suas Complicações*; 1980.
4. Consenso Brasileiro para Tratamento da Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 1991;56:A1-A16.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Programas de Saúde. Coordenação de Doenças Cardiovasculares – Controle da Hipertensão Arterial: Uma Proposta de Integração Ensino-Serviço; 1993.
6. Franz IW. Blood pressure response to exercise in normotensives and hypertensives. *Can J Sport Sci.* 1991;16(4):296-301.
7. Moreira WD, Fuchs FD, Ribeiro JP, Appel LJ. The effect of two aerobic training intensities on ambulatory blood pressure in hypertensive patients: results of a randomized trial. *J Clin Epidemiol.* 1999;52(7):637-42.
8. Ishikawa KI, Ohta T, Zhang J, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1999;84:192-6.
9. Carreira MAMQ, Ribeiro JC, Caldas JA, Tavares LR, Nani E. Resposta da pressão arterial ao esforço máximo em hipertensos sob diferentes esquemas terapêuticos. *Arq Bras Cardiol.* 2000;75(4):281-4.
10. Gallo Jr L. Exercícios e hipertensão. In: *Hipertensão Arterial: Presente e Futuro*. São Paulo: Fundo Editorial BYK; 1989. p. 55-73.
11. Nissinen A. Introduction to the Symposium: Physical Activity and Hypertension. *Ann Med.* 1991;23:277-8.
12. Bevegard BSE, Shepherd IT. Regulation of the circulation during exercise in man. *Physiol Rev.* 1967;47:78-208.
13. Agostini P, Doria E, Berti M, et al. Exercise performance in patients with uncomplicated, essential hypertension. Effects of nifedipine-induced acute blood pressure reduction. *Chest.* 1992;101(6):1591-6.
14. Goodman JM, McLaughlin PR, Plyley MJ, Holloway RM, Fell D. Impaired cardiopulmonary response to exercise in moderate hypertension. *Can J Cardiol.* 1992;8(4):363-71.
15. Seals DR, Hagberg JM. The effect of exercise training on human hypertension: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16:207-15.
16. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH, et al. Effects of exercise training in 60 to 69 years old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol.* 1989;64(5):348-53.
17. Pescatello LS, Fargo AE, Leach Jr CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation.* 1991;83(5):1557-61.
18. Rosolová H, Chrástek J, Zikmund M, Simon J. Non-pharmacological control of blood pressure and physical fitness in subjects with arterial hypertension. *Cor Vasa.* 1991;33(2):123-31.
19. Sleight P. Cardiovascular risk factors and the effects of intervention. *Am Heart J.* 1991;121(3Pt2):990-6.
20. Grassi G, Seravalle G, Calhoun D, et al. Physical exercise in essential hypertension. *Chest.* 1992;101 Suppl 5:312S-314S.
21. Jennings GL, Nelson L, Dewar E, et al. Antihypertensive and hemodynamic effects of one year regular exercise. *J Hypertens.* 1986;4 Suppl 6:S659-S661.
22. Duncan JJ, Farr JE, Upton SJ, et al. The effect of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. *JAMA.* 1985;254:2609-13.
23. Urata H, Tanabe Y, Kiyonaga A, et al. Antihypertensive and volumedepleting effects of mild exercises on essential hypertension. *Hypertension.* 1987;9:245-52.
24. Arida RM, Naffah-Mazzacoratti MG, Soares J, Cavalheiro EA. Monoamine responses to acute and chronic aerobic exercise in normotensive and hypertensive subjects. *São Paulo Med J.* 1998;116(1):1618-24.
25. Hurley BF, Seals DR, Eshani AA, et al. Effects of high intensity strength training on cardiovascular function. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16:483-8.
26. Arakawa K. Antihypertensive mechanism of exercise. *J Hypertens.* 1993;11:223-9.
27. Karvonen MJ, Kentala E, Mustale O. The effect of training on heart rate. *Ann Med Exp Farm.* 1957;35:307.
28. Kelley GA, Tran ZV. Aerobic exercise and normotensive adults: a meta-analysis *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27(10):1371-7.
29. Seals DR, Reiling MJ. Effect of regular exercise on 24-hour arterial pressure in older hypertensive humans. *Hypertension.* 1993;18:583-

SILVA E e cols.

Efeito agudo e crônico do treinamento físico aeróbio sobre a resposta da pressão arterial sistêmica de indivíduos hipertensos

92.

30. Franklin BA, Gordon S, Timmis GC. Exercise prescription for hypertensive patients. *Ann Med.* 1991;23:279-87.
31. Ishikawa K, Ohta T, Zhang J. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1999;84:192-6.
32. Moreira WD, Fuchs FD, Ribeiro JT, Appel LJ. The effects of two aerobic training intensities on ambulatory blood pressure in hypertensive patients: results of a randomized trial. *J Clin Epidemiol.* 1999;52:637-42.
33. Wijnem JAG, Kool MJF, Van Baak MA, et al. Effect of exercise training on ambulatory blood pressure. *Int J Sports Med.* 1994;15:10-5.
34. Blumenthal JA, Siegel WD, Appelbaum M. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. *JAMA.* 1991;266:2098-104.