

Efeitos do exercício de força versus combinado sobre a hipotensão pós-exercício em mulheres com síndrome metabólica

Effects of resistance exercise versus combined training on post-exercise hypotension in women with metabolic syndrome

Ramires Alsamir Tibana¹

Dahan da Cunha Nascimento¹

Nuno Manoel Frade de Sousa²

Renato André Sousa da Silva¹

Amilton Vieira³

Jeeser Alves de Almeida³

Fabício Azevedo Voltarelli⁴

Jonato Prestes¹

Resumo – O objetivo do presente estudo foi analisar as respostas de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) após três sessões experimentais: exercício de força (EF), exercício combinado (COMB-aeróbio e EF) e controle sem exercício (CON). Trinta mulheres com síndrome metabólica (SM) foram randomicamente alocadas a uma das três sessões experimentais: EF (n=10; 36,1 ± 9,0 anos) (3 séries de 8-12 repetições a 80% de 10RM em 6 exercícios para o corpo todo); COMB (n=10; 33,1 ± 5,0 anos) (30 min de exercício aeróbio a 65-70% da frequência cardíaca de reserva, sucedido da mesma sessão de EF) e CON (n=10; 30,4 ± 6,6 anos). A PAS e PAD foram medidas antes e a cada 15 min, nos 60 min subsequentes às sessões experimentais. O grupo COMB apresentou maior diminuição do delta da PAS (Δ PAS), nos momentos 15, 30 e 45 min pós-exercício, quando comparado ao grupo CON ($p < 0,05$); o grupo EF apresentou maior redução Δ PAS ($p < 0,05$), nos momentos 30 e 45 minutos pós-exercício, também comparado ao grupo CON. Adicionalmente, a área abaixo da curva do Δ PAS para os grupos COMB (~30 mmHg de hipotensão em 60 min, $p \leq 0,0005$) e EF (~19 mmHg de hipotensão em 60 min, $p = 0,024$) foram maiores em relação ao grupo CON. Portanto, tanto o EF como o COMB induziram hipotensão pós-exercício em mulheres com SM, com maior magnitude para o grupo COMB, o que pode ser interessante para prevenção e tratamento de problemas cardiovasculares.

Palavras-chave: Exercício físico; Hipertensão; Pressão arterial.

Abstract – The aim of the present study was to analyze the response of systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood following three experimental sessions: resistance exercise (RE), combined exercise (COMB-aerobic and RE) and control session (CON). Thirty women with metabolic syndrome (MS) were randomly assigned to one of three experimental groups: RE (n=10; 36.1 ± 9.0 years) (3 sets of 8-12 repetitions at 80% of 10RM in six exercises for whole body); COMB (n=10; 33.1 ± 5.0 years) (30 min of aerobic exercise at 65-70% of reserve heart rate which was followed by the same RE session) and CON (n=10; 30.4 ± 6.6 years). The SBP and DBP were measured before and every 15 min during 60 min following the experimental sessions. The COMB group presented greater delta SBP (Δ SBP) decrease at 15, 30 and 45 min post-exercise as compared with CON group ($p < 0.05$); the RE group presented greater Δ SBP reduction at 30 and 45 min post-exercise also compared with CON group ($p < 0.05$). In addition, the area under the curve of Δ SBP for COMB group (~30 mmHg of hypotension during 60 min, $p \leq 0.0005$) and RE group (~19 mmHg of hypotension during 60 min, $p = 0.024$) were greater than the CON group. Therefore, RE and COMB elicited post-exercise hypotension in women with MS; COMB provided a greater decrease which may be of value in the prevention and treatment of cardiovascular disorders.

Key words: Blood pressure; Hypertension; Physical exercise.

1 Universidade Católica de Brasília.
Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Educação Física.
Brasília, DF, Brasil.

2 Faculdade Estácio de Sá. De-
partamento de Educação Física.
Laboratório de Fisiologia do
Exercício e Medidas e Avaliação,
Vitória, ES, Brasil.

3 Centro Universitário do Distrito
Federal, Brasília, DF, Brasil.

4 Universidade Federal de Mato
Grosso. Faculdade de Educação
Física. Cuiabá, MT, Brasil.

Submetido em 09/01/2014
Revisado em 07/03/2014
Aceito em 20/03/2014



Licença
Creative Commons

INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) é uma desordem complexa, e pode ser definida como uma constelação de fatores de risco cardiovasculares que aumenta o risco de doenças ateroscleróticas e de diabetes tipo II. Os principais componentes da SM são: pressão arterial elevada, dislipidemia, hiperglicemia e obesidade abdominal¹. Estudos epidemiológicos indicam forte associação entre os riscos de desenvolvimento de câncer no sistema digestivo², diabetes³, doenças cardiovasculares⁴, morte prematura⁵ e incapacidade funcional⁶ em portadores de SM. Lakka et al.⁴ demonstraram que em homens com SM as doenças cardiovasculares e a taxa de mortalidade por todas as causas são aumentadas em, aproximadamente, duas vezes quando comparado aos homens sem SM.

Por outro lado, mudanças no estilo de vida, como redução no consumo de álcool e tabaco, hábitos alimentares adequados e manutenção do peso corporal, são sugeridas como prevenção e tratamento não medicamentoso da SM¹. Além desses fatores, a prática regular de exercícios físicos é recomendada como uma alternativa para reduzir a prevalência de SM. Ademais, foi demonstrado que a baixa aptidão cardiorrespiratória e a força muscular são associadas a todas as causas de mortalidade⁷ e à incidência de SM⁸.

Interessantemente, a prática regular do exercício físico é capaz de reduzir a pressão arterial (PA) de repouso em mulheres com SM⁹⁻¹⁰. Além disso, independentemente da possível redução da PA de repouso em decorrência do exercício regular (efeito crônico), pode ocorrer uma redução abaixo dos valores de repouso nos momentos após a realização de uma sessão de exercícios, fenômeno conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE). A diminuição da PA após uma sessão aguda de exercício tem sido associada com a redução crônica da PA em repouso¹¹⁻¹². Essas reduções da PA após o exercício físico foram demonstradas em indivíduos hipertensos¹³⁻¹⁴, indivíduos com SM¹⁵, indivíduos normotensos¹⁶⁻¹⁷ e após exercícios aeróbios^{13,17} bem como no exercício de força (EF)^{15,17,18}. De fato, mais recentemente, alguns estudos verificaram que a HPE também ocorre após a combinação do exercício aeróbio (EA) e de força. Keese et al.¹⁷ demonstraram em homens saudáveis que as sessões de exercício que combinam atividades aeróbicas e de força são tão eficazes quanto as sessões de EA isolados, e são mais eficazes do que sessões de EF para promover HPE. Similarmente, Teixeira et al.¹⁹ demonstraram que em jovens saudáveis após realizarem as sessões de exercícios (EA, EF e COMB) houve uma diminuição significativa após todas as sessões na PAS, no entanto, a magnitude da diminuição foi maior para os EA e COMB.

Nesse aspecto, apesar de que entre 20 e 50 anos de idade os homens apresentem uma maior prevalência de SM; a partir dos 50 anos, a prevalência torna-se maior entre as mulheres. Sugere-se que a fase da transição menopáusica possa ser um determinante no aumento dessa prevalência²⁰. Além disso, foi demonstrado que o risco para o desenvolvimento de hipertensão residual é de 90%, indicando que a fase adulta seria um período

muito importante da vida para prevenção dos fatores de risco da SM²¹. Apesar disso, para nosso conhecimento, não foram encontrados estudos que avaliaram se o COMB é mais efetivo quando comparado ao EF isolado para a redução da PA pós-exercício em mulheres com SM. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a resposta da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) após o exercício COMB e após o EF em mulheres com SM. A hipótese do presente estudo foi de que ambos os modelos de treinamento seriam eficazes em reduzir a PA, com melhores resultados para o COMB.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Indivíduos

Participaram deste estudo, 30 mulheres com SM, sendo 10 do grupo EF ($36,1 \pm 9,0$ anos; $30,2 \pm 4,4$ kg/m²), 10 do grupo COMB ($33,1 \pm 5,0$ anos; $29,3 \pm 3,3$ kg/m²) e 10 do grupo controle sem exercício (CON) ($30,4 \pm 6,6$ anos; $33,2 \pm 4,3$ kg/m²). Logo após, as voluntárias responderem a anamnese, estas foram informadas sobre os riscos e benefícios de sua participação neste estudo. Como critério de inclusão, apenas as mulheres sedentárias (< 30 min de atividade física moderada e/ou vigorosa, com frequência mínima de 3 vezes na semana) que não apresentavam doenças pulmonares, ortopédicas limitantes e IMC <40kg/m².

As voluntárias foram informadas para dormir entre seis e oito horas na noite anterior à cada sessão experimental, para manter sua hidratação e o consumo de alimentos normalmente, evitar qualquer tipo de exercício extenuante nas 48 h antecedentes à sessão experimental, bem como evitar o tabagismo, o consumo álcool e/ou cafeína 24 h antes da sessão experimental.

Todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com humanos. Este estudo foi aprovado pelo comitê de revisão institucional da Universidade onde o estudo foi realizado, sob o número 376/2010.

Classificação da Síndrome Metabólica

A classificação da SM foi estabelecida de acordo com os parâmetros definidos pelo *International Diabetes Federation*²², segundo o qual é obrigatória a presença de obesidade abdominal definida como circunferência de cintura > 80cm para mulheres, associada a dois ou mais dos seguintes fatores: hipertensão arterial (pressão arterial sistólica – PAS > 130mmHg ou pressão arterial diastólica – PAD > 85mmHg), glicemia de jejum > 100mg/dL, triglicérides > 150mg/dL e baixo HDL-c (<50mg/dL em mulheres).

Delineamento Experimental

Inicialmente, as participantes realizaram duas semanas de adaptação aos exercícios e após esse período, foram realizados, em quatro dias, os testes de dez repetições máximas (10RM). A força (kg) foi mensurada em cada

um dos exercícios a serem utilizados no estudo, sendo: supino vertical na máquina, *leg press* horizontal na máquina, puxador frontal, cadeira extensora, desenvolvimento na máquina e cadeira flexora. Esta mesma sequência foi respeitada na realização das sessões de exercícios.

As participantes foram randomicamente divididas em três grupos: EF, COMB ou sessão controle. A sessão de treinamento combinado consistiu de 30 minutos de EA, a 65-70% da frequência cardíaca de reserva (FCR), de acordo com Karvonen et al.²³, e adotando-se a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) a partir da fórmula (FC_{máx} = 208 – 0,7 x idade)²⁴. Em seguida, realizaram, aproximadamente, 30 minutos de EF com três séries de 8-12 repetições, com 80% de 10RM e 90 s de intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios. A sessão de EF consistiu em três séries de 8-12 repetições, com 80% de 10RM e 90 s de intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios. A sessão controle foi realizada durante 30 minutos na posição sentada em uma sala com temperatura controlada. Todos os testes e sessões foram realizados no mesmo horário do dia (19:00 – 22:00) e pelo mesmo profissional, que possui experiência na execução e avaliação dos mesmos.

Teste de 10RM

Após duas semanas (seis sessões de treino) de adaptação aos exercícios de força, foram realizados os testes de 10RM²⁵. Para garantir a fidedignidade dos resultados, os testes de 10RM foram realizados duas vezes em cada exercício, procedimento em quatro dias distintos com, no mínimo, 48h entre as sessões. Os testes foram realizados no mesmo horário do dia com, no mínimo, 10 minutos de intervalo entre os exercícios, testados na seguinte ordem: supino vertical na máquina, *leg press* horizontal na máquina, puxador frontal (dia 1) cadeira extensora, desenvolvimento na máquina e cadeira flexora (dia 2) (Jonhson – Cottage Grove, WI, USA). O procedimento de testagem foi precedido de um aquecimento geral e específico: 1) 10 minutos de esteira em intensidade leve; 2) Oito repetições com 50% de 10RM estimada (de acordo com a capacidade de cada participante verificada no período de adaptação de duas semanas), seguida de um minuto de intervalo; 3) Três repetições com 70% de 10RM estimada, seguida de três minutos de intervalo. As tentativas para encontrar a 10RM foram separadas por descanso de 3-5 minutos, com cargas progressivamente mais pesadas, até que a 10RM fosse determinada em três tentativas. O coeficiente de correlação intraclasse foi usado para determinar a reprodutibilidade dos testes ($r = .99$), ($r = .97$), ($r = .98$), ($r = .97$), ($r = .98$) e ($r = .98$), nos exercícios supino vertical máquina, puxada frontal, desenvolvimento, *leg press* horizontal, cadeira extensora e flexora, respetivamente.

Medida da Pressão arterial

A determinação da PAS e PAD foi realizada pelo método oscilométrico, adotando a metodologia proposta pela V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, de 2010²⁶. Utilizou-se um medidor oscilométrico (Microlife

3AC1-1, Widnau, Suíça), com braçadeiras apropriadas ao tamanho do braço. Para as medidas da PA de repouso (primeira visita), as voluntárias permaneceram sentadas por um período de 10 min e foram realizadas três medidas com intervalo de cinco minutos no braço esquerdo. A PA de repouso foi determinada pela média das três medidas. Após as sessões (EF, COMB e CON), as voluntárias se deslocaram para o laboratório, onde permaneceram sentadas em ambiente calmo e com temperatura controlada ($\sim 21^{\circ}\text{C}$) por um período de uma hora. Uma única medida foi realizada no 15°, 30°, 45° e 60° min. O consumo de água não foi permitido durante o período de monitoramento²⁷.

Análise estatística

Os resultados são expressos em média $\pm$ desvio padrão. Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk). O teste ANOVA *one-way* com *post hoc* de Tukey foi utilizado para determinar as diferenças nas características antropométricas e bioquímicas entre os grupos. O teste ANOVA *two-way* com *post hoc* de Tukey também foi utilizado para determinar as diferenças nos valores absolutos de PAS e PAD e nos respectivos deltas (Δ PAS e Δ PAD). Para cada grupo, foi calculada a área abaixo da curva do Δ PAS e Δ PAD durante os 60 minutos após a sessão de exercício, utilizando-se os tempos 15, 30, 45 e 60 minutos. O software utilizado foi o SPSS versão 20.0 (Somers, NY, USA) com nível de significância aceite de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas e bioquímicas dos grupos estudados. Os grupos COMB e EF apresentam menor percentual de gordura corporal ($p \leq 0,05$) em relação ao grupo CON. Não foram observadas outras diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos nas variáveis analisadas. A tabela 2 apresenta os valores de PAS e PAD antes e após uma sessão de treinamento para os grupos COMB, EF e CON. Apesar do grupo EF apresentar maior PAS na condição pré-exercício ($p = 0,009$), em relação ao grupo CON, os três grupos apresentam PA normal, segundo as VI Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia²⁶. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos na PAS e PAD após as diferentes sessões de treinamento. Para o grupo COMB, a PAS após 30 min de exercício foi significativamente menor ($p = 0,019$) que o valor pré-exercício. Não foram observadas outras diferenças significativas ($p > 0,05$) na PAS e PAD após a sessão de treinamento para cada grupo.

Devido à diferença de PAS observada entre os grupos na condição antes de exercício, foi realizada uma análise do Δ PAS e Δ PAD com o objetivo de normalizar os possíveis valores de hipotensão pós-exercício entre os grupos. Nesse sentido, o grupo COMB apresentou maior Δ PAS ($p \leq 0,05$) nos momentos 15, 30 e 45 min após exercício, em relação ao grupo CON, e o grupo EF apresentou maior Δ PAS ($p < 0,05$) nos momentos 30 e 45

minutos após exercício também em relação ao grupo CON (figura 1). Não foram observadas diferenças ($p \geq 0,05$) no Δ PAS entre os grupos COMB e EF. Já para o Δ PAD, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos em nenhum momento pós-exercício (tabela 2).

Tabela 1. Características antropométricas e bioquímicas do grupo combinado (COMB), grupo exercício de força (EF) e grupo controle (CON).

	CON (n=10)	COMB (n=10)	EF (n=10)
Idade, anos	30,4 $\pm$ 6,6	33,1 $\pm$ 5,0	36,1 $\pm$ 9,0
Estatura, cm	159,4 $\pm$ 3,9	161,3 $\pm$ 6,2	160,3 $\pm$ 7,9
Massa corporal, kg	84,7 $\pm$ 13,8	76,2 $\pm$ 7,8	77,7 $\pm$ 14,1
Índice de massa corporal, kg/m ²	33,2 $\pm$ 4,3	29,3 $\pm$ 3,3	30,2 $\pm$ 4,4
Circunferência da cintura, cm	93,0 $\pm$ 9,2	85,2 $\pm$ 6,4	91,5 $\pm$ 9,7
Razão cintura quadril	0,81 $\pm$ 0,07	0,82 $\pm$ 0,09	0,84 $\pm$ 0,07
Gordura corporal, %	40,6 $\pm$ 3,1	36,1 $\pm$ 3,4*	35,7 $\pm$ 3,4*
Glicose, mg/dL	91,5 $\pm$ 21,1	87,4 $\pm$ 5,4	91,2 $\pm$ 9,8
Triglicerídeos, mg/dL	100 $\pm$ 39,2	121,5 $\pm$ 58,4	127,1 $\pm$ 72,3
HDL, mg/dL	45,6 $\pm$ 11,9	48,9 $\pm$ 12,3	47,7 $\pm$ 15,1

*Diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo CON ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e delta pressão arterial sistólica (Δ PAS) pré-exercício e durante 60 minutos após sessão de treinamento combinado (COMB), exercício de força (EF) e controle (CON).

	PRE	15 min	30 min	45 min	60 min
PAS					
CON	115,0 $\pm$ 6,8	113,6 $\pm$ 6,5	116,7 $\pm$ 6,6	113,3 $\pm$ 5,9	114,4 $\pm$ 6,3
COMB	122,7 $\pm$ 9,2	114,9 $\pm$ 8,2	110,5 $\pm$ 9,9#	112,4 $\pm$ 10,9	114,5 $\pm$ 9,6
EF	126,6 $\pm$ 10,1*	121,8 $\pm$ 8,6	118,3 $\pm$ 9,3	119,6 $\pm$ 8,5	123,2 $\pm$ 10,4
PAD					
CON	76,8 $\pm$ 8,2	75,4 $\pm$ 7,1	77,2 $\pm$ 9,9	77,4 $\pm$ 8,9	77,1 $\pm$ 6,3
COMB	77,8 $\pm$ 9,6	75,9 $\pm$ 9,1	75,4 $\pm$ 9,9	77,3 $\pm$ 11,2	77,0 $\pm$ 9,5
EF	82,7 $\pm$ 4,7	79,5 $\pm$ 5,5	80,0 $\pm$ 6,9	79,1 $\pm$ 5,1	81,2 $\pm$ 4,3
Δ PAS					
CON	-	-1,4 $\pm$ 2,5	0,4 $\pm$ 4,4	0,6 $\pm$ 3,7	0,3 $\pm$ 4,7
COMB	-	-1,9 $\pm$ 6,0	-2,5 $\pm$ 5,6	-0,5 $\pm$ 6,0	-0,8 $\pm$ 4,7
TF	-	-3,3 $\pm$ 3,6	-2,7 $\pm$ 4,9	-3,7 $\pm$ 4,2	-1,5 $\pm$ 3,0

* Diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo CON ($p \leq 0,05$); # Diferença estatisticamente significativa em relação a PRE ($p \leq 0,05$).

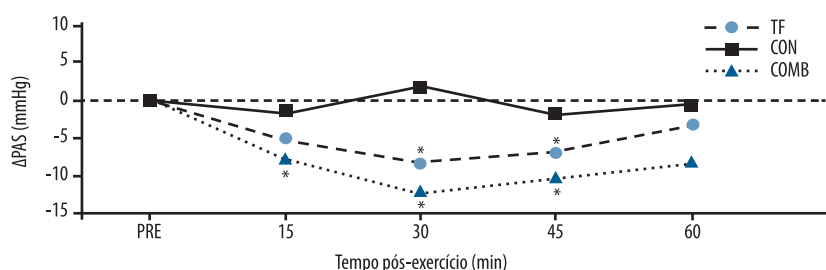


Figura 1. Delta pressão arterial sistólica (Δ PAS) após a sessão de exercício de força (EF), treinamento combinado (COMB) e sessão controle (CON). * Diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo CON ($p \leq 0,05$).

A figura 2 representa a área abaixo da curva do Δ PAS e Δ PAD após a sessão de treinamento das três diferentes condições. A área abaixo da curva do Δ PAS para os grupos COMB (~30 mmHg de hipotensão em 60 minutos, $p \leq 0,0005$) e EF (~19 mmHg de hipotensão em 60 minutos, $p = 0,024$) é significativamente maior em relação ao grupo CON. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) na área abaixo da curva do Δ PAD entre os grupos.

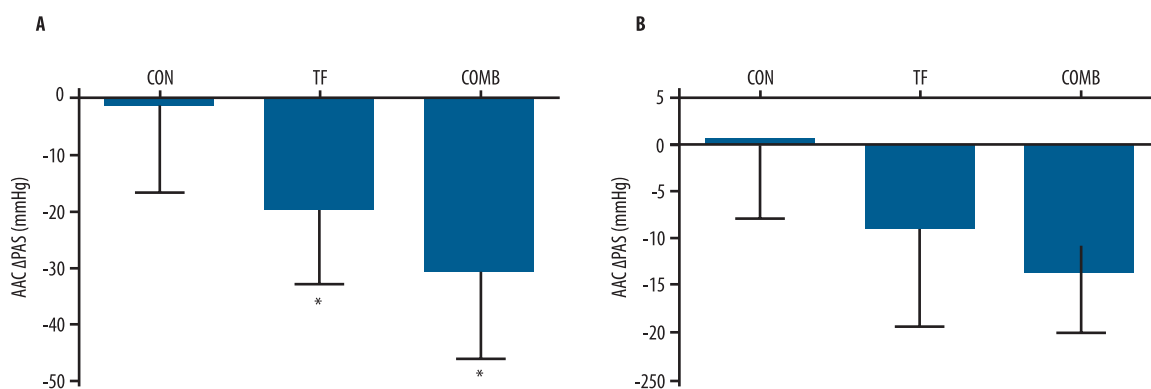


Figura 2. Área abaixo da curva (AAC) do delta da pressão arterial sistólica (Δ PAS; A) e do delta da pressão arterial diastólica (Δ PAD; B) durante 60 min após a sessão de exercício de força (EF), treinamento combinado (COMB) e sessão controle (CON).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar a resposta da PAS e PAD após o exercício COMB e após o EF em mulheres com SM. Confirmando a hipótese inicial, ambos os modelos de treinamento induziram HPE no Δ PAS após exercício em relação ao grupo CON. Entretanto, não foram observadas diferenças no Δ PAS entre os grupos COMB e EF.

Para nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que analisou diferentes modelos de exercício (COMB e EF) sobre as respostas pressóricas em mulheres com SM. Estudos anteriores demonstraram que ambos os modelos de exercício COMB e EF promoveram redução da PA tanto em população saudável como em pacientes com hipertensão e SM. Por exemplo, Tibana et al.¹⁸ realizaram um estudo com EF (3 séries de 10 repetições com 60% de 1RM em 6 exercícios) em mulheres com sobrepeso e obesidade e analisaram a PA clínica e ambulatorial (ao longo de 24h). Similarmente, após uma sessão de EF a PAS diminuiu nos momentos 10, 30 e 40 minutos e a PAD após 10 e 40 minutos. Quando analisada a PA ambulatorial, tanto a PAS quanto a PAD diminuíram no período noturno (-4,2 mmHg e -4,1 mmHg, respectivamente) e durante as 24h de análises (-3,6 mmHg e -4,5 mmHg, respectivamente). De forma análoga, Tibana et al.¹⁵ realizaram um protocolo similar (3 séries de 10 repetições com 60% de 1RM em 6 exercícios) e analisaram a PA clínica e ambulatorial em mulheres com SM. Os resultados demonstraram que houve uma redução significativa na PAS e PAD clínica durante os momentos 10, 30 e 40 minutos após o exercício quando comparado aos valores pré-exercício. As análises ambulatoriais demonstraram que uma sessão aguda de EF reduziu a PAS e PAD ao longo

das 24h (-3,2 e -3,9 mmHg, respectivamente), no período noturno (-4,2 e -4,8 mmHg, respectivamente) e no período do dia (-4,2 mmHg apenas para PAS) quando comparada à sessão controle em mulheres com SM.

Não obstante, o EA e o EF são duas modalidades de exercício amplamente escolhidas para melhora do condicionamento físico. Cada uma das modalidades tem benefícios únicos, por exemplo, o EA é eficaz em melhorar a aptidão cardiorrespiratória e aumentar o gasto energético. O EF pode servir como um forte estímulo para o aumento da massa musculoesquelética e da força, resistência e potência muscular. Além disso, é recomendado que uma rotina de treinamento combine exercícios aeróbicos e de força, porque ocorrerão melhoras tanto na aptidão cardiorrespiratória como na massa e força muscular²⁸. Ademais, os estudos que analisaram a PA após uma sessão de treinamento combinado são escassos e geralmente são realizados em indivíduos saudáveis^{16,17,19,29,30}.

Keese et al.¹⁷ analisaram homens saudáveis (20-30 anos) que realizaram quatro sessões experimentais. Os protocolos consistiram de uma sessão controle e três sessões agudas de exercício: EA a 65% do VO_2 pico em um ciclo ergômetro durante 60 minutos; EF com 3 séries em 8 exercícios realizados a 80% de 1RM e uma sessão de COMB com os protocolos similares às sessões EA e EF isolados. A sessão de EA diminuiu a PAS e PAD ($6,3 \pm 1,3$ e $1,8 \pm 1,0$ mmHg, respectivamente), o EF reduziu a PAS e PAD ($4,1 \pm 2,0$ e $1,8 \pm 1,1$ mmHg, respectivamente) e o treinamento COMB ($5,1 \pm 2,2$ e $1,6 \pm 0,6$ mmHg, respectivamente) quando comparado à sessão controle. Os autores concluíram que a sessão de exercício COMB produziu resultados similares às respostas do EA e foi mais efetiva do que o EF isolado. Ruiz et al.²⁹ verificaram os efeitos de uma sessão de exercício COMB sobre a PA de 11 indivíduos normotensos e relataram HPE significativa da PAS do minuto 15 ao minuto 60 de recuperação pós-exercício. Teixeira et al.¹⁹, por sua vez, também relataram HPE após uma sessão de exercício COMB, na qual o EA foi executado primeiro. Reduções significantes de aproximadamente 10 mmHg para a PAS e 2 mmHg para PAD foram encontradas. Lovato et al.³⁰ analisaram o comportamento da PAS e da PAD após diferentes sessões de exercício COMB (EA+EF) e (EF+EA) em homens normotensos. O EA foi realizado em um cicloergômetro a 60% do Vo_2 pico durante 50 minutos, já o EF foi realizado em oito exercícios, três séries de 10-15 repetições a 60% de 1RM. Os autores demonstraram que não houve influência da ordem dos exercícios na PA pós-exercício, no entanto, quando comparado aos valores de repouso, apenas a sessão (EA+EF) obteve resultados significativos (repouso = $121,3 \pm 3,9$; pós = $114,4 \pm 2,1$ mmHg). De forma análoga, Santiago et al.¹⁶ analisaram as respostas da PAS e PAD após duas sessões de exercício COMB realizadas em diferentes ordens (aeróbio-força, e força-aeróbio) em homens normotensos. A PAS e a PAD foram medidas antes e a cada 15 min, durante 60 min de recuperação pós-exercício. Houve HPE para PAS, aos 30 min (-7,4 mmHg), 45 min (-12,14 mmHg) e 60 min (-15,14 mmHg) de recuperação na sessão aeróbio-força. Já na força-aeróbio houve HPE apenas aos 60 min (-8,34 mmHg) de recuperação. A variação

da PAS e PAD entre as sessões revelou HPE maior aos 15 min, 45 min e 60 min na PAS; e aos 45 min na PAD, comparando-se aeróbio-força com força-aeróbio. Os autores concluíram que a realização de EA antes do de força resultou em maior HPE para adultos jovens.

É oportuno destacar a aplicabilidade clínica do presente estudo, visto que, apesar de ter sido realizada apenas uma única sessão de treinamento e avaliada a PA durante 60 minutos após o exercício, estudos recentes apontam que uma diminuição aguda da PA pode predizer alterações na PA cronicamente. Recentemente, Hecksteden et al.¹¹ reportaram que a magnitude da HPE é associada com alterações induzidas pelo treinamento (PAS clínica, $r = 0,77$; PAS 24h, $r = 0,67$). Similarmente, Liu et al.¹² demonstraram que a magnitude da HPE da PAS e PAD durante um exercício submáximo estão relacionadas com alterações crônicas (oito semanas de treinamento, 4 vezes por semanas, 30 minutos por sessão a 65% do VO_{2max}) em indivíduos pré-hipertensos (PAS, $r = 0,89$; $P < 0,01$; PAD, $r = 0,75$, $P < 0,01$). Além disso, uma pequena redução na PAS e PAD de repouso pode reduzir o risco de doenças coronarianas em 5%, de acidente vascular cerebral em 8% e todas as causas de mortalidade em 4%. No presente estudo, as mulheres com SM que realizaram o exercício COMB tiveram uma redução do Δ PAS de, aproximadamente, 30 mmHg em 60 minutos, já as mulheres que realizaram o EF tiveram uma redução de, aproximadamente, 19 mmHg de HPE em 60 minutos. Portanto, ambos os modelos de treinamento podem ser utilizados como medidas não medicamentosas para prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares em mulheres com SM.

CONCLUSÃO

Por fim, os resultados do presente estudo demonstraram que ambos os modelos de exercício, COMB e EF induzem HPE na PAS quando comparado ao grupo CON. Dessa forma, tanto o exercício COMB como o EF são efetivos na diminuição aguda da PAS em mulheres com SM, os quais podem prevenir e tratar possíveis fatores de risco cardiovasculares nesta população.

REFERÊNCIAS

1. Tibana RA, Prestes J. Treinamento de força e síndrome metabólica: uma revisão sistemática. *Rev Bras Cardiol* 2013;26(1):66-76.
2. Matthews CE, Sui X, LaMonte MJ, Adams SA, Hébert JR, Blair SN. Metabolic syndrome and risk of death from cancers of the digestive system. *Metabolism* 2010;59(8):1231-9.
3. Wilson PW, D'Agostino RB, Parise H, Sullivan L, Meigs JB. Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 2005;112(20):3066-72.
4. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA* 2002;288(21):2709-16.
5. Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, Ross R, Blair SN. Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness. *Diabetes Care* 2005;28(2):391-7.

6. Vieira DC, Tibana RA, Tajra V, Nascimento Dda C, de Farias DL, Silva Ade O, et al. Decreased functional capacity and muscle strength in elderly women with metabolic syndrome. *Clin Interv Aging* 2013;8(1):1377-86
7. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002;346(11):793-801.
8. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1301-7.
9. Tibana RA, Pereira GB, Souza JC, Tajra V, Vieira DC, Campbell CS, et al. Resistance training decreases 24-hour blood pressure in women with metabolic syndrome. *Diabetol Metab Syndr* 2013;5:27.
10. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol* 2011;108(6):838-44.
11. Hecksteden A, Grütters T, Meyer T. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study. *Clin J Sport Med* 2013;23(1):58-63.
12. Liu S, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44(9):1644-52.
13. Santana HA, Moreira SR, Asano RY, Sales MM, Córdova C, Campbell CS, et al. Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensive older women. *Aging Clin Exp Res* 2013;25(1):43-8.
14. Mediano MFF, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Subacute behaviour of the blood pressure after power training in controlled hypertensive individuals. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(6):337-40.
15. Tibana RA, Boullosa DA, Leicht AS, Prestes J. Women with metabolic syndrome present different autonomic modulation and blood pressure response to an acute resistance exercise session compared with women without metabolic syndrome. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33(5):364-72.
16. Santiago DA, Moraes JFVN, Mazzocante RP, Boullosa DA, Simões HG, Campbell CSG. Corrida em esteira e exercícios de força: efeitos agudos da ordem de realização sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev bras educ fis esporte* 2013;27(1):67-73.
17. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res* 2011;25(5):1429-36
18. Tibana RA, Pereira GB, Navalta JW, Bottaro M, Prestes J. Acute effects of resistance exercise on 24-h blood pressure in middle aged overweight and obese women. *Int J Sports Med*. 2013;34(5):460-4.
19. Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion Júnior D, Forjaz CLM. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(9):2069-78.
20. Kim HM, Park J, Ryu SY, Kim J. The effect of menopause on the metabolic syndrome among Korean women: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2001. *Diabetes Care* 2007; 30(3):701-6.
21. Vasan RS, Beiser A, Seshadri S, Larson MG, Kannel WB, D'Agostino RB, et al. Residual lifetime risk for developing hypertension in middle-aged women and men: The Framingham Heart Study. *JAMA* 2002;287(8):1003-10.
22. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366(9491):1059-62.
23. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 1957;35(3):307-15.

24. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37(1):153-6.
25. Tibana RA, Prestes J, Nascimento Dda C, Martins OV, De Santana FS, Balsamo S. Higher muscle performance in adolescents compared with adults after a resistance training session with different rest intervals. *J Strength Cond Res* 2012;26(4):1027-32.
26. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2007;89(3):e24-79.
27. Paula-Ribeiro M, Peçanha T, Bartels-Ferreira R, Campana-Rezende E, Marins JCB, Lima JRP. Efeito da ingestão hídrica sobre a recuperação cardiovascular pós exercício. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2014;16(1):76-85.
28. Kang J, Ratamess N. Which comes first? Resistance before aerobic exercise or vice versa? *ACSM's Health Fit J* 2014;18(1):9-14.
29. Ruiz RJ, Simão R, Saccomani MG, Casonatto J, Alexander JL, Rhea M, et al. Isolated and combined effects of aerobic and strength exercise on post-exercise blood pressure and cardiac vagal reactivation in normotensive men. *J Strength Cond Res* 2011;25(3):640-5.
30. Lovato NS, Anunciacao PG, Polito MD. Pressão arterial e variabilidade de frequência cardíaca após o exercício aeróbico e com pesos realizados na mesma sessão. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18(1):22-5.

Endereço para correspondência

Ramires Alsamir Tibana
Programa de Pós Graduação Stricto
Sensu em Educação Física,
Universidade Católica de Brasília.
Brasília, Brasil.
Q.S. 07, Lote 01 – Bloco G.
CEP: 71966-700 – Águas Claras,
Taguatinga – DF, Brasil.
Email: ramirestibana@gmail.com