

TREINAMENTO AERÓBIO INTENSO PROMOVE REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM HIPERTENSOS



ARTIGO ORIGINAL
ORIGINAL ARTICLE
ARTÍCULO ORIGINAL

INTENSE AEROBIC TRAINING PROMOTES REDUCTION OF BLOOD PRESSURE IN HYPERTENSIVE

ENTRENAMIENTO AERÓBICO INTENSO PROMUEVE REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL EN HIPERTENSOS

Rafaella Zulianello dos Santos¹

(Educadora Física)

Daiana Cristine Bundchen¹

(Fisioterapeuta)

Ricardo Amboni¹ (Educador Físico)

Márcio Borgonovo dos Santos²

(Educador Físico)

Gabriela Lima de Melo Ghisi³

(Fisioterapeuta)

Artur Haddad Herdy⁴ (Médico)

Magnus Benetti¹ (Educador Físico)

1. Universidade do Estado de Santa Catarina, Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício, Florianópolis, SC, Brasil.

2. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Laboratório de Biomecânica, Porto, Portugal.

3. *Toronto University e Toronto Rehabilitation Institute*, Toronto, Ontário, Canadá.

4. Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, São José, SC, Brasil.

Correspondência:

Av. Engenheiro Max de Souza, 890, apto.303, Bairro Coqueiros, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 88080-000.

rafaella.zulianello@gmail.com

RESUMO

Introdução: O treinamento físico promove importantes respostas adaptativas no organismo que diminuem a morbidade e a mortalidade em hipertensos. Entretanto, são poucos os estudos que avaliaram a resposta pressórica do treinamento aeróbio de diferentes intensidades em hipertensos. **Objetivo:** Analisar os efeitos do treinamento físico aeróbio intenso com relação ao treinamento físico moderado sobre a pressão arterial ambulatorial em hipertensos. **Métodos:** Participaram do estudo 32 hipertensos (48 ± 9 anos) randomizados como: grupo de treinamento aeróbio de intensidade moderada (IM), intensidade de 60-65% da frequência cardíaca de reserva, 40 minutos, três sessões por semana ($n=12$); exercício aeróbio de alta intensidade (AI), intensidade de 80% a 85% da frequência cardíaca de reserva ($n=12$), com a duração ajustada para atingir o mesmo gasto energético que a IM e um grupo controle (GC) sem exercícios ($n=10$). Nos três grupos foram avaliadas variáveis da monitorização ambulatorial da pressão arterial de 24 horas (MAPA) antes e após as oito semanas de intervenção. **Resultados:** Após a intervenção a pressão arterial sistólica (PAS) da vigília reduziu 10,1 mmHg ($p=0,024$) em AI e 9,7 mmHg ($p=0,035$) em IM e a pressão arterial diastólica (PAD) da vigília reduziu 12,3 mmHg ($p=0,002$) em AI e 8,4 mmHg ($p<0,001$) em IM. A PAS do sono reduziu 9,5 mmHg ($p=0,004$) apenas em AI e 9,8 mmHg ($p=0,005$) em IM. A PAD do sono reduziu 8,2 mmHg ($p=0,006$) em AI e 4,8 mmHg ($p<0,007$) em IM. As cargas pressóricas sistólicas e diastólicas da vigília e do sono reduziram-se significativamente apenas em AI. **Conclusão:** Treinamento físico aeróbio moderado e intenso com duração equalizada pelo gasto calórico tem efeito hipotensor semelhante em hipertensos. A carga pressórica reduziu apenas na AI, sendo assim intensidade-dependente.

Palavras-chave: exercício, hipertensão, terapêutica.

ABSTRACT

Introduction: Physical training promotes important adaptive responses in the body that decrease morbidity and mortality in hypertensive patients. However, few studies have evaluated the blood pressure response of aerobic training of different intensities in hypertensive patients. **Objective:** To analyze the effects of intense physical training versus moderate physical training on ambulatory blood pressure in hypertensive patients. **Methods:** The study included 32 hypertensive patients (aged 48 ± 9 years) randomized as group of aerobic training of moderate intensity (MI), intensity of 60-65% of the heart rate reserve, 40 minutes, three sessions per week ($n=12$); high-intensity aerobic exercise (HI), intensity of 80-85% of the heart rate reserve ($n=12$), with the duration adjusted to achieve the same energy expenditure that MI, and a control group (CG) without exercise ($n=10$). In all three groups the variables ambulatory 24h blood pressure (ABPM) were assessed before and after the eight-week intervention. **Results:** After the intervention, awake systolic blood pressure (SBP) decreased 10.1mmHg ($p=0.024$) in HI and 9.7mmHg ($p=0.035$) in MI and awake diastolic blood pressure (DBP) decreased 12.3mmHg ($p=0.002$) in HI and 8.4mmHg ($p<0.001$) in MI. The sleeping SBP reduced 9.5mmHg ($p=0.004$) only in AI and 9.8mmHg ($p=0.005$) in MI. The sleeping DBP reduced 8.2mmHg ($p=0.006$) in AI and 4.8mmHg ($p<0.007$) in MI. Systolic and diastolic BP loads of wakefulness and sleep were significantly reduced only in HI. **Conclusion:** Moderate and intense aerobic exercise training with a duration equalized by caloric expenditure has similar hypotensive effects in hypertensive patients. The pressure load decreased only in HI, thus being intensity-dependent.

Keywords: exercise, hypertension, therapeutics.

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento físico promueve importantes respuestas adaptativas en el organismo que disminuyen la morbimortalidad en hipertensos. Sin embargo, son pocos los estudios que evaluaron la respuesta presórica del entrenamiento aeróbico de diferentes intensidades en hipertensos. **Objetivo:** Analizar los efectos del entrenamiento físico aeróbico intenso versus el entrenamiento físico moderado sobre la presión arterial ambulatoria en hipertensos. **Métodos:** Participaron en el estudio 32 hipertensos (48 ± 9 años) separados de forma aleatoria como: grupo de entrenamiento aeróbico de intensidad moderada (IM), intensidad de 60-65% de la frecuencia cardíaca de reserva, 40 minutos, tres sesiones por semana ($n=12$); ejercicio aeróbico de alta intensidad (AI), intensidad de 80-85% de la frecuencia cardíaca de reserva ($n=12$), con la duración ajustada para alcanzar el mismo gasto energético que el IM y

un grupo control (GC) sin ejercicios (n = 10). En los tres grupos fueron evaluadas variables de la monitorización ambulatoria de la presión arterial de 24 horas (MAPA) antes y después de las ocho semanas de intervención. Resultados: Después de la intervención la presión arterial sistólica (PAS) de la vigilia se redujo a 10,1 mmHg (p=0,024) en AI y 9,7 mmHg (p=0,035) en IM y la presión arterial diastólica (PAD) de la vigilia se redujo a 12,3 mmHg (p=0,002) en AI y 8,4 mmHg (p<0,001) en IM. La PAS del sueño se redujo a 9,5 mmHg (p=0,004) sólo en AI y 9,8 mmHg (p=0,005) en IM. La PAD del sueño se redujo a 8,2 mmHg (p=0,006) en AI y 4,8 mmHg (p<0,007) en IM. Las cargas presóricas sistólicas y diastólicas de la vigilia y del sueño se redujeron significativamente sólo en AI. Conclusión: En entrenamiento físico aeróbico moderado e intenso con duración ecualizada por el gasto calórico tiene efecto hipotensor semejante en hipertensos. La carga presórica se redujo sólo en el AI, siendo así intensidad dependiente.

Palabras clave: ejercicio, hipertensión, terapéutica.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220152104139357>

Artigo recebido em 17/08/2014 aprovado em 31/05/2015.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um dos mais importantes fatores de risco para as doenças cardiovasculares¹, além de considerada fator risco global de mortalidade². O estudo do treinamento físico aeróbico em hipertensos tem especial interesse devido à alta prevalência da HAS e suas complicações³. Neste sentido, os efeitos do treinamento físico aeróbico em hipertensos têm sido investigados nas últimas décadas, com resultados animadores³⁻⁶.

O treinamento físico aeróbico é recomendado como prevenção, tratamento e controle em todos os estágios da HAS^{3,4,7,8}. Portanto, a baixa capacidade aeróbia é um forte preditor para doenças cardiovasculares futuras e um forte preditor de mortalidade por todas as causas, tanto em sujeitos aparentemente saudáveis quanto em paciente com doenças cardiovasculares, incluindo a HAS^{4,9}.

Estudos têm demonstrado que treinamento aeróbico intenso é superior ao moderado na redução de fatores de risco cardiovasculares^{6,10-12}. Ainda, há evidências crescentes de que o treinamento aeróbico intenso provoca maiores benefícios cardiovasculares, também em pacientes hipertensos quando comparados com o treinamento aeróbico moderado e leve^{6,13,14}.

Entretanto, são poucos os estudos que avaliaram cronicamente a resposta pressórica do exercício aeróbico de diferentes intensidades em hipertensos^{6,15} sendo que a maioria das pesquisas estão concentradas no exercício moderado, refletindo as recomendações de consensos e diretrizes¹⁶⁻¹⁸. Nesta perspectiva, as mais recentes metanálises sobre o assunto não indicam os efeitos intensidade-dependente do treinamento físico aeróbico sobre a redução da pressão arterial (PA)^{3,7} deixando uma lacuna na literatura.

Desta forma, dado o pressuposto potencial terapêutico do treinamento aeróbico intenso, o presente estudo objetivou investigar quais os efeitos do treinamento físico aeróbico intenso *versus* o treinamento físico aeróbico moderado sobre a PA de 24h em pacientes hipertensos.

MÉTODOS

Foram identificados de maneira intencional e não probabilística 92 hipertensos pacientes do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. Destes, 61 atendiam aos critérios de inclusão: diagnóstico médico de HAS, ter 40 anos ou mais, estar utilizando regularmente a medicação anti-hipertensiva prescrita pelo médico, não praticar exercícios físicos regulares nos últimos seis meses. Os pacientes com histórico de acidente vascular encefálico, infarto do miocárdio há menos de dois anos, angina instável, insuficiência cardíaca, diabetes *mellitus* descompensada, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), fumantes no último ano, com problemas músculo-articulares e metabólicos que contraindiquem a realização de exercícios físicos e necessidade de modificação da medicação durante o estudo foram excluídos.

Os pacientes com potencial para participar da pesquisa foram randomizados em três grupos: moderada intensidade (MI), alta intensidade (AI) e grupo controle (CG), respectivamente. Destes, 32 pacientes completaram o estudo. Os motivos da retirada dos pacientes do programa foram: modificação do medicamento pelo médico, incompatibilidade de horários, distância da residência, viagem e orientação de outros médicos. A figura 1 ilustra a alocação dos pacientes nos grupos.

Os pacientes foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina, SC, Brasil (134/2007) e obedeceu à Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12.

O estudo ocorreu entre março e agosto de 2009. Antes do início e ao final do estudo todos os pacientes passaram por avaliação médica e avaliação antropométrica. Como próximo passo, foi realizado um teste ergométrico para a prescrição do exercício. No dia que precedeu o início do experimento e após a última sessão de exercícios físicos foi realizada a monitorização ambulatorial da PA (MAPA) de 24h em todos os pacientes.

O CG participou apenas da fase de avaliações e realizou somente tratamento clínico. O grupo de MI realizou exercícios físicos em esteira ergométrica, por 40 minutos, entre 65-70% da frequência cardíaca de reserva (FCR). O Grupo AI realizou também se exercitou em esteira ergométrica, entre 80-85% da FCR, tendo a duração da sessão ajustada para o gasto energético equivalente ao MI. O programa teve uma duração de oito semanas, com três sessões semanais, em dias alternados.

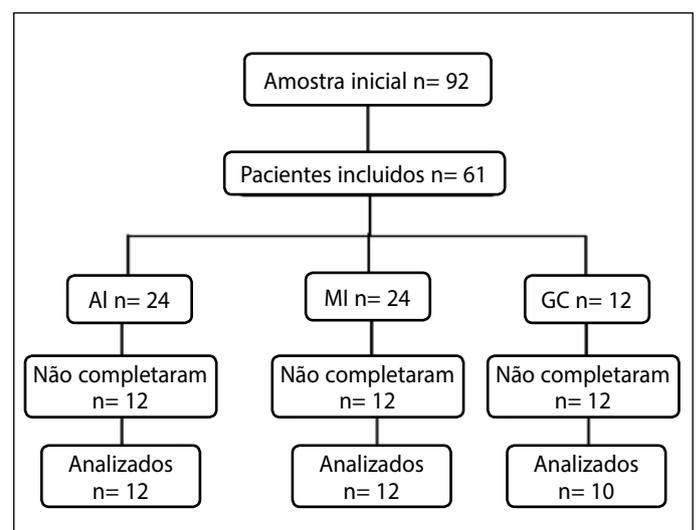


Figura 1. Randomização dos pacientes. AI: grupo de alta intensidade; MI: grupo de moderada intensidade; GC: grupo controle.

MATERIAIS

Avaliação antropométrica: a massa corporal foi mensurada em uma balança digital (Filizola PL 180, Brasil) e a estatura foi aferida por meio de estadiômetro portátil, graduado em milímetros.

Teste ergométrico: Foi realizado mediante agendamento prévio com cada paciente. Utilizou-se uma esteira ergométrica (ATL, Inbramed, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil) com monitoração simultânea do eletrocardiograma em três derivações, sob o protocolo de Ellestad¹⁹.

Monitorização ambulatorial da PA: o aparelho da MAPA (CardioS®, Brasil) foi programado para efetuar medidas a cada 15 min, durante a vigília, e a cada 20 min, durante o sono, no período de 24 h. O exame foi considerado adequado quando pelo menos 90% das medidas fossem consideradas válidas²⁰, caso contrário o exame era refeito. Os valores considerados normais para a PA ambulatorial seguiram o padrão das diretrizes nacionais²⁰.

Gasto energético: para o cálculo do gasto energético equivalente para MI e AI, empregou-se o Compêndio de Atividades Físicas validado para o Brasil²¹. Assim, foi realizada uma sessão experimental com o grupo de MI para verificar a intensidade do exercício necessária para atingir a frequência cardíaca de treino dos pacientes. A partir disso verificou-se no compêndio qual número de equivalentes metabólicos que correspondiam ou se assemelhavam à atividade realizada, obtendo assim o cálculo do gasto energético médio do grupo de MI. Para determinação do tempo de exercício do grupo de AI, também foi realizada uma sessão experimental para determinação da intensidade necessária para alcançar a frequência cardíaca de treino. Em seguida utilizando-se o gasto energético médio do grupo de MI (187,78 kcal) foi calculado o tempo de atividade de cada paciente do AI através da mesma equação²¹.

Monitoração da frequência cardíaca durante as sessões: para a mensuração da frequência cardíaca foi utilizado o cardiofrequencímetro da marca Polar®, Finlândia.

Análise dos dados

Para a estatística descritiva foi utilizada a média e o desvio-padrão. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Para a comparação intragrupos foi utilizado o teste *t* pareado. Para comparação entre os grupos foi utilizada a Anova *one way* e quando necessário o *post hoc* de Bonferroni. Considerou-se como significativos valores $p < 0,05$. As análises foram realizadas no software IBM SPSS 20.0 (EUA).

Tabela 3. Variáveis da pressão arterial ambulatorial durante a vigília e o sono.

Mensurações	AI (n=12)			MI (n=12)			GC (n=10)			Anova
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	
PAS V (mmHg)	136,6±12,8	126,5±13,5	0,024*	139,4±13,7	129,7±5,2	0,035*	130,2±6,6	130,0±6,7	0,911	0,387
PAS S (mmHg)	117,1±15,1	107,6±15,1	0,004*	119,9±9,6	110,1±6,4	0,005*	113,0±11,5	109,9±9,9	0,053	0,860
PAD V (mmHg)	83,2±8,2	70,9±9,2	0,002*	81,8±10,9	73,4±9,2	<0,001*	77,5±7,3	73,8±7,2	0,207	0,690
PAD S (mmHg)	71,2±11,6	63,0±9,6 ^b	0,006*	70,3±10,1	65,5±6,2	0,007*	69,4±8,3	72,2±8,6 ^a	0,307	0,029 [†]
CPS V (%)	37,7±21,6	16,2±19,8	0,002*	35,1±23,5	24,7±21,2	0,168	32,0±19,0	31,1±16,2	0,490	0,208
CPS S (%)	32,2±31,2	9,6±16,4	0,002*	38,8±28,6	30,6±24,2	0,185	28,0±22,9	30,2±34,2	0,873	0,089
CPD V (%)	29,2±13,9	13,3±17,4	0,016*	22,8±19,8	26,1±24,3	0,566	27,2±19,9	28,0±17,3	0,438	0,180
CPD S (%)	27,2±26,6	8,1±15,5	0,011*	33,6±25,9	22,6±13,9	0,183	37,0±22,3	28,9±28,8	0,498	0,053
DNS (%)	15,7±7,3	19,0±8,2	0,267	12,3±6,8	17±4,8	0,069	11,2±4,3	14±6,6	0,257	0,233
DND (%)	17,7±8,5	22±9,8	0,144	12,3±9,7	17,3±8,8	0,111	12,8±5,7	15,8±6	0,326	0,305

AI: grupo de alta intensidade; MI: grupo de moderada intensidade; GC: grupo controle; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; V: vigília; S: sono; CPS: carga pressórica sistólica; CPD: carga pressórica diastólica; DNS: descenso noturno sistólico; DND: descenso noturno diastólico. * $p < 0,005$. † $p < 0,005$ para b < a.

RESULTADOS

Como observado na tabela 1, os três grupos são homogêneos quanto às características cronológicas e físicas.

Devido ao modelo do estudo (gasto energético equalizado), os grupos que realizaram treinamento físico apresentaram diferenças para a duração e intensidade das sessões, apresentados na tabela 2.

As variáveis da MAPA são apresentadas na tabela 3. Destaca-se que pré-intervenção os três grupos são homogêneos quanto as variáveis estudadas. Após a intervenção tanto a PAS quanto a PAD da vigília e do sono reduziram em AI e MI. As CPS e CPD da vigília e do sono reduziram significativamente apenas em AI.

Tabela 1. Caracterização dos pacientes.

	CG	MI	AI	p
Idade (anos)	47 ±11	48±7	49±6	0,773
Índice de massa corporal (kg.m ⁻²)	34,4±5,1	34,8±5,7	31,2±9,9	0,213
Circunferência abdominal (cm)	97,5±14,6	103,4±10,1	96,9±12,3	0,295
Tempo de diagnóstico (anos)	7,3±8,2	10,6±6,6	5,2±4,5	0,162

AI: grupo de alta intensidade; MI: grupo de moderada intensidade; GC: grupo controle.

Tabela 2. Equivalentes metabólicos, tempo de exercício e gasto calórico de cada paciente dos grupos MI e AI.

	MI	AI	p
Gasto calórico (Kcal)	187,8±35,4	187,8±0,0	1,0
Máximo	220,9	187,7	
Mínimo	154,8	187,7	
Equivalentes metabólicos (kg·m·min⁻¹)	3,4±0,5	6,7±1,3	<0,01*
Máximo	3	4,5	
Mínimo	4	8	
Tempo (min)	40±0,0	25,2±8,7	<0,01*
Máximo	40	16	
Mínimo	40	36	

AI: grupo de alta intensidade; MI: grupo de moderada intensidade.

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo mostram que: 1) tanto o grupo de AI quanto o de MI tiveram reduções significativas da PAS e PAD da vigília e do sono, mesmo os pacientes fazendo uso de medicamentos anti-hipertensivos; 2) a carga pressórica teve reduções significativas após o período de treinamento somente no grupo de AI.

Diversos estudos tem demonstrado o efeito anti-hipertensivo do treinamento físico aeróbio com reduções da PAS variando entre três e oito mmHg e da PAD entre dois e cinco mmHg, respectivamente^{3,4,7,15}. Entretanto, estes estudos utilizam períodos de mensuração relativamente curtos para acompanhar as implicações efeitos do treinamento sobre a PA sigla variando entre 90 minutos e 9 h. Neste sentido, os efeitos do treinamento aeróbio sobre a PA de 24h em hipertensos ainda não estão totalmente determinados⁶. Corroborando com nossos resultados a maioria dos estudos^{6,22-24} verificaram redução da PA de 24 h após o treinamento aeróbio, enquanto outros não observaram reduções expressivas¹⁵.

Os resultados do presente estudo mostram que houve redução significativa da PA durante a vigília tanto no MI quanto no AI. Tais achados corroboram com o estudo de Tijonna *et al.*¹² encontraram resultados semelhantes quando compararam exercícios de diferentes intensidades (70% FC_{máx} versus 70-90% FC_{máx}). Outro trabalho semelhante que envolveu a análise da PA de 24 h em hipertensos que realizaram exercícios de diferentes intensidades (60% FC_{máx} versus 50- 80% FC_{máx}) apontou reduções semelhantes na PAS em ambos os grupos, enquanto que a PAD reduziu significativamente apenas no exercício contínuo, diferentemente de nossos resultados²⁵. Todavia, o fato de as duas intensidades de exercício terem promovido reduções semelhantes da PA contrapõe os resultados de outras pesquisas^{6,22,24}.

Contrastando com resultados da presente pesquisa, recente estudo onde foram treinados pacientes hipertensos em diferentes intensidades (70% FC_{máx} versus 90% FC_{máx}) indicou que a redução da PA após o exercício aeróbio é intensidade dependente⁶. Os autores afirmam ainda que o efeito do exercício intenso é comparável ao de um tratamento anti-hipertensivo monoterápico⁶. Neste sentido, Eicher *et al.*²⁴ demonstraram que o exercício de intensidade próximo de 100% da potência aeróbia máxima (VO_{2máx}) provocou maior redução da PA ambulatorial quando comparado com exercícios a 40% e 60% do VO_{2máx} em hipertensos não medicados. Para cada aumento de 10% do VO_{2máx} houve uma redução de 1,5 e 0,6 mmHg da PAS e PAD respectivamente.

Ainda que a redução dos valores tensioniais seja objetivo primordial de qualquer intervenção com exercícios físicos, longitudinalmente um importante trabalho que acompanhou 4631 homens hipertensos mostrou que a baixa aptidão física é o mais forte preditor de mortalidade por todas as causas nesses pacientes em sete anos⁴. Os hipertensos com baixa aptidão física mostraram risco de mortalidade 59% maior que os pacientes com elevada aptidão física (entre 7,1 e 10,0 MET)⁴. Assim, a manutenção de níveis de moderados a intensos de exercícios físicos por um período prolongado, além de colaborar para manutenção de níveis tensioniais adequados, como na presente pesquisa, ainda pode ser considerado fator de proteção cardiovascular.

Neste trabalho procurou-se calcular o tempo das sessões de exercício físico de acordo com o gasto calórico estimado dos pacientes. Seguindo este desenho, os resultados mostraram que mesmo com reduções notáveis na duração das sessões, o exercício de alta intensidade reduz a PA, de maneira similar ao de moderada intensidade tanto durante a vigília quanto durante o sono. Resultados similares foram encontrados na pesquisa de Jones *et al.*²⁶ que concluiu exercícios aeróbios de alta intensidade que tenham o mesmo gasto calórico que o de menor intensidade, pode provocar reduções similares na PA.

Tal variação levanta questões que ainda não estão totalmente

elucidadas na literatura. Dentre elas destaca-se a duração da sessão de exercício físico que tem sido sugerida como um dos fatores que influenciam na redução da PA. Estudos apontam para o fato de que o treinamento com exercícios mais prolongados possuem maiores efeitos hipotensores²⁷. Diferentemente, nossos resultados apontaram que a redução da PA, foi a mesma para grupos com mesmo gasto calórico e diferentes intensidades e durações de treinamento. Porém devido à grande diversidade metodológica entre os trabalhos, principalmente no que diz respeito à relação intensidade versus duração dos exercícios, essa análise ainda precisa ser aprofundada.

Outra questão a ser investigada é o tempo de duração do programa de treinamento que, em nosso trabalho, foi de oito semanas. Fagard e Tipton²⁸ sugerem que é necessário um prazo mínimo de três semanas a três meses para que seja observada, uma redução na PA. Na maior parte dos casos, os efeitos do treinamento apareceriam após 10 semanas e, após nove meses de treinamento, o exercício não seria capaz de induzir reduções adicionais na PA. Concordando com estes achados a metanálise mais recente sobre o assunto demonstra que estudos com programas de treinamento aeróbio de até 24 semanas apresentam reduções superiores da PA quando comparados com programas de durações mais prolongadas³.

Em relação à carga pressórica, em nosso estudo apenas o AI teve reduções expressivas da CPS e da CPD como efeito do treinamento aeróbio, tanto durante a vigília quanto durante o sono. Concordando com os resultados de Marceau *et al.*²², onde somente o exercício mais intenso promoveu redução da carga pressórica durante o sono (de 61% para 34%). Neste sentido, sugere-se que pacientes que tenham cargas pressóricas inadequadas durante o sono apresentem uma resposta vasodilatadora inadequada devido à hiper-reatividade simpática e a disfunção endotelial²⁹.

Assim, especula-se que segundo os resultados do presente estudo, o treinamento de AI seria capaz de influenciar fatores ligados à modulação simpática e disfunção endotelial mais expressivamente que o treinamento em MI. Esses achados sugerem também que o treinamento de AI promove um efeito protetor visto que a carga pressórica está relacionada com lesões de órgãos-alvo em hipertensos, como a rigidez arterial, a hipertrofia ventricular esquerda e microalbuminúria³⁰.

Neste trabalho não foi possível identificar diferenças significativas no descenso noturno entre os grupos estudados. Porém os três grupos avaliados apresentaram descenso noturno superior a 10% tanto para o DNS quanto para o DND tanto pré quanto pós-intervenção. Estes resultados são animadores, uma vez que em hipertensos, o descenso noturno ausente ou atenuado relaciona-se com pior prognóstico cardiovascular^{26,31}. A semelhança estatística entre os três grupos estudados pode estar relacionada ao distúrbio do sono provocado pelo desconforto da monitorização ambulatorial da PA, apneia do sono e disautonomia²⁰. Ainda, há de se levar em consideração que os pacientes do presente trabalho eram sujeitos hipertensos previamente controlados por medicação o que pode ter contribuído para menor redução dos valores avaliados pela monitorização ambulatorial da PA.

Salienta-se que os mecanismos relacionados à redução da PA pelo exercício físico são complexos e não totalmente compreendidos. Dois dos principais efeitos mediadores da redução da PA em decorrência do exercício físico é a resposta aguda de vasodilatação provocada pelo exercício que, se realizado de maneira regular, instalaria um estado permanente deste comportamento e ainda o fato de que a prática contínua do exercício físico reduz a frequência cardíaca resultando em queda da PA via redução do débito cardíaco, fenômenos estes mediados pela atividade simpática⁶. Entretanto, esses mecanismos parecem diferir de acordo com o tipo de exercício empregado, método de treinamento (intensidade e duração) e a população estudada.

Por fim, o presente estudo apresenta limitações, onde os grupos estudados, apesar de terem sido evitadas co-intervenções, podem ter ocorrido outras mudanças aliadas ao programa de exercício físico, como modificação de hábitos alimentares. Ainda, devido ao curto período de treinamento, oito semanas, surge à hipótese que os resultados poderiam ser extrapolados com a continuidade do programa.

CONCLUSÃO

Pacientes hipertensos controlados por medicamentos tem efeito hipotensor semelhante em relação ao treinamento físico aeróbio de moderada e de alta intensidade. Apenas os pacientes do grupo de

alta intensidade apresentaram redução da carga pressórica. Estudos adicionais devem ser conduzidos para testar esta hipótese, estabelecendo os limites da eficácia de um programa de exercícios com intensidade elevada e o momento em que atividades supervisionadas, com controle mais estrito das cargas de treinamento, devem ser incluídas na rotina do paciente a fim de se manter um efeito continuado do treinamento.

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

REFERÊNCIAS

1. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311(5):507-20.
2. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics—2013 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;127(1):e6-e245.
3. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2(1):e004473.
4. Kokkinos P, Manolis A, Pittaras A, Doumas M, Giannelou A, Panagiotakos DB, et al. Exercise capacity and mortality in hypertensive men with and without additional risk factors. *Hypertension*. 2009;53(3):494-9.
5. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobic exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *Hypertension*. 2012;60(3):653-8.
6. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjønnå AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol*. 2012;19(2):151-60.
7. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 2005;46(4):667-75.
8. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(Suppl 2):S1-113.
9. Boman K, Gerdtz E, Wachtell K, Dahlöf B, Nieminen MS, Olofsson M, et al. Exercise and cardiovascular outcomes in hypertensive patients in relation to structure and function of left ventricular hypertrophy: the LIFE study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2009;16(2):242-8.
10. Swain DP, Franklin BA. Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *Am J Cardiol*. 2006;97(1):141-7.
11. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007;115(24):3086-94.
12. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognum Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-54.
13. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081-93.
14. Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *J Hum Hypertens*. 2010;24(3):175-82.
15. Cornelissen VA, Arnout J, Holvoet P, Fagard RH. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. *J Hypertens*. 2009;27(4):753-62.
16. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289(19):2560-72.
17. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the councils on cardiovascular nursing, epidemiology and prevention, and nutrition, physical activity, and metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007;27(3):121-9.
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Brazilian Guidelines on Hypertension. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1 Suppl):1-51.
19. Ellestad MH, Allen W, Wan MC, Kemp GL. Maximal treadmill stress testing for cardiovascular evaluation. *Circulation*. 1969;39(4):517-22.
20. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC); Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH); Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN). V Guidelines for ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) and III Guidelines for home blood pressure monitoring (HBPM). *Arq Bras Cardiol*. 2011;97(3 Suppl 3):1-24.
21. Farinatti PTV. Apresentação de uma versão em português do compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais de Fisiologia do Exercício. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2003;2:177-208.
22. Marceau M, Kouamé N, Lacourcière Y, Cléroux J. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. *Circulation*. 1993;88(6):2803-11.
23. Atkinson G, Leary AC, George KP, Murphy MB, Jones H. 24-hour variation in the reactivity of rate-pressure-product to everyday physical activity in patients attending a hypertension clinic. *Chronobiol Int*. 2009;26(5):958-73.
24. Eicher JD, Maresh CM, Tsongalis GJ, Thompson PD, Pescatello LS. The additive blood pressure lowering effects of exercise intensity on post-exercise hypotension. *Am Heart J*. 2010;160(3):513-20.
25. Ciolac EG, Guimarães GV, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol*. 2009;133(3):381-7.
26. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Exercise intensity and blood pressure during sleep. *Int J Sports Med*. 2009;30(2):94-9.
27. Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2007;297(19):2081-91.
28. Fagard RH, Tipton CM. Physical activity, fitness and hypertension. In: Bouchard C. Physical activity, fitness and health. international proceedings and consensus statement. Champaign, IL: Human Kinetics; 1994. p. 633-55.
29. Oliveira LB, Cunha ABM, Andrade W, Abreu RFS, Barros LSN, Cunha DM, et al. Monitorização ambulatorial da pressão arterial e pressão casual em hiper-reatores ao esforço. *Arq Bras Cardiol*. 2007;88(5):565-71.
30. Ben-Dov IZ, Kark JD, Ben-Ishay D, Mekler J, Ben-Arie L, Bursztyn M. Predictors of all-cause mortality in clinical ambulatory monitoring: unique aspects of blood pressure during sleep. *Hypertension*. 2007;49(6):1235-41.
31. Liu M, Li Y, Wei FF, Zhang L, Han JL, Wang JG. Is blood pressure load associated, independently of blood pressure level, with target organ damage? *J Hypertens*. 2013;31(9):1812-8.