

Magnitude e Duração da Resposta Hipotensora em Hipertensos: Exercício Contínuo e Intervalado

Hypotensive Response Magnitude and Duration in Hypertensives: Continuous and Interval Exercise

Raphael Santos Teodoro de Carvalho, Cássio Mascarenhas Robert Pires, Gustavo Cardoso Junqueira, Dayana Freitas, Leila Maria Marchi-Alves

Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: Embora se saiba que o exercício promova hipotensão pós-exercício, até o momento não há argumentações consistentes sobre os efeitos da manipulação de seus diversos componentes (intensidade, duração, intervalos de descanso, tipos de exercício, métodos de treinamento) na magnitude e duração da resposta hipotensora.

Objetivo: Comparar os efeitos dos exercícios dinâmicos, contínuo e intervalado, sobre a magnitude e duração da resposta hipotensora em hipertensos por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA).

Método: A amostra foi composta por 20 idosos hipertensos. Cada participante realizou três sessões de MAPA, sendo uma controle (sem exercício), uma após exercício contínuo e uma após exercício intervalado. O monitoramento de pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) foi realizado para verificação da hipotensão pós-exercício e comparação entre cada MAPA.

Resultados: As MAPAs após exercício contínuo e intervalado demonstraram hipotensão pós-exercício e redução significativa ($p < 0,05$) de PAS, PAD, PAM e DP por 20 horas, na comparação com a MAPA controle. Na comparação entre as MAPAs após exercício contínuo e intervalado, verificou-se redução significativa ($p < 0,05$) de PAS, PAD, PAM e DP após exercício intervalado.

Conclusão: Os exercícios contínuo e intervalado promovem hipotensão pós-exercício, com redução significativa de PAS, PAD, PAM e DP ao longo das 20 horas subsequentes à atividade. O exercício intervalado gera maior magnitude de hipotensão pós-exercício e menor sobrecarga cardiovascular, medida por menor DP. (Arq Bras Cardiol. 2015; 104(3):234-241)

Palavras-chave: Pressão Arterial; Hipertensão; Exercício; Hipotensão Pós – Exercício; Monitoração Ambulatorial da Pressão Arterial.

Abstract

Background: Although exercise training is known to promote post-exercise hypotension, there is currently no consistent argument about the effects of manipulating its various components (intensity, duration, rest periods, types of exercise, training methods) on the magnitude and duration of hypotensive response.

Objective: To compare the effect of continuous and interval exercises on hypotensive response magnitude and duration in hypertensive patients by using ambulatory blood pressure monitoring (ABPM).

Methods: The sample consisted of 20 elderly hypertensives. Each participant underwent three ABPM sessions: one control ABPM, without exercise; one ABPM after continuous exercise; and one ABPM after interval exercise. Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR) and double product (DP) were monitored to check post-exercise hypotension and for comparison between each ABPM.

Results: ABPM after continuous exercise and after interval exercise showed post-exercise hypotension and a significant reduction ($p < 0.05$) in SBP, DBP, MAP and DP for 20 hours as compared with control ABPM. Comparing ABPM after continuous and ABPM after interval exercise, a significant reduction ($p < 0.05$) in SBP, DBP, MAP and DP was observed in the latter.

Conclusion: Continuous and interval exercise trainings promote post-exercise hypotension with reduction in SBP, DBP, MAP and DP in the 20 hours following exercise. Interval exercise training causes greater post-exercise hypotension and lower cardiovascular overload as compared with continuous exercise. (Arq Bras Cardiol. 2015; 104(3):234-241)

Keywords: Blood Pressure; Hypertension; Exercise; Post-Exercise Hypotension; Blood Pressure Monitoring, Ambulatory.

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

Correspondência: Raphael Santos Teodoro de Carvalho •

Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP - Departamento de Enfermagem Geral e Especializada - Av. Bandeirantes, 3900. CEP 14.040-902, Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP - Brasil

E-mail: raphaelstcarvalho@gmail.com

Artigo recebido em 07/07/14; revisado em 03/09/14; aceito em 15/09/14.

DOI: 10.5935/abc.20140193

Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA). O aumento da PA está relacionado com a idade; sendo assim, a prevalência de HAS é maior que 50% entre indivíduos com 60-69 anos¹.

Em relação à abordagem terapêutica, o tratamento da HAS pode ser baseado em medidas medicamentosas e não medicamentosas, tendo como objetivo principal reduzir a morbidade e a mortalidade cardiovasculares¹.

O tratamento não medicamentoso inclui diminuir o peso corporal, diminuir a ingestão de sódio, aumentar a ingestão de potássio, aderir a dieta rica em frutas, vegetais e alimentos com baixo teor de gordura, atenuar o consumo de álcool, cessar o tabagismo e praticar exercícios físicos, sendo esta última uma das mais estudadas e exploradas formas de tratamento não medicamentoso^{2,3}.

Estudos demonstram que uma única sessão de exercício físico proporciona hipotensão pós-exercício (HPE), que consiste na redução da PA após o exercício físico para valores inferiores àqueles medidos antes do exercício^{4,5}.

Pesquisas reportam que, entre hipertensos, o exercício físico diminui cronicamente a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, em média, 8,3 mmHg e 5,2 mmHg, respectivamente, estando a redução crônica da PA associada ao efeito cumulativo das reduções agudas^{6,7}. Sendo assim, nos últimos anos, diversos estudos têm procurado descrever os benefícios e as peculiaridades do exercício físico, principalmente o aeróbio, no tratamento da HAS^{4,8}.

Embora investigações mostrem o efeito hipotensivo agudo do exercício físico e os seus mecanismos, até o momento não há argumentações efetivas e consistentes sobre os efeitos da manipulação dos variados componentes da carga de treino (intensidade, duração, intervalos de descanso, tipos de exercício, métodos de treinamento) na magnitude e duração da resposta hipotensora. As proposições estabelecidas carecem de investigação e comprovação científica.

Além disso, o conhecimento da eficiência de cada tipo de treinamento físico pode auxiliar na definição e orientação da abordagem terapêutica capaz de contribuir de maneira mais eficaz para o tratamento da HAS.

Objetivo

Comparar os efeitos dos exercícios dinâmicos contínuo e intervalado sobre a magnitude e duração da resposta hipotensora em indivíduos hipertensos por meio da utilização da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA).

Métodos

Amostra

A amostra foi composta por 20 idosos hipertensos que participavam assiduamente de atividades disponibilizadas por uma entidade filantrópica de um município do interior paulista, durante o período de coleta dos dados. Foram inseridos no estudo todos os usuários com idade

igual ou superior a 60 anos, sem limitações ao esforço e com liberação médica para prática de exercício, sedentarismo autodeclarado e indicação terapêutica medicamentosa inalterada há pelo menos três meses. Foram excluídos da amostra idosos com histórico de alterações cardiovasculares, renais, pulmonares, crônicas ou psicológicas incapacitantes. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e está registrado sob protocolo número 12116113.7.0000.5393, cumprindo a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Avaliação antropométrica

Os dados antropométricos de peso corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) foram coletados de acordo com recomendação da Organização Mundial da Saúde⁹.

Medidas hemodinâmicas e cardiovasculares

As medidas indiretas da PA pré-exercício foram feitas após o indivíduo permanecer em repouso por 10 minutos e conforme as especificações das VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão¹.

A frequência cardíaca (FC) foi medida pré-exercício e durante as sessões de exercício com um cardiofrequencímetro Polar® (modelo F6).

A sobrecarga cardiovascular foi estimada a partir do duplo produto (DP) médio obtido dos resultados de cada MAPA, calculado por meio da equação: FC média das 20 horas × PAS média das 20 horas. Comparamos a sobrecarga cardiovascular nas diferentes situações: controle, após exercício contínuo e após exercício intervalado.

Os participantes foram submetidos a três exames de MAPA: MAPA controle, MAPA após exercício contínuo e MAPA após exercício intervalado. Todos os exames de MAPA foram monitorados durante 20 horas de atividades cotidianas do participante.

Os exames foram realizados conforme preconizado pelas V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial¹⁰.

Utilizamos equipamentos Spacelabs®, modelo 90207, tendo o manguito sido adequado ao tamanho do braço do participante.

Para evitar danos à saúde, não houve interferência na rotina de uso de medicamentos anti-hipertensivos durante a MAPA.

Avaliação cardiorrespiratória

Todos os participantes foram submetidos ao teste ergoespirométrico para avaliação da saúde cardiovascular, medida do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$) e determinação do limiar anaeróbio ventilatório (LA) e do limiar de compensação respiratória (LCR) para prescrição dos exercícios contínuo e intervalado.

Selecionou-se o protocolo de Bruce modificado, que é reservado para indivíduos com limitações físicas, como idosos e sedentários¹¹. O teste foi realizado em esteira ergométrica da marca Technogym®, modelo Run.

Os participantes foram submetidos ao eletrocardiograma de repouso com 12 derivações convencionais e ao monitoramento contínuo do eletrocardiograma durante todo o teste ergoespirométrico, realizado em ambiente com temperatura controlada (21-23°C) e, pelo menos, uma hora e trinta minutos após a última refeição. Os voluntários foram estimulados a realizar o exercício até uma potência em que se atingia fadiga muscular.

A obtenção do LA e LCR correspondeu ao ponto [expresso em valores de consumo de oxigênio (VO_2) e velocidade e inclinação da esteira] em que ocorria a perda da linearidade das respostas ventilatórias [ventilação (Ve), equivalente ventilatório de gás carbônico (VCO_2)], enquanto o VO_2 continuava a se elevar linearmente em relação à potência aplicada.

Protocolos de exercícios

Os participantes foram submetidos a duas sessões de exercícios dinâmicos, de forma aleatória, em dias distintos, com no mínimo uma semana de intervalo entre as sessões, nas quais houve manipulação da intensidade de treinamento e do método do exercício específico. As sessões de exercício foram agendadas para o início da manhã e realizadas antes da instalação do equipamento de MAPA. Em uma das sessões, os participantes realizaram o exercício sob o método contínuo na esteira ergométrica durante 42 minutos na intensidade do LA. Em outra sessão, os participantes submetem-se ao exercício sob o método intervalado.

Durante a fase ativa, os indivíduos trabalharam no LCR por quatro minutos e, na fase de recuperação, trabalharam a 40% do $VO_{2máx}$ durante dois minutos. O tempo total da sessão foi de 42 minutos.

Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (protocolo de pesquisa número 12116113.7.0000.5393), cumprindo a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Tratamento estatístico

As análises descritivas com cálculo de frequências absolutas e porcentagens das variáveis qualitativas e descrição das médias, desvio-padrão e medianas das variáveis quantitativas foram realizadas por meio do pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences — SPSS, versão 15.0.

O teste Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis quantitativas. Para avaliar as diferenças estatisticamente significativas, utilizou-se o teste estatístico não paramétrico de Wilcoxon quando as variáveis não apresentaram distribuição normal. O teste *t* também foi usado para amostras pareadas quando as variáveis apresentaram distribuição normal. Em todas as análises, adotou-se o nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

A Tabela 1 apresenta os valores das variáveis clínicas dos participantes no momento que antecedeu a realização do primeiro programa de exercício físico.

As variáveis clínicas obtidas pelo registro da MAPA controle e daquelas realizadas após os programas de exercício físico contínuo e intervalado, considerando os valores observados na vigília e no sono, são apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Quando comparamos os resultados da MAPA realizada após exercício contínuo aos valores derivados da MAPA controle, encontramos diferença estatisticamente significativa para as variáveis PAS, PAD, pressão arterial média (PAM), DP de vigília e sono e FC durante o sono.

De maneira semelhante, na comparação dos resultados da MAPA após exercício intervalado com os resultados da MAPA controle, constatamos que houve redução nos valores após a prática de exercício intervalado, com diferença estatisticamente significativa nos achados para PAS, PAD, PAM e DP de vigília e sono. Não encontramos diferença na FC obtida após exercício intervalado em relação aos valores da MAPA controle.

Tabela 1 – Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio-padrão de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), duplo produto (DP), índice de massa corporal (IMC), circunferência abdominal (CA), consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), limiar anaeróbico (LA) e limiar de compensação respiratória (LCR) dos participantes, medidos no momento anterior à realização do programa de exercício físico (Ribeirão Preto, 2013)

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão
PAS (mmHg)	113,00	160,00	144,50	143,45	10,18
PAD (mmHg)	72,00	103,00	88,50	88,50	7,11
FC (bat/min)	66,00	85,00	75,95	76,00	5,10
DP	8,50	12,70	10,95	10,87	1,04
IMC (kg/m ²)	22,20	39,70	28,44	29,36	3,84
CA (cm)	86,00	115,00	101,00	110,08	9,48
$VO_{2máx}$ (ml/kg.min)	17,50	27,00	23,30	22,84	2,58
LA (ml/kg.min)	12,20	18,20	15,64	15,35	1,74
LCR (ml/kg.min)	14,00	21,69	19,00	18,87	1,79

Na comparação das duas modalidades de exercício (contínuo versus intervalado), encontramos diferença estatisticamente significativa para as variáveis PAS de vigília e sono, PAD de vigília, PAM e DP de vigília e sono. Não encontramos diferença para a PAD durante o sono, FC de vigília e sono.

A Tabela 4 mostra HPE significativa para PAS e PAD após os programas de exercício físico contínuo e intervalado, nos momentos de vigília e sono, em relação ao momento de repouso pré-exercício.

Discussão

Os resultados de nossa investigação indicaram que a prática de exercício físico, nas modalidades contínua e intervalada, promove a HPE, e essa redução da PA persiste nos períodos de vigília e sono, ao menos nas 20 primeiras horas que sucedem a realização do exercício.

De maneira similar, a HPE tem sido relatada por diversos pesquisadores. Entretanto, a maioria analisa o efeito do exercício físico sobre a PA durante um período de 60-120 minutos¹²⁻¹⁴.

Tabela 2 – Valores médios, mínimo, máximo e mediana de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), registrados nos períodos de vigília e sono pela monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) dos participantes (n = 20) submetidos aos programas de exercício físico contínuo e intervalado (Ribeirão Preto, 2013)

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	p
PAS (mmHg)				
Controle				
Vigília	110,46	152,50	140,09	
Sono	92,06	145,25	122,84	
Exercício contínuo				
Vigília	109,31	138,00	129,79	0,001*
Sono	99,13	141,67	113,59	0,001*
Exercício intervalado				
Vigília	101,35	130,19	124,63	0,001*/0,001†
Sono	88,94	138,92	110,53	0,001*/0,01†
PAD (mmHg)				
Controle				
Vigília	68,08	98,85	88,80	
Sono	55,63	80,00	73,22	
Exercício contínuo				
Vigília	64,96	91,35	77,56	0,001*
Sono	58,13	73,08	64,53	0,001*
Exercício intervalado				
Vigília	63,35	84,46	73,08	0,001*/0,001†
Sono	53,13	70,92	63,03	0,001*/0,079†
PAM (mmHg)				
Controle				
Vigília	85,00	114,00	105,73	
Sono	67,81	98,75	89,43	
Exercício contínuo				
Vigília	83,00	107,00	93,56	0,001*
Sono	74,00	96,00	80,97	0,001*
Exercício intervalado				
Vigília	76,54	98,46	89,56	0,001*/0,001†
Sono	66,44	87,67	79,44	0,001*/0,017†

* Teste Wilcoxon comparado com o controle. † Teste Wilcoxon comparado com o exercício contínuo.

Tabela 3 – Valores médios, mínimo, máximo e mediana de frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP), registrados nos períodos de vigília e sono pela monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) dos participantes (n = 20) submetidos aos programas de exercício físico contínuo e intervalado (Ribeirão Preto, 2013)

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	p
FC (bat/min)				
Controle				
Vigília	69,00	89,00	76,27	
Sono	57,81	72,75	63,09	
Exercício contínuo				
Vigília	66,69	85,46	74,94	0,062*
Sono	54,31	72,08	62,09	0,030*
Exercício intervalado				
Vigília	66,88	85,58	75,36	0,313* / 0,896†
Sono	55,19	75,88	62,64	0,067* / 0,538†
DP				
Controle				
Vigília	7,00	11,00	10,00	
Sono	5,00	10,00	7,00	
Exercício contínuo				
Vigília	8,21	11,35	9,67	0,002*
Sono	5,80	9,80	7,05	0,001*
Exercício intervalado				
Vigília	8,05	11,22	9,12	0,001* / 0,019†
Sono	5,59	10,28	6,63	0,001* / 0,001†

* Teste Wilcoxon comparado com o controle. † Teste Wilcoxon comparado com o exercício contínuo.

Tabela 4 – Hipotensão pós-exercício (HPE) para pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), nos períodos de vigília e sono, comparada ao momento pré-exercício contínuo e pré-exercício intervalado (Ribeirão Preto, 2013)

Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	p
Exercício contínuo				
PAS pré-exercício (mmHg)	135,0	152,0	145,0	
PAS média vigília (mmHg)	111,0	139,0	129,5	< 0,001
PAS média sono (mmHg)	100,0	138,0	113,5	< 0,001
PAD pré-exercício (mmHg)	75,0	102,0	90,0	
PAD média vigília (mmHg)	65,0	88,0	77,5	< 0,001
PAD média sono (mmHg)	58,0	84,0	64,0	< 0,001
Exercício intervalado				
PAS pré-exercício (mmHg)	132,0	154,0	142,0	
PAS média vigília (mmHg)	102,0	131,0	123,5	< 0,001
PAS média sono (mmHg)	90,0	137,0	109,5	< 0,001
PAD pré-exercício (mmHg)	75,0	97,0	87,5	
PAD média vigília (mmHg)	64,0	85,0	73,0	< 0,001
PAD média sono (mmHg)	55,0	69,0	61,5	< 0,001

* Teste Wilcoxon comparando o momento pré-exercício com os períodos de vigília e sono.

São raras as investigações que se propuseram a analisar a manipulação dos diversos componentes da carga de treino (métodos de treinamento intervalado e contínuo, intensidade e duração do exercício) na magnitude e duração da resposta hipotensora por 24 horas.

Ciolac e cols.¹⁵ constituíram uma das primeiras equipes de investigadores a comparar os efeitos dos exercícios contínuo e intervalado na HPE por 24 horas utilizando a FC de reserva como critério para a prescrição dos exercícios físicos. Os autores relataram redução de PAS e PAD na média das 24 horas após exercício contínuo e intervalado, com redução de 2,6 mmHg para a PAS e 2,3 mmHg para a PAD após exercício contínuo e redução significativa apenas para a PAS após a prática de exercício intervalado, equivalente a 2,8 mmHg.

Em nossa investigação, encontramos maior magnitude de redução de PAS e PAD após a prática de exercício físico nas duas modalidades estudadas. Considerando o exercício contínuo, a redução foi de 15,5 mmHg para a PAS e de 12,5 mmHg para a PAD. Na modalidade intervalada, o decréscimo foi de 18,5 mmHg para a PAS e 14,5 mmHg para a PAD. As diferenças foram observadas no período de vigília em comparação com os valores pré-exercício.

Algumas divergências metodológicas podem ter contribuído para as diferenças entre os nossos achados e os resultados obtidos por Ciolac e cols.¹⁵. Por exemplo, optamos por utilizar outros parâmetros para a prescrição dos exercícios físicos, como o LA e o LCR, por serem eficazes para a prescrição de exercícios e indicados por outros pesquisadores^{16,17}. A variável FC é influenciável por diferentes fatores, como temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, nível de hidratação, sono, uso de bebidas que alteram a atividade do sistema nervoso simpático, horário da realização do exercício e nível de estresse psicológico¹⁸.

O valor da PA no momento que antecede a prática de exercício também exerce influência sobre a magnitude da HPE porque, quanto maior o índice pressórico antes do exercício físico, maior a magnitude de redução da PA¹⁹. No estudo de Ciolac e cols.¹⁵ os participantes, apesar de hipertensos, estavam com PA controlada. Em nosso estudo, os participantes apresentavam PA pré-exercícios elevada, apesar de todos fazerem uso de terapia medicamentosa anti-hipertensiva.

A massa muscular é outro importante fator que pode determinar maior magnitude e duração da HPE porque, quanto maior a massa muscular envolvida no exercício, maior é a produção de agentes vasodilatadores, como adenosina, potássio, lactato, óxido nítrico e prostaglandina⁸. Esses agentes vasodilatadores alteram a resistência vascular periférica e, conseqüentemente, contribuem para a redução da PA²⁰. Acreditamos que a utilização da esteira para a prática dos exercícios contribuiu para a grande magnitude de HPE detectada em nosso trabalho, pois esse ergômetro proporciona o envolvimento de maior número de grupos musculares; já a bicicleta favorece basicamente a utilização dos músculos dos membros inferiores.

Cunha e cols.¹³ também analisaram a HPE após a prática de exercício contínuo e intervalado por 120 minutos, utilizando 60% da FC de reserva como intensidade para o exercício

contínuo e 80% (durante um minuto) e 50% (durante dois minutos) da FC de reserva como intensidades para o exercício intervalado. No entanto, os próprios investigadores reportaram que a intensidade utilizada esteve dentro de um mesmo domínio, provavelmente abaixo do LA, sendo ambas as sessões definidas como de baixa intensidade. Assim, esses autores não puderam concluir se o exercício intervalado (característico de elevada intensidade) poderia gerar maior HPE quando comparado ao exercício contínuo (característico de moderada intensidade), mas encontraram significância estatística na redução da PAS em ambas as sessões de treino e redução significativa da PAD durante 30 minutos após apenas o exercício contínuo.

Para analisar o efeito da manipulação dos componentes da carga de treino sobre a redução da PA, Lacombe e cols.¹⁴ utilizaram uma amostra composta por indivíduos com idade de 57 ± 4 anos, que apresentavam valores limítrofes de PA ou diagnóstico de HAS estágio 1. O ergômetro utilizado foi a bicicleta. A intensidade do exercício contínuo foi de 60% do $VO_{2máx}$ e a do exercício intervalado foi de 85% do $VO_{2máx}$ durante dois minutos, com recuperação a 40% do $VO_{2máx}$ por dois minutos. A duração das sessões foi de 21 minutos para o exercício contínuo e 20 minutos para o intervalado. Os resultados indicaram redução significativa apenas para a PAS em ambas as sessões, sendo de 3 ± 4 mmHg após exercício contínuo e de 4 ± 6 mmHg após exercício intervalado. Porém, o estudo citado não permite análise mais abrangente da redução da PA porque o monitoramento da PA foi realizado apenas durante 60 minutos após os exercícios.

Considerando a classificação de PA proposta pelas V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial¹⁰, os resultados da MAPA controle revelam que, no dia em que não realizaram exercício físico, os participantes apresentaram níveis pressóricos compatíveis com PA limítrofe no período de vigília e hipertensão ambulatorial no período de sono, embora fizessem uso de terapia medicamentosa para tratamento da doença, apresentando com isso elevado risco cardiovascular.

A MAPA realizada após exercício contínuo mostrou redução da PAS em 10,3 mmHg e da PAD em 11,24 mmHg, em comparação com a MAPA controle, para o período de vigília. Com isso, a PA de vigília passou a ser classificada como normal. A PAS durante o sono, embora tenha apresentado redução significativa em relação à MAPA controle (redução de 9,25 mmHg), ainda foi classificada como limítrofe. A PAD durante o sono foi reduzida em 8,69 mmHg, passando a ser classificada como PA ótima.

Após a prática de exercício físico na modalidade intervalada, os resultados da MAPA indicaram, no período de vigília, redução de 15,46 mmHg na PAS e decréscimo de 15,72 mmHg na PAD, em comparação com o mesmo período da MAPA controle. Dessa forma, a PAS passou a ser classificada como normal, e os valores de PAD foram enquadrados na classificação de PA ótima. Durante o sono, houve decréscimo de 12,31 mmHg para os valores de PAS e 10,19 mmHg para a PAD em relação à MAPA controle. Assim, a PAS durante o sono passou para a classificação de PA normal, e a PAD para a classificação de PA ótima, ou seja,

normalizando os níveis pressóricos na média das 20 horas, tanto no período de vigília como no de sono.

Outros autores encontraram resultados semelhantes comparando a variação de PA ao longo de 24 horas subsequentes à prática de exercícios físicos em relação ao momento sem realização de exercícios^{21,22}. Porém, não encontramos estudos que tenham avaliado os resultados da manipulação dos diferentes componentes da carga de treino sobre a magnitude e duração da HPE em idosos hipertensos.

Ao compararmos a MAPA realizada após exercício intervalado com a MAPA após exercício contínuo, identificamos redução significativa, após exercício intervalado, de PAS, PAD e PAM no período de vigília, e de PAS e PAM durante o período de sono.

Em relação ao DP, houve redução significativa ($p < 0,05$), tanto no período de vigília como no de sono na MAPA após exercício contínuo e intervalado em comparação com a MAPA controle. Também identificamos maior redução do DP de vigília e sono após o exercício intervalado quando comparado ao exercício contínuo.

O inferior DP observado após a prática de exercício na modalidade contínua e intervalada é de grande relevância clínica, pois indica menor sobrecarga cardiovascular e, conseqüentemente, redução do risco para eventos mórbidos, como a doença isquêmica do coração^{11,23-25}. Constatamos também benefício maior proporcionado pelo exercício intervalado na comparação com o contínuo, apresentando menor sobrecarga cardíaca nas 20 horas que sucederam a prática do exercício.

A variável FC mostrou redução significativa ($p < 0,05$) apenas após a prática de exercício contínuo e somente no período do sono. A redução da FC em monitoramento de 24 horas após a prática do exercício físico, em comparação com a sessão controle, também não foi identificada em outros estudos^{25,26}. Acreditamos que a redução aguda da FC após a prática de exercícios aeróbios, contínuos ou intervalados, não é uma resposta esperada. Brandão Rondon e cols.¹² demonstraram que, após exercício aeróbio, a FC permaneceu significativamente elevada por cerca de 60 minutos. Segundo os autores, essa resposta fisiológica aguda da FC é devida à exacerbação da atividade nervosa simpática por algumas horas após o exercício.

Nossos resultados mostraram que, quanto maior a intensidade do exercício, maior é a magnitude da HPE ao longo das 20 horas. Os efeitos hipotensores dos exercícios nas modalidades contínua e intervalada foram sustentados durante as atividades cotidianas, e a PA foi reduzida aos níveis de normalidade. Porém, ao longo das 20 horas, observamos que a prática de exercício intervalado gerou redução mais expressiva de PA e DP quando comparada à prática de exercício contínuo.

Assim como outros investigadores, acreditamos que a maior magnitude de redução das variáveis cardiovasculares PAS, PAD, PAM e DP após a prática de exercício físico intervalado seja decorrente dos altos níveis de PA gerados durante a sessão de exercício e do tempo total de manutenção desses valores elevados de PA²⁷.

Durante o exercício mais intenso (exercício intervalado), os níveis de PA encontram-se mais elevados em comparação

com aqueles do exercício de moderada intensidade (exercício contínuo). Dessa forma, temos maior estresse pressórico durante a prática do exercício intervalado e, conseqüentemente, maior desequilíbrio homeostático para o organismo¹¹.

Considerando que os sistemas corporais atuam visando à homeostasia, durante as 20 horas após o exercício intervalado, os mecanismos fisiológicos de controle da PA atuam de forma mais acentuada que após o exercício contínuo, a fim de minimizar o estresse pressórico gerado durante a sessão e alcançar o equilíbrio homeostático. Dentre os mecanismos envolvidos nesse ajuste podemos citar a ação dos barorreceptores, o relaxamento vascular por estresse, o deslocamento de líquido através das paredes capilares, a diminuição da resistência vascular periférica mediada por agentes vasodilatadores produzidos durante a contração muscular¹⁸ e a diminuição do volume sistólico¹². Assim, sessões de exercício que induzem maiores aumentos agudos da PA, como as de exercício intervalado, induziriam também maior HPE ao longo das 20 horas.

Acreditamos que o fato de trabalharmos com morbidade referida pode ter limitado a participação de indivíduos que desconhecem sua condição de hipertensos. Também a estratégia adotada para o recrutamento dos participantes pode configurar um viés de seleção, pois partimos de uma população reduzida e previamente definida. Além disso, não foi possível submeter os indivíduos ao mesmo regime dietético ou selecionar apenas aqueles com a mesma prescrição farmacológica. Para minimizar esse viés e preservar a condição clínica dos participantes, cada um foi orientado a manter, do início ao fim da coleta de dados, a mesma conduta alimentar e medicamentosa.

Conclusão

Os achados de nosso estudo permitem concluir que a prática de exercício físico nas modalidades contínua e intervalada promove a HPE, com redução de PAS, PAD, PAM e DP ao longo das 20 horas subsequentes à atividade. Ainda, o exercício intervalado gera maior magnitude de HPE e menor sobrecarga cardiovascular, medida por menor DP, em comparação com o exercício contínuo.

Os resultados de nossa investigação também podem ser úteis como instrumento de orientação para adequada abordagem terapêutica e redução da PA em idosos hipertensos. A prescrição de exercícios para essa população pode ser mais bem conduzida, muitas vezes abolindo a necessidade de realização diária, o que poderia contribuir para a prescrição criteriosa, melhor planejamento e estruturação, servindo de estímulo à adesão dos pacientes.

Sugerimos que outros estudos sejam conduzidos com amostra ampliada e diversificada, para corroborar nossos achados.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Carvalho RST, Pires CMR, Marchi-Alves LM; Obtenção de dados: Carvalho RST, Junqueira GC, Marchi-Alves LM; Análise e interpretação dos dados e Análise estatística: Carvalho RST, Marchi-Alves LM; Redação do manuscrito: Carvalho RST, Freitas D, Marchi-

Alves LM; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Carvalho RST, Pires CMR, Freitas D, Marchi-Alves LM.

Potencial conflito de interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo foi parcialmente financiado pela Capes.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Raphael Santos Teodoro de Carvalho pela Universidade de São Paulo.

Referências

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 supl.1):1-51.
2. Dasgupta K, Quinn RR, Zarnke KB, Rabi DM, Ravani P, Daskalopoulou SS, et al; Canadian Hypertension Education Program. The 2014 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention and treatment of hypertension. *Can J Cardiol.* 2014;30(5):485-501.
3. Pappachan JM, Chacko EC, Arunagirinathan G, Sriraman R. Management of hypertension and diabetes in obesity: non-pharmacological measures. *Int J Hypertens.* 2011;2011:398065.
4. Gomes Anunciação P, Doederlein Polito M. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96(5):e100-9.
5. Veloso J, Polito MD, Riera T, Celes R, Vidal JC, Bottaro M. [Effects of rest interval between exercise sets on blood pressure after resistance exercises]. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):512-8.
6. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2(1):e004473.
7. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):533-53.
8. Casonatto J, Polito MD. Hipotensão pós-exercício aeróbico: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(2):151-7.
9. World Health Organization. (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Geneva;2000. (WHO Technical Report Series,894).
10. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) e III Diretrizes de monitorização residencial da pressão arterial (MRPA). *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(3 supl.3):1-24.
11. Negrão CE, Barretto AC. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata.* 3ª ed. Barueri: Manole; 2010.
12. Brandão Rondon MU, Alves MJ, Braga AM, Teixeira OT, Barretto AC, Krieger EM, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(4):676-82.
13. Cunha GA, Rios AC, Moreno JR, Braga PL, Campbell CS, Simões HG, et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbico de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(6):313-7.
14. Lacombe SP, Goodman JM, Spragg CM, Liu S, Thomas SG. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36(6):881-91.
15. Ciolac EG, Guimarães GV, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol.* 2009;133(3):381-7.
16. Denadai BS. Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 1995;1(2):74-88.
17. Stefani L, Mascherini G, Galanti G. Aerobic threshold for exercise prescription. *Int J Clin Med.* 2010;1(1):6-9.
18. Guyton A, Hall J. *Tratado de fisiologia médica.* Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
19. Chen CY, Bonham AC. Postexercise hypotension: central mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev.* 2010;38(3):122-7.
20. Nunes N, Navarro F, Bacura RF, Pontes Junior FL, Alvim RO. Hipotensão pós-exercício: mecanismos e influências do exercício físico. *R bras Ci e Mov.* 2008;16(1):99-105.
21. Blanchard BE, Tsongalis GJ, Guidry MA, LaBelle LA, Poulin M, Taylor AL, et al. RAAS polymorphisms alter the acute blood pressure response to aerobic exercise among men with hypertension. *Eur J Appl Physiol.* 2006;97(1):26-33.
22. Guidry MA, Blanchard BE, Thompson PD, Maresh CM, Seip RL, Taylor AL, et al. The influence of short and long duration on the blood pressure response to an acute bout of dynamic exercise. *Am Heart J.* 2006;151(6):1322. e5-12.
23. Simão R, Polito MD, Lemos A. Comportamento do duplo produto em diferentes posições corporais nos exercícios contra resistência. *Fit Perform J.* 2003;2(5):279-284.
24. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Consenso Nacional de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 1997;69(4):267-91.
25. Taylor-Tolbert NS, Dengel DR, Brown MD, McCole SD, Pratley RE, Ferrell RE, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens.* 2000;13(1 Pt 1):44-51.
26. Brownley KA, West SG, Hinderliter AL, Light KC. Acute aerobic exercise reduces ambulatory blood pressure in borderline hypertensive men and women. *Am J Hypertens.* 1996;9(3):200-6.
27. Robert-Pires CM, Penão LA, Lopes G. Comparação da hipotensão pós-esforço em sessões de exercício resistido com distintos volumes e intensidades. *EFDeportes.com.Revista Digital.* Buenos Aires,Nov.2010;15(150). (Acesso em 2013 jan 12). Disponível em: <http://www.efdeportes.com>