

# Diferentes ordens do exercício combinado: efeitos agudos de 24 horas sobre a pressão arterial de atletas

CDD. 20.ed. 796.022  
796.071

<http://dx.doi.org/10.1590/1807-55092016000400873>

Rafaello Pinheiro MAZZOCCANTE\*  
Sérgio Rodrigues MOREIRA\*\*  
Ioranny Raquel Castro de SOUSA\*  
Rafael SOTERO\*  
Herbert Gustavo SIMÕES\*  
Guilherme Morais PUGA\*\*\*  
Carmen Silvia Grubert CAMPBELL\*

\*Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

\*\*Colegiado de Educação Física, Universidade Federal do Vale de São Francisco, Vale de São Francisco, PE, Brasil.

\*\*\*Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

## Resumo

Verificar as respostas de 24 horas da pressão arterial (PA) em jovens adultos após diferentes ordens de execução do exercício aeróbio (EA) e resistido (ER). Participarão do estudo dez homens saudáveis (22,6 ± 70,3; 3,7 anos ± 5,8 kg; 175,9 ± 5,8 centímetros). O estudo consistiu em quatro sessões experimentais realizadas de forma aleatórias: EA + ER (AR); ER + EA (RA); Circuito Concorrente (CC) e controle (CO). Todas as sessões tiveram a mesma duração e intensidade, EA: 15 min a 90% do limar de lactato mínimo indireto; ER: 15min a 90% de 12 RM com 12 repetições (seis exercícios). A PA foi medida antes, durante e 1 h (Microlife® BP3A1C) após a realização de exercícios em laboratório e 23 h durante as atividades diárias, utilizando a medição da pressão arterial ambulatorial (Dyna-MAPA®). A pressão arterial sistólica (PAS) no período de 24 horas e de vigília, e a diastólica (PAD), no período de 24 horas, o sono e de vigília, e a média da PA no período de vigília foram menores na sessão RA em comparação com a sessão CO apresentando um tamanho do efeito de moderado a alto (d de Cohen = -0,46 / -0,78). A área sob a curva da PAD na sessão AR foi menor do que na sessão CO no período de vigília (1004 ± 82 vs. 1065 ± 107; p < 0,047) e 24 h (1456 ± 103 vs 1528 ± 132; p < 0,026) períodos. A sessão RA apresentou maiores pontos de redução da PA durante 24 horas em relação ao outros protocolos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estruturação de treino; Exercício combinado; Respostas de pressão arterial; Prescrição de exercício; Saúde.

## Introdução

Há uma crescente incidência e prevalência de doenças cardiovasculares em todo o mundo. Em torno de 27,4% de todas as mortes no Brasil estão relacionadas à doenças cardiovasculares<sup>1</sup>. Em 2011, somente o tratamento da hipertensão arterial sistêmica, custou ao Instituto de Saúde brasileiro mais de US\$ 20 milhões<sup>2</sup>. Há muitos fatores que contribuem para o desenvolvimento da hipertensão, tais como o tabagismo, alimentação inadequada e inatividade física, no entanto, estes fatores parecem ser comportamentos modificáveis para o tratamento desta doença<sup>3-5</sup>.

Estudos epidemiológicos e clínicos têm destacado os benefícios do exercício físico (EF) na saúde

cardiovascular<sup>6-9</sup>. Um destes benefícios está relacionado à redução da pressão arterial (PA) durante a recuperação de uma única sessão de EF, em comparação com os valores de repouso, e este fenômeno é chamado de hipotensão pós-exercício (HPE)<sup>10-12</sup>. HPE é considerada uma importante ferramenta para auxiliar o tratamento de hipertensão, além de ser não medicamentosa e uma estratégia economicamente eficiente para a prevenção, redução e controle da hipertensão<sup>13-15</sup>. Alguns estudos têm demonstrado HPE após a realização de apenas uma sessão de EF (exercício aeróbico ou resistido) em idosos<sup>16</sup>, diabético<sup>3-4, 17</sup> hipertensos<sup>18</sup> e indivíduos normotensos<sup>19</sup>.

A redução na HPE encontrada após a realização do exercício aeróbico (EA) parece ser maior e mais duradoura do que é encontrado após realização de exercícios resistidos (ER)<sup>20</sup>, no entanto, mais estudos são necessários para avaliar o efeito do exercício concorrente (EC), que alia os dois tipos de exercício, sobre a HPE. EC tornou-se uma prescrição de exercício muito usual, contudo mais informações são necessárias, no que diz respeito à ordem dos exercícios e seus efeitos sobre a HPE.

Monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) é uma ferramenta importante no prognóstico de fatores de risco cardiovasculares e na investigação das respostas da PA, uma vez que o MAPA pode

monitorar as respostas da PA durante 24 h da vida diária de um indivíduo (em vigília e sono). A maioria dos estudos mencionados acima têm investigado as respostas da PA por 90-120 minutos após a realização do exercício<sup>12, 14, 19-20</sup>, o que deixa uma lacuna na informação durante um período mais longo da resposta cardiovascular aguda após a realização do exercício. Portanto, os estudos que utilizam MAPA podem ter uma relevância importante para elucidar questões científicas relativas às respostas agudas imediatas e mais tardias após o exercício. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar durante 24 h a resposta da PA em adultos jovens após a realização de diferentes ordens do EA e ER combinados.

## Método

### Abordagem experimental para o problema

Neste estudo, o desenho experimental foi realizado em sete visitas, nos primeiros dias, os voluntários tiveram sua composição corporal mensurada, limiar anaeróbico, consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e familiarização e realização do teste de 12 repetições máximas (12 RM). Após os três primeiros dias, foi iniciado de forma aleatória o protocolo experimental em quatro dias. O protocolo experimental com os exercícios combinados foi realizado em diferentes sessões: 1) sessão de exercícios aeróbico + resistido (AR); 2) sessão de exercícios resistido + de aeróbicos (RA); 3) sessão de exercícios circuito concorrente (CC) e 4) sessão controle (CO). Todas as sessões experimentais tiveram monitoramento da PA por 24 h após o exercício ou controle. Todos os voluntários foram instruídos a não realizar exercício durante as 24 h que precederam as sessões experimentais e foram orientados a manter seus hábitos alimentares regulares.

### Participantes

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília (Protocolo n. 126/10). Dez homens jovens saudáveis ( $22,6 \pm 3,7$  anos,  $70,3 \pm 5,8$  kg,  $175,9 \pm 5,8$  cm e  $6,8 \pm 2,3\%$  gordura corporal), participaram deste estudo após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. Os voluntários selecionados eram atletas de Jiu-Jitsu, nível competitivo de torneios Centro-Oeste, brasileiro e Pan-americano (TABELA 1).

### Procedimentos

O critério de exclusão foram os seguintes: anormalidade no eletrocardiograma de repouso; lesão osteomioarticulares; doença cardiometabólico e/ou; pressão arterial sistólica em repouso  $> 140$  mmHg e/ou diastólica  $> 90$  mmHg). Cada voluntário realizou um total de sete visitas, em dias separados, nas instalações do laboratório de fisiologia do exercício e de força, na seguinte ordem: 1º visita - medidas antropométricas<sup>21</sup>, familiarização com o exercício de resistência e com o teste de 12 repetições máximas (12 RM); 2º visita - avaliação da aptidão aeróbica, 3º visita - teste de 12 RM; 4º, 5º, 6º e 7º visitas - sessões experimentais realizando EA e ER em ordens diferentes na mesma sessão. Os voluntários foram instruídos a abster-se de EF, e não mudar sua dieta 24 h antes das sessões experimentais.

### Avaliação da aptidão aeróbica

Todos os voluntários realizaram em uma pista de atletismo de 400 m um teste contra-relógio de 1600 m. Consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e intensidade do limiar anaeróbico (LA) foram estimadas usando a velocidade média do teste de acordo com as equações de ALMEIDA et al.<sup>22</sup> e SOTERO et al.<sup>23</sup>.

### Avaliação da força (12 RMs)

Antes do teste de força (12 RMs), todos os voluntários realizaram familiarização nos exercícios utilizados no estudo. A sequência dos exercícios no

teste de 12 RMs foi: leg press, supino sentado, cadeira extensora, puxada aberta, cadeira flexora e remada. Cada voluntário realizou até quatro tentativas para cada exercício, separadas por intervalos de três a cinco minutos para alcançar o 12 RM em cada exercício.

### **Exercício aeróbico (EA)**

Os EA foram realizados em esteira rolante (Movement®, São Paulo, Brasil), com 90% do LA durante 15 minutos.

### **Exercício resistido (ER)**

O ER foi realizado em circuito, alternando por segmento, exercícios de membros superiores para os exercícios de membros inferiores a 90% da intensidade de 12 RMs. Os voluntários realizaram três vezes um circuito de seis exercícios (Righetto, Powertec, São Paulo, Brasil) na mesma ordem do teste de 12 RMs mencionado anteriormente. Cada repetição tinha um ciclo de dois segundos de movimento (excêntrica e concêntrica), e todas as sessões de ER duraram 15 minutos.

### **Sessões experimentais**

Todos os voluntários realizaram quatro sessões experimentais de forma aleatória com intervalo entre as sessões de no mínimo dois dias, em uma sala com temperatura controlada entre 20-24 °C e no mesmo horário do dia (entre 15:00 e 16:45). As sessões foram realizadas do seguinte modo:

- Sessão aeróbico + resistido (AR): EA foi realizado antes do ER;
- Sessão resistido + sessão aeróbico (RA): ER foi realizado antes do EA;
- Sessão circuito Concorrente (CC): EA e ER foram realizadas de forma alternada durante a toda a sessão, começando com EA. Esta sessão consistiu em 5 “ciclos”. Cada ciclo do EA durou 3 min, e ER no 1º e 3º “ciclos” consistiram de duas séries de dois exercícios; o 2º ciclo consistiu de uma série de quatro exercícios, e o 5º “ciclo” consistiu de uma série de dois exercícios. Esta sessão de exercício consistiu no mesmo volume que as outras sessões, mas com exercícios realizados em diferentes ordens;
- Sessão Controle (CO): Esta sessão teve a mesma duração que as outras, mas ao invés de exercício, os participantes permanecem em repouso na posição sentada.

### **Avaliação da pressão arterial (PA)**

PA sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram mensuradas antes, durante e depois das sessões experimentais. PA em repouso foi mensurada na posição sentada, nos intervalos 5, 10 e 15 minutos e o valor real era a média das três medidas de repouso. Durante todas as sessões, PA foi medida depois do último exercício realizado (EA ou ER). Depois de todas as sessões, a PA foi mensurada a cada 15 minutos durante os próximos 60 minutos, em repouso e na posição sentada. Todas as mediadas de PA foram feitas utilizando um analisador de PA (modelo Microlife®. BP3A1C).

Depois dos 60 minutos mencionados acima, os participantes foram instruídos a realizar sua higiene pessoal em um intervalo de 20 minutos, e preparar-se para usar o monitor ambulatorial de PA (Dyna-MAPA®), de acordo com as instruções do fabricante. A medida ambulatorial da PA foi realizada durante um período de 23 h, uma hora depois das medidas realizadas no laboratório, totalizando 24 h de medidas da PA. PAS, PAD e PAM foram medidas a cada 15 minutos durante o período de vigília (15 h) e a cada 30 minutos durante o período de sono (nove horas). Estas medidas foram consideradas válidas quando 90% de todas as medições foram registradas.

### **Avaliações da frequência cardíaca (FC) e da percepção subjetiva de esforço (PSE)**

Durante EA, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi medido utilizando a escala de Borg<sup>24</sup> de 15 pontos e durante ER, PSE foi medido utilizando a escala OMNI-RES<sup>25-26</sup>. A FC foi medida durante o EA e ER utilizando um monitor de FC (Polar, RS800CX, Finlândia).

### **Análise estatística**

A análise estatística descritiva foi utilizada para estimar à média ± desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Também foi aplicada quando necessário, o teste de Mauchly ou Greenhouse-Geisser Estimate Epsilon. A área sob a curva foi calculada usando o método trapezoidal para análise no sangue ao longo do tempo. ANOVA para medidas repetidas foi utilizado para a comparação intra sessões e quando necessário teste de Bonferroni foi aplicado como teste de Post-hoc. O nível de significância foi  $p \leq 0,05$  e todas as análises foram realizadas utilizando o programa de software v.20 SPSS.

## Resultados

As características dos participantes e a avaliação da aptidão aeróbica são apresentadas na TABELA 1.

A FC, PSE, velocidade da corrida no EA e o número de repetições no ER, e PA durante e imediatamente depois da realização dos exercícios são apresentados na TABELA 2. A PSE foi maior durante EA no RA em comparação com sessões AR e CC ( $p \leq 0,05$ ), por outro lado, durante ER a PSE foi menor na sessão RA comparado com a sessão AR ( $p \leq 0,05$ ).

A TABELA 2 também demonstra os resultados da PA imediatamente depois da realização dos exercícios. PAS foi maior depois do primeiro exercício realizado em todas as sessões (AR, RA,CC) quando comparado com a sessão CO ( $p \leq 0,05$ ). PAM foi maior depois do primeiro exercício realizado nas sessões AR e RA quando comparado com CO ( $p \leq 0,01$ ), e menor depois do segundo exercício realizado na sessão AR quando comparado com PAM depois do primeiro exercício.

TABELA 1 -Característica antropométrica e aptidão aeróbica (n = 10).

VO<sub>2max</sub>: Consumo máximo de oxigênio.

|  | Mean ± SD   |
|--|-------------|
| Idade (anos)   | 22,6 ± 3,8  |
| Massa corporal (kg)  | 70,3 ± 5,9  |
| Estatura (cm)  | 175,0 ± 5,8 |
| Índice de massa corporal (kg.m <sup>2(-1)</sup> )            | 22,6 ± 1,3  |
| Gordura corporal (%)   | 6,8 ± 2,4   |
| VO <sub>2max</sub> (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | 50,2 ± 4,3  |
| Limiar anaerobio (km.h <sup>-1</sup> )                       | 12,3 ± 1,5  |

TABELA 2 -Percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca (FC), velocidade- km.h<sup>-1</sup>, número de repetições, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) durante exercício aeróbico (EA) e exercício resistido (ER) realizado em diferentes ordens nas sessões experimentais (n = 10).

M1: Imediatamente depois do primeiro exercício;  
M2: Imediatamente depois do segundo exercício;  
AR: sessão do exercício aeróbico e resistido;  
RA: sessão do exercício resistido e aeróbico;  
CC: sessão circuito concorrente;  
CO: sessão controle;  
EA: exercício aeróbico;  
RE: exercício resistido;  
\*p < 0,05 em relação ao AR;  
\*\*p < 0,01 em relação ao RA;  
#p < 0,05 em relação a sessão CO;  
αp < 0,05 em relação ao M1.

|                   |                                  | AR        | RA         | CC         | CO      |
|-------------------|----------------------------------|-----------|------------|------------|---------|
| <b>EA</b>         | PSE (Borg)                       | 11 ± 2**  | 14 ± 3     | 11 ± 2 **  | --      |
|                   | FC (bpm)                         | 171 ± 1   | 179 ± 9    | 176 ± 9    | --      |
|                   | Velocidade (km.h <sup>-1</sup> ) | 12 ± 1    | 11 ± 2     | 12 ± 1     | --      |
| <b>ER</b>         | PSE (Omni)                       | 7 ± 1     | 6 ± 1 *    | 6 ± 2      | --      |
|                   | Repetição                        | 12 ± 1    | 12 ± 1     | 12 ± 1     | --      |
| <b>PAS (mmHg)</b> | M1                               | 153 ± 21# | 155 ± 13 # | 146 ± 11 # | 119 ± 7 |
|                   | M2                               | 128 ± 13  | 144 ± 26   | 138 ± 20   | 117 ± 8 |
| <b>PAD (mmHg)</b> | M1                               | 80 ± 13   | 84 ± 11    | 77 ± 17    | 71 ± 13 |
|                   | M2                               | 75 ± 10   | 75 ± 18    | 78 ± 14    | 67 ± 8  |
| <b>PAM (mmHg)</b> | M1                               | 105 ± 8 # | 102 ± 20 # | 100 ± 12   | 87 ± 9  |
|                   | M2                               | 93 ± 10 α | 93 ± 24    | 98 ± 12    | 84 ± 7  |

Embora não houve redução na PAS, PAD e PAM durante todo o período de 24 h, período de sono e vigília, os resultados demonstraram maior magnitude de redução na sessão RA em

comparação com o CO e as outras sessões, como ocorreu nos valores de PAS no período total de 24 horas e períodos de vigília entre as sessões RA e CO, considerado moderado a grande o tamanho

de efeito (d de Cohen), respectivamente (TABELA 3). Valores de PAD não foram diferentes na sessão RA em comparação com sessões AR, CC e CO no período total de 24 h de sono e vigília, com um tamanho de efeito moderado (d de Cohen), com

os mesmos resultados em PAM durante o período acordado (TABELA 4).

A área sob a curva da PAD na sessão RA foi menor em comparação com os períodos de 24 h de vigília e de sono na sessão CO.

TABELA 3 -Resultado do monitoramento da pressão arterial ambulatoria (MAPA) durante período total de 24 h de vigília e sono depois das sessões experimentais (n = 10).

|            |         | AR      | RA        | CC      | CO      |
|------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| PAS (mmHg) | Repouso | 121 ± 4 | 121 ± 6   | 119 ± 6 | 117 ± 5 |
|            | 24 h    | 111 ± 5 | 110 ± 3 # | 111 ± 4 | 112 ± 5 |
|            | Vigília | 113 ± 7 | 111 ± 4 # | 114 ± 4 | 116 ± 6 |
|            | Sono    | 105 ± 5 | 106 ± 2   | 105 ± 5 | 106 ± 4 |
| PAD (mmHg) | Repouso | 69 ± 8  | 69 ± 4    | 66 ± 3  | 66 ± 9  |
|            | 24 h    | 63 ± 7  | 60 ± 3 †  | 63 ± 3  | 63 ± 5  |
|            | Vigília | 65 ± 7  | 62 ± 3 †  | 65 ± 3  | 65 ± 6  |
|            | Sono    | 60 ± 8  | 56 ± 4 †  | 58 ± 4  | 59 ± 5  |
| PAM (mmHg) | Repouso | 80 ± 9  | 81 ± 8    | 79 ± 10 | 79 ± 10 |
|            | 24 h    | 83 ± 6  | 82 ± 3    | 84 ± 4  | 84 ± 6  |
|            | Vigília | 85 ± 7  | 83 ± 4 #  | 86 ± 4  | 87 ± 7  |
|            | Sono    | 79 ± 7  | 79 ± 3    | 79 ± 6  | 78 ± 5  |

AR: sessão do exercício aeróbico e resistido; RA: sessão do exercício resistido e aeróbico; CC: sessão circuito concorrente; CO: sessão controle; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; # diferença na magnitude do efeito, em comparação com o mesmo período do controle (d de Cohen = -0,49 para 0,50); † diferença na magnitude do efeito em comparação com os mesmos períodos de CO, AR e CC (d de Cohen = -0,46 para -0,78).

TABELA 4 -Área sob a curva da medida de pressão arterial ambulatorial (MAPA) durante período total de 24 h de vigília e sono depois das sessões experimentais(n = 10).

|     |    | 24 h<br>(mmHg * 24 h) | Awake<br>(mmHg * 15 h) | Sleep<br>(mmHg * 9 h) |
|-----|----|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| PAS | AR | 2743 ± 138            | 1874 ± 123             | 869 ± 44              |
|     | RA | 2721 ± 71             | 1846 ± 64              | 876 ± 21              |
|     | CC | 2760 ± 98             | 1879 ± 76              | 880 ± 40              |
|     | CO | 2787 ± 137            | 1913 ± 112             | 874 ± 32              |
| PAD | AR | 1505 ± 169            | 1033 ± 122             | 472 ± 63              |
|     | RA | 1456 ± 103 *          | 1004 ± 82 *            | 452 ± 33              |
|     | CC | 1506 ± 103            | 1045 ± 86              | 461 ± 32              |
|     | CO | 1528 ± 132            | 1065 ± 107             | 463 ± 38              |
| PAM | AR | 1985 ± 153            | 1356 ± 125             | 629 ± 55              |
|     | RA | 1960 ± 85             | 1332 ± 73              | 628 ± 20              |
|     | CC | 1998 ± 97             | 1381 ± 78              | 617 ± 33              |
|     | CO | 1985 ± 136            | 1357 ± 104             | 628 ± 47              |

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; AR: sessão do exercício aeróbico e resistido; RA: sessão do exercício resistido e aeróbico; CC: sessão circuito concorrente; CO: sessão controle; \*p < 0,05 no mesmo tempo, em comparação com CO.

FIGURAS 1 e 2 demonstram diferença da PA durante 24 h do MAPA em todas as sessões experimentais. A PAS nos momentos 4 para 5 h (p < 0,02) e 6 para 7 h (p < 0,001) foram menores na

sessão AR quando comparado com a sessão CO, e também nos momentos 0 para 1 h (p < 0,04), 2 para 3 h (p < 0,004), 6 para 7 h (p < 0,01) e 10 para 11 (p < 0,03) na sessão RA comparado com sessão CO.

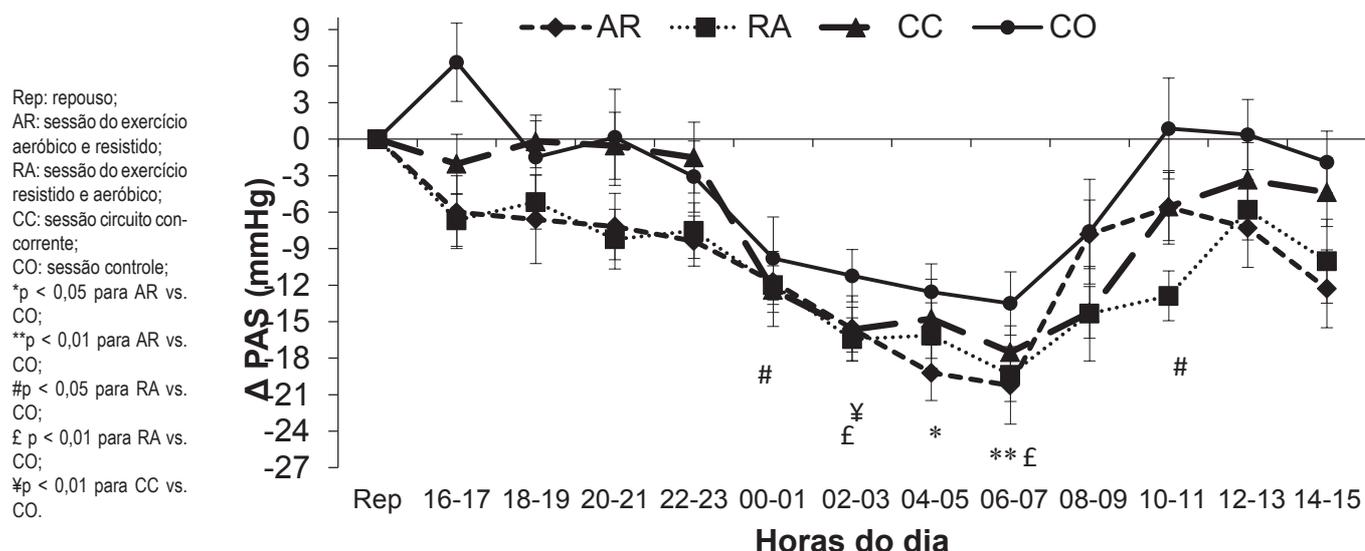


FIGURA 1 - Diferença da pressão arterial sistólica ( $\Delta$  PAS) durante repouso e após 24 h de monitoramento da pressão arterial ambulatorial (MAPA) em todas as sessões experimentais.

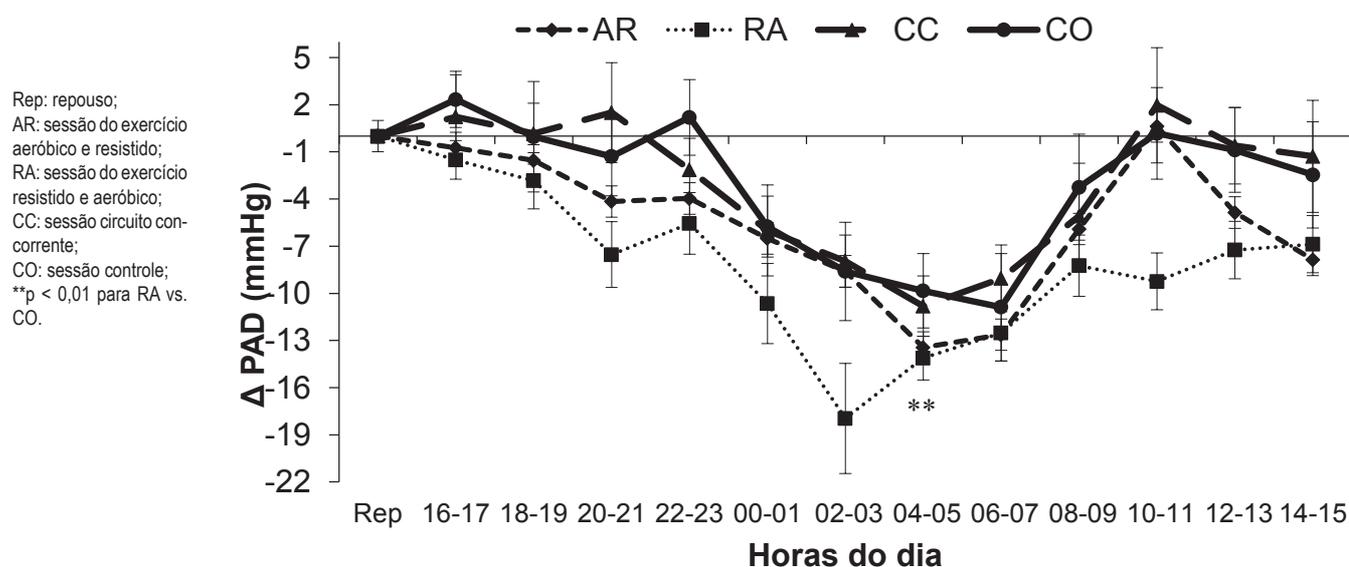


FIGURA 2 - Diferença da pressão arterial diastólica ( $\Delta$  PAD) durante repouso e após 24 h de monitoramento da pressão arterial ambulatorial (MAPA) em todas as sessões experimentais.

## Discussão

As principais conclusões deste estudo foram que o exercício combinado realizado em ordens diferentes, na mesma sessão de exercício, promovem diferentes respostas agudas da PA durante um período de 24 h em jovens adultos. Nós observamos que a realização do ER antes do EA (sessão RA), diminuiu a PAS e PAD em mais momentos durante as 24 h

em comparação a sessão que não realizou exercício (FIGURAS 1 e 2). Além disso, durante o período total de 24 h, vigília e sono, a PAD obteve maior diferença no tamanho do efeito na sessão RA, quando comparado com as sessões AR, CC e CO (TABELA 3). Estes resultados foram confirmados pela área sob a curva da PAD durante o período total

de 24 h de vigília e do sono, na qual foram menores apenas na sessão de RA, quando comparada com a sessão CO (TABELA 4).

LOVATO et al.<sup>26</sup> compararam a realização do EA a 60% do  $VO_{2pico}$  e a realização do ER a 60% de 1RM (15 repetições) com diferentes ordens de realização, em jovens normotensos do sexo masculino, e mostrou resultados diferentes. Os resultados mostraram menor PAS até o momento 50 min e menor PAD e PAM até o momento 40 min, quando EA foi realizada antes do ER. Resultados semelhantes foram encontrados por RUIZ et al.<sup>27</sup>, que demonstraram menor PAS durante 60 min após o exercício concorrente realizado (EA realizada no início) em voluntários normotensos. Neste estudo, não houve redução na PAD, fato que corrobora com o nosso achado. Estes resultados diferentes mencionados acima pode ser devido à menor intensidade e, possivelmente, um maior volume de exercício realizado nestes estudos, em comparação com os exercícios realizados no nosso estudo.

KESSE et al.<sup>20</sup> investigaram os efeitos do exercício combinado realizado (ER realizado no início) em diferentes intensidades EA (50%, 65% e 80% do  $VO_{2pico}$ ) em 21 jovens adultos. Neste estudo os autores mostraram que a PAS diminuiu em todos os momentos após a realização do exercício, em todas as sessões experimentais, e essas reduções foram dependente da intensidade do exercício. Estes resultados reforçam a estratégia de realizar EA no final da sessão de treinamento, para melhores reduções na PA, semelhante aos nossos resultados.

Nosso estudo não demonstrou HPE, mas as áreas sob a curva da PAS e da PAD foram menores na sessão RA quando comparado com a sessão CO. KEESE et al.<sup>28</sup> estudaram o mesmo modelo de exercício concorrente utilizado em nosso estudo, em participantes jovens, e mostraram uma redução na PAS até 2 h; e na PAD de até 50 min após a realização do exercício. Nosso estudo também apresenta a resposta da PA durante um período de 24 h após a realização do exercício, o que não foi demonstrado nos estudos previamente citados.

Embora a sessão RA demonstrou mais momentos com respostas de PA inferiores as das outras sessões, todas as sessões experimentais de exercícios combinados, promoveram proteção cardiovascular clínica importante. Segundo alguns autores, uma redução de apenas 2 mmHg na PAS e PAD por longos períodos, diminui o risco de desenvolver doenças e eventos cardiovasculares<sup>5</sup>, tais como, diminui em 6% incidência de acidentes vasculares cerebrais, e 4% doenças da arterial coronariana e 17% o desenvolvimento de hipertensão na população em geral<sup>5</sup>.

Alguns modelos de EA mostraram reduções na PA<sup>20</sup>, mas SHAW et al.<sup>29</sup> observaram que o exercício concorrente crônico (EA + ER) promoveu efeitos semelhantes na redução do desenvolvimento de doenças coronarianas e na PA, em comparação com a realização de exercício aeróbico sozinho. TEIXEIRA et al.<sup>30</sup> mostraram que o exercício concorrente, (com EA realizado no início) levou a reduções semelhantes da PA em comparação com a realização somente do exercício aeróbico, e ambos os exercícios promoveram menores valores de PA comparado ao RE realizada isoladamente. É importante notar que o exercício concorrente pode melhorar tanto o sistema cardiovascular e neuromuscular, sendo melhor que exercício aeróbico realizado isoladamente<sup>20</sup>. Nossos resultados demonstraram reduções importantes na PA após a sessão de exercício RA, portanto, quando estes dados são considerados em conjunto, é possível que estes exercícios combinados realizados em longos períodos pode beneficiar tanto o sistema cardiovascular e neuromuscular em jovens adultos<sup>20, 27-28</sup>.

Os resultados do nosso estudo não demonstram possíveis mecanismos para explicar a redução da PA após a realização do exercício, mas mecanismos, central e periférico estão apresentados nestas respostas<sup>31</sup>. Mais estudos são necessários para investigar as respostas de PA e a redução desta após a realização de exercícios combinados, semelhantes aos usados em nosso estudo.

Este estudo verificou os melhores resultados e benefícios sobre as respostas da PA em jovens atletas lutadores (Jiu-Jitsu), contudo, os resultados restringem sua aplicação em pacientes com doenças cardiovasculares. Por outro lado, os participantes do nosso estudo tinham características (TABELA 1) e atividades de vida diárias semelhantes, tais como o exercício, descanso e horas de sono, fato que minimizam a variação interindividual.

Nós concluímos que a ordem de execução dos exercícios combinados, na mesma sessão de exercício, promove diferentes respostas da PA, em adultos jovens, no período de 24 h após a sua realização. A realização do exercício resistido seguido do exercício aeróbico levou a uma maior redução da PA por 24 h após sua realização, em comparação ao exercício aeróbico quando foi realizado inicialmente.

### Aplicações práticas

O exercício combinado é uma prática usual nos centros de treinamento. No entanto, a influência deste modelo de treinamento sobre a pressão arterial

tem sido menos investigada. Os resultados aqui apresentados podem ser úteis para os profissionais envolvidos na prescrição de exercícios para a saúde cardiovascular. O exercício resistido realizado antes do exercício aeróbico na mesma sessão de 30 minutos diminuiu tanto PAS e PAD, em mais momentos durante 24 h em comparação com a sessão sem a realização de exercício.

Adultos aparentemente saudáveis, visando o controle da pressão arterial e a proteção cardiovascular pela manutenção dos valores dentro do normal podem se beneficiar da sessão de treinamento envolvendo 15 minutos de exercício resistido e 15

minutos de exercício aeróbico. As sessões de treinamento podem ser compostas por seis exercícios resistidos, realizados em um modelo de circuito, alterando exercícios para os membros superiores e inferiores, em intensidade de 90% de 12 RMs (cada repetição tinha ciclos de dois segundos de movimento - excêntrico e concêntrico). O circuito de exercício resistido pode ser realizado em três ciclos. O exercício aeróbico pode ser realizado utilizando o modelo linear de corrida na intensidade de 90% do limiar anaeróbico. Além disso, recomenda-se uma triagem médica previa, incluindo avaliação ortopédica, cardiovascular e metabólica.

## Abstract

Different order of combined exercises: acute effects on 24-hour blood pressure in young men

To verify 24-hour blood pressure (BP) responses in young adults after different orders of aerobic (AE) and resistance exercises (RE). Anaerobic threshold (AT) and strength (12 RM) were evaluated in ten healthy men ( $22.6 \pm 3.7$  yrs;  $70.3 \pm 5.8$  kg;  $175.9 \pm 5.8$  cm). Four experimental sessions: Aerobic + Resistance (AR); Resistance + Aerobic (RA); Concurrent circuit (CC) and control day (CO) were randomly performed. All sessions had the same duration and intensity, AE: 15 min at 90% of AT; ER: 15 min at 90% of 12 RM with 12 reps (6 exercises). BP was measured before, during and 1 h (Microlife® BP3A1C) after performing exercises in the laboratory and 23 h during daily activities using ambulatory blood pressure measurement (Dyna-MAPA®). Systolic BP (SBP) in 24 h and awake periods, and Diastolic BP (DBP) in 24 h, sleep and awake periods, and Mean BP in awake period were lower in RA session compared with CO session with moderate to high effect size (d de Cohen = -0.46/-0.78). The DBP area under the curve in RA was lower than CO in awake ( $1004 \pm 82$  vs.  $1065 \pm 107$ ;  $p < 0.047$ ) and 24 h ( $1456 \pm 103$  vs.  $1528 \pm 132$ ;  $p < 0.026$ ) periods. The SBP delta were lower in RA at 0-1 h (-12.0 mmHg), 2-3h (-16.5 mmHg), 6-7 h (-19.4 mmHg) and 10-11 h (-13.0 mmHg) compared with CO; lower in AR at 4-5h (-19.2 mmHg) and 6-7 h (-20.2 mmHg) compared with CO; and lower in CC at 2-3h (-15.6 mmHg) and 6-7 h (-17.5 mmHg) compared with CO. The DBP was lower at 4-5 h (-14.0 mmHg) in RA compared with CO. After performing RA exercises, there were greater decreases in BP during 24 h in young adults.

KEY WORDS: Structure of session; Combined exercise; Blood pressure responses; Exercise prescription; Health.

## Referências

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arq Bras Cardiol 2007;89.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). [citado 10 abr 2012]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/niuf.def>.
3. Morais PK, Campbell, CSG, Sales MM, et al. Acute resistance exercise is more effective than aerobic exercise for 24 h blood pressure control in type 2 diabetics. Diabetes Metab. 2011;37:112-7.
4. Motta D, Lima L, Arsa G, et al. Influence of type 2 diabetes on kallikrein activity after physical exercise and its relationship with post-exercise hypotension. Diabetes Metab. 2010;36:363-8.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al. Exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc. 2004;3:533-53.

6. Queiroz ACC, Kanegusuku H, Forjaz CLM. Efeitos do treinamento resistido sobre a Pressão Arterial de idosos. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95:135-40.
7. Medina FL, Lobo FS, Souza DR, et al. Atividade física: impacto sobre a pressão arterial. *Rev Bras Hipertens.* 2010;2:103-6.
8. Siqueira FPC, Veiga EV. Hipertensão arterial e fatores de risco. *Enferm Bras.* 2004;3:101-6.
9. Shaw I, Shaw BS, Brown GA, Cilliers JF. Concurrent resistance and aerobic training as protection against heart disease. *Cardiovasc J Afr.* 2010;21:196-9.
10. Forjaz CLM, Rezk CC, Melo CMM, et al. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. *Rev Bras Hipertens.* 2003;10:119-24.
11. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens.* 2002;16:225-36.
12. Lizardo JH, Simões HG. Efeito de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter.* 2005;3:249-55.
13. Siqueira FPC, Veiga EV. Hipertensão arterial e fatores de risco. *Enferm Bras.* 2004;3:101-6.
14. Polito MD, Farinatti PTV. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12:386-92.
15. Farinatti PTV, Oliveira RB, Pinto VLM, Monteiro WD, Francischetti E. Programa domiciliar de exercícios: efeitos de curto prazo sobre a aptidão física e pressão arterial de indivíduos hipertensos. *Arq Bras Cardiol.* 2005;84:473-9.
16. Santana HAP, Moreira SR, Silva VC, et al. The higher exercise intensity and the presence of allele i of ace gene elicit a higher post-exercise blood pressure reduction and nitric oxide release in elderly women: an experimental study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2011;11:71-8.
17. Sales MM, Russo PS, Moreira SR, et al. Resistance exercise elicits acute blood pressure reduction in type-2 diabetics. *J Exerc Physiol.* 2012;15:98-109.
18. Moraes M, Bacurau R, Ramalho J, et al. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. *Biol Chem.* 2007;40:388:533-40.
19. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion Junior D, Forjaz CLM. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98:105-12.
20. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of Resistance, aerobic, and concurrent exercise on post-exercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2011;5:1429-36.
21. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;3:497-504.
22. Almeida JA, Pardono E, Sotero RC, et al. Validade de Equação de predição em estimar o VO<sub>2</sub>max de brasileiros jovens a partir do desempenho em corrida de 1600m. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16:57-60.
23. Sotero RC, Pardono E, Campbell CSG, Simões HG. Indirect assessment of lactate minimum and maximal blood lactate steady state intensity for physically active individuals. *J Strength Cond Res.* 2009;23:847-53.
24. Rodrigues BM, Sandy DD, Mazini Filho ML, et al. Sessão de treinamento resistido para membro superior com dois diferentes tempos de intervalo: efeitos na percepção subjetiva de esforço. *Braz J Biomotricity.* 2010;4:131-9.
25. Lagally KM, Robertson RJ. Construct validity of the Omni resistance exercise scale. *J Strength Cond Res.* 2006;20: 252-6.
26. Lovato NS, Anunciação PG, Polito MD. Pressão arterial e variabilidade de frequência cardíaca após o exercício aeróbio e com pesos realizados na mesma sessão. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18:22-5.
27. Ruiz RJ, Simão R, Saccomani MG, 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;25:640-5.
28. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, et al. Aerobic exercise intensity influences hypotension following concurrent exercise sessions. *Int J Sports Med.* 2012;2:148-53.
29. Shaw I, Shaw BS, Brown GA, Cilliers JF. Concurrent resistance and aerobic training as protection against heart disease. *Cardiovasc J Afr.* 2010;21:196-9.
30. Tsioufis C, Kyvelou S, Tsiachris D, et al. Relation between physical activity and blood pressure levels in young Greek adolescents: the Leontio Lyceum Study. *Eur J Public Health.* 2010;21:63-8.
31. Whelton PK, He J, Appel LJ, et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA.* 2002;15:1882-8.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo para a graduação (CNPq) e mestrado (CAPES).

ENDEREÇO

Rafaello Mazzoccante  
Educação Física  
Universidade Católica de Brasília  
EPTC - QSo7 - Bloco G - sala 001 - Águas Claras  
87020-900 - Brasília - DF - BRASIL  
e-mail: rafa\_mazzocante@hotmail.com

Recebido para publicação: 23/12/2014  
1a Revisão: 06/03/2015  
1a Revisão: 15/07/2015  
Aceito: 29/09/2015