

# Efeito de três protocolos de treinamento na pressão arterial e frequência cardíaca em normotensos

Effect of three training protocols on blood pressure and heart rate in normotensive men

Gabriel Araújo Soares<sup>1</sup>, Fernando Vítor Lima<sup>2</sup>, Leszek Antoni Szmuchrowski<sup>1</sup>, Gustavo Ferreira Pedrosa<sup>2</sup>, João Gabriel Silveira Rodrigues<sup>3</sup>, Reginaldo Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Avaliação da Carga, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Treinamento na Musculação, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Fisiologia do Exercício, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/abcshs.v43i3.1096>

## RESUMO

**Introdução:** Doenças cardiovasculares representam a principal causa de morte no Brasil, sendo uma destas a hipertensão arterial. A prática regular de exercício físico permite um melhor controle da pressão arterial e indivíduos com maiores níveis de aptidão física apresentam um menor risco para desenvolver hipertensão. Além disso, pessoas com frequências cardíacas de repouso mais baixas apresentam uma menor probabilidade de desenvolverem cardiopatias. **Objetivo:** Comparar o efeito do treinamento aeróbico, de força e combinado nas pressões arteriais sistólica, diastólica e média e na frequência cardíaca de repouso em homens normotensos. **Métodos:** Ensaio clínico aleatorizado com três grupos experimentais e um grupo controle. Cada grupo experimental realizou uma destas três modalidades de treinamento, três vezes por semana, durante doze semanas. Participaram homens de 30 a 57 anos, sedentários e normotensos. A pressão arterial e a frequência cardíaca pré e pós-intervenção foi aferida utilizando um aparelho automático validado e seguindo recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Os dados foram comparados pelo teste t de *Student* e pela ANOVA *one-way*. **Resultados:** 39 voluntários completaram o estudo. Não houve variação significativa da pressão arterial sistólica, diastólica e média e frequência cardíaca nos três grupos de treinamento entre pré e pós-intervenção. Apenas a frequência cardíaca nestes grupos apresentou diferenças significativas quando comparada ao grupo controle. **Conclusão:** Resultados sugerem que o treinamento físico, realizado três vezes por semana, durante doze semanas, não é suficiente para reduzir a pressão arterial de modo significativo em homens normotensos, seja este treinamento aeróbico, de força ou combinado.

**Palavras-chave:** exercício; treinamento de resistência; pressão arterial; frequência cardíaca.

**Recebido em:** 14/12/2017

**Revisado em:** 05/04/2018

**Aprovado em:** 25/05/2018

**Autor para correspondência:** Gabriel Araújo Soares – Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Avaliação da Carga, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha – CEP: 31270-901 – Belo Horizonte (MG), Brasil –

E-mail: [gabriel.soares.ef@hotmail.com](mailto:gabriel.soares.ef@hotmail.com)

**Conflito de interesses:** nada a declarar.

## ABSTRACT

**Introduction:** Cardiovascular diseases are the most common cause of death in Brazil and one of these diseases is hypertension. Regular practice of physical exercise may contribute to a better control of blood pressure and individuals with higher levels of physical fitness have lower risk for developing hypertension. In addition, people with lower heart rate have lesser likelihood for developing cardiovascular diseases. **Objective:** Compare the effect of aerobic, strength and combined training on systolic, diastolic and mean blood pressure and at the resting heart rate in normotensive men. **Methods:** A randomized trial with three experimental groups and one control group was conducted. Each experimental group practiced a determined type of training, three times per week during, twelve weeks. Men aged 30 to 57 years, sedentary and normotensive participated in this study. Blood pressure and heart rate values were checked at pre and post-intervention in all four groups by using a validated automatic device as recommend the Brazilian Cardiologic Society. The data were compared by Student's t test and by ANOVA one-way. **Results:** 39 participants completed the study. There was no significant variation of systolic, diastolic and mean blood pressure and at the resting heart rate in the three experimental groups between pre and post-intervention. However, only heart rate in three training groups showed differences when compared to the control group. **Conclusion:** The results suggest aerobic, strength or combined training when performed as in this study did not change blood pressure significantly in normotensive men.

**Keywords:** exercise; resistance training; arterial pressure; heart rate.

## INTRODUÇÃO

Doenças cardiovasculares representam a principal causa de morte no Brasil<sup>1</sup>. A hipertensão, além de doença, é um fator de risco para doenças cardiovasculares com alta prevalência em adultos no Brasil<sup>1</sup>. A hipertensão arterial sistêmica é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados da pressão arterial (PA), sendo a pressão arterial sistólica (PAS) maior que 140 mmHg e a pressão arterial diastólica (PAD) maior que 90 mmHg<sup>2</sup> e que após diagnosticada, pode levar a elevados custos financeiro e social em seu tratamento e complicações futuras. Para evitar situações indesejadas, a melhor conduta a se tomar é a prevenção, por meio de controle periódico da massa corporal, redução do tabagismo, redução do consumo de sal e álcool e prática de atividade física regular<sup>2</sup>.

Além de fatores de risco não modificáveis, como idade, gênero e etnia<sup>3</sup>, a hipertensão pode ser potencializada por fatores modificáveis, como o sedentarismo. O exercício físico pode levar a uma redução do risco de doenças arteriocoronarianas, acidentes vasculares cerebrais e mortalidade em geral<sup>4</sup> melhora no controle dos níveis pressóricos e modificações em alguns fatores de risco<sup>5</sup>.

Existe uma relação inversa entre quantidade total de atividade física praticada e incidência de hipertensão<sup>6</sup>, com menor risco de desenvolvimento desta doença em indivíduos com melhor aptidão física<sup>7</sup> e fisicamente ativos<sup>8</sup>. Estima-se que uma redução de 5 mmHg na PAS pode resultar em uma diminuição de 14% e 9% nas mortes por acidentes vasculares encefálicos e por doenças coronarianas, respectivamente<sup>9</sup>. Um dos mecanismos responsáveis pela queda nesta incidência relaciona-se ao fato de que, cronicamente e regularmente executado, os exercícios físicos podem reduzir a frequência cardíaca de repouso<sup>10</sup>. Menor frequência cardíaca (FC) de repouso representa um músculo cardíaco mais eficiente, capaz de bombear mais sangue por batimento, o que pode indicar um melhor condicionamento físico. Assim, indivíduos com menores FC de repouso apresentam menor probabilidade de apresentarem cardiopatias<sup>10</sup>.

O treinamento aeróbico apresenta grande efeito hipotensor cronicamente, sendo uma estratégia para prevenção e tratamento da hipertensão<sup>11</sup>, assim como o treinamento de força de moderada intensidade, sendo sugerida uma combinação destes<sup>12</sup>. Apesar da relação entre exercícios físicos e parâmetros cardiovasculares ser amplamente estudada, ainda é pouco conhecido os efeitos dos diferentes tipos de exercícios físicos nos parâmetros cardiovasculares, realizados por normotensos, equiparando a duração da sessão de treino nos parâmetros cardiovasculares.

Visto a importância do exercício físico como ferramenta preventiva contra a hipertensão e que leva a melhoras na eficiência do sistema cardiovascular, este estudo objetiva comparar o efeito do treinamento aeróbico, de força e combinado destas duas capacidades na PAS, PAD, PAM e na FC de repouso em homens sedentários e normotensos.

## MÉTODOS

### Ética

O estudo teve aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sob parecer número 264-755. Os voluntários receberam todas as informações sobre os objetivos, procedimento, riscos e benefícios do estudo, assinando em seguida um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após a coleta de dados, foi ofertada intervenção aos voluntários do grupo controle (GC).

### Amostra

Foram incluídos na amostra 48 homens de 30 a 57 anos, fora da zona de risco aumentado para doenças cardiovasculares e que estivessem aptos a praticar exercício físico regularmente. Os voluntários não poderiam ser fumantes, fazer uso de beta-bloqueadores, estatinas ou hipoglicemiantes, possuir doenças cardíaca, mental ou tireoidiana e anormalidades endócrina ou imune, além de não serem hipertensos. Foram excluídos os voluntários com índice de massa corporal (IMC) maior que 30 kg/m<sup>2</sup> e circunferência de cintura maior que 102 cm e que não fossem sedentários, ou seja, pessoas que realizassem mais de 600 MET's por semana em atividades físicas no último ano com base no questionário IPAQ (versão curta). Todos os voluntários foram orientados a manter o padrão alimentar habitual ao longo do estudo.

### Cronograma

Após a seleção da amostra, os voluntários responderam o questionário Par-Q para avaliarem se estavam aptos à prática de atividade física regular, ao IPAQ (versão curta) para avaliarem se eram realmente sedentários, a um questionário sobre Histórico Pessoal e Familiar de Doenças Crônicas e a um registro alimentar diário de dois dias não consecutivos, sendo que este registro foi feito também ao término da intervenção.

### Avaliação

Nas avaliações inicial e final foi realizada a aferição da PA e da FC de repouso e testes complementares para determinação da capacidade aeróbica e da força muscular de membros superiores e inferiores. Além disto, foi realizada também uma avaliação antropométrica.

Foram mensuradas a massa corporal e a estatura em uma balança com capacidade de 150,0 kg e precisão de 0,1kg e um estadiômetro com extensão de 2,0m e precisão de 0,005m, respectivamente. O cálculo do IMC foi realizado pela equação: (massa corporal / estatura<sup>2</sup>). Também foi aferida a circunferência da cintura, utilizando-se uma fita métrica apropriada com comprimento de 150 cm.

As variáveis PA e FC foram mensuradas utilizando o aparelho automático Omron™ HEM-7200-E (Omron Healthcare Co. Ltd, China), que mede pressões de 0 a 299 mmHg e frequências de 40 a 180 bpm, validado por Topouchian *et al.*<sup>13</sup>. As aferições foram realizadas no braço direito dos voluntários, cujas medidas de

circunferência braquial foram previamente aferidas para adequação do tamanho do manguito, se necessário.

A aferição da PA foi realizada três vezes em cada uma das duas sessões de avaliação, seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>2</sup>. Inicialmente o voluntário era posicionado sentado em uma cadeira de modo confortável e com as pernas descruzadas. O braço direito foi repousado em uma mesa apropriada e o manguito posicionado para realizar a medida. Após cinco minutos em repouso a primeira aferição foi realizada. O voluntário mantinha a posição e a segunda e terceira aferições foram realizadas com intervalos de dois minutos.

Para análise de dados, os resultados de PAS, PAD e PAM foram dados pela média das três aferições. Para a FC de repouso foi considerado o menor valor encontrado durante as três aferições.

Para mensurar a capacidade aeróbica foi realizado o teste submáximo de Astrand em cicloergômetro<sup>14</sup> e para mensurar a capacidade de força foi realizado o teste de 4-6 repetições máximas para o exercício supino reto e extensão de joelhos para estimar, respectivamente, a força muscular máxima de membros superiores (1RM MS) e inferiores (1RM MI), por equações específicas para cada exercício<sup>15</sup>.

Após as avaliações, os voluntários foram divididos aleatoriamente em três grupos que receberam intervenção de Grupo Aeróbico (GA), Grupo Força (GF), Grupo Combinado (GFA) e de um Grupo Controle (GC). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado e confirmou a homogeneidade dos dados.

## Intervenção

Os três grupos experimentais deveriam realizar três sessões semanais de treinamento de aproximadamente 50 minutos cada, durante doze semanas, totalizando 36 sessões ao longo do estudo. Os protocolos de treinamento são descritos a seguir.

### Grupo Aeróbico (GA)

O treinamento aeróbico foi realizado alternando esteira e bicicleta ergométrica dentro da mesma sessão. A intensidade do treinamento foi controlada pela FC, utilizando-se cardiofrequencímetro Polar FT1 (Polar Inc., Finlândia) e foi sugerido aos voluntários manter a FC prescrita sendo permitida uma oscilação de até 10 bpm para mais ou para menos.

Para o treinamento utilizou-se percentuais da FC de reserva (FCR) somado a FC de repouso (Equação 1), considerando a FC de repouso o menor valor de FC aferido na avaliação inicial. Para o cálculo da FCR, a FC máxima foi determinada pelo método de Karvonen<sup>16</sup> (Equação 2).

$$FC \text{ de treinamento} = FC \text{ repouso} + X\% \text{ da FCR} \quad (1)$$

$$FC \text{ máxima} = 220 - \text{idade} \quad (2)$$

Na primeira semana, a duração do treinamento era de 30 minutos e esta foi aumentada em cinco minutos a cada semana até a quinta semana, onde atingiu a duração de 50 minutos e foi mantida

até o final da intervenção. A intensidade progrediu a cada quatro semanas, iniciando a 50% da FCR. Da quinta a oitava semana a intensidade foi de 55% e da nona à décima-segunda foi de 60%.

### Grupo Força (GF)

O treinamento de força foi realizado na musculação, utilizando-se de máquinas e pesos específicos para este fim. Os exercícios realizados foram *Leg Press* Horizontal, Extensão de joelhos no banco, Flexão de joelhos no banco, Supino reto guiado, Puxada a frente na polia alta, Abdução de ombros com halter, Flexão de cotovelos com halter, Extensão de cotovelo na polia alta, Abdominal reto e Extensão de tronco. Todas as sessões tinham em seu início 5 minutos de caminhada rápida e 5 minutos de alongamentos gerais.

Na primeira semana foi realizada uma série de 8-12 RM de cada exercício e a cada semana até a terceira foi aumentado uma série em cada exercício, mantendo o número de repetições. A partir da quarta semana foram mantidas três séries de cada exercício até o final da intervenção, porém o número de repetições realizadas a cada semana variou. Nas semanas 4, 6, 8, 10 e 12 foram realizados 4-6 RM enquanto nas semanas 5, 7, 9 e 11 foram realizados 8-12 RM. O intervalo de recuperação entre uma série e outra foi de 60 segundos. A intensidade dos exercícios era aumentada a medida que mais repetições fossem possíveis de ser feitas com aquele peso.

### Grupo Combinado (GFA)

O treinamento combinado foi realizado alternando treinamento aeróbico e treinamento de força dentro de uma mesma sessão. Foi alternada a ordem das atividades entre as semanas, sendo que em uma, primeiro se realizava o treinamento aeróbico e depois o de força e na semana seguinte primeiro o treinamento de força e depois o aeróbico. Todas as sessões tinham em seu início 5 minutos de alongamentos gerais.

O treinamento aeróbico para o GFA foi realizado da mesma forma que para o Grupo Aeróbico, porém com a metade da duração do estímulo, ou seja, iniciou com duração de 17,5 minutos e foi aumentado em 2,5 minutos por semana até à quinta semana, onde atingiu a duração de 25 minutos e se manteve até o fim da intervenção. A forma de controle foi igual e a intensidade progrediu de maneira idêntica ao GA.

O treinamento de força para o GFA foi realizado da mesma forma que para o Grupo Força, com única diferença no volume de estímulos, que era a metade. Na primeira semana foi realizada uma série de cinco exercícios, na segunda semana uma série dos dez exercícios e a partir da terceira semana foi realizada uma série de cinco exercícios e duas séries dos outros cinco exercícios. O intervalo entre a série e a variação no número de repetições ao longo das semanas ocorreram de igual forma ao GF.

### Grupo Controle (GC)

O grupo controle não realizou exercícios físicos regulares. Os participantes deste grupo foram orientados a manter o padrão de rotina, em relação a exercícios e alimentação, durante todo o

período de intervenção do estudo. Foi realizado contato semanal com os voluntários deste grupo para confirmar tal situação.

## Análise Estatística

Foi realizada Teste t de *Student* para verificar a diferença entre pré e pós-treinamento dentro de cada grupo para as variáveis antropométricas, consumo calórico diário, PAS, PAD, PAM e FC. Foi realizado uma ANOVA *one-way* para detectar possíveis diferenças entre os deltas para cada variável entre os grupos, seguido de um Post Hoc de Tukey para identificação destas diferenças, sendo os valores de delta a diferença entre o momento pós-intervenção e o momento pré-intervenção.

Foi calculado o *d* de Cohen para estimar o tamanho do efeito nas comparações entre pré e pós intervenção. O nível de significância adotado foi  $< 0,05$ . Os dados foram analisados utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (versão 17.0).

## RESULTADOS

Durante a intervenção, nove voluntários foram excluídos da amostra final por abandonarem o estudo por vontade própria, apresentarem ausência de 20% ou superior no treinamento ou não realizarem a avaliação final. Assim, completaram o estudo 39

participantes, sendo nove do GC, dez do GA, oito do GF e doze do GFA. Na avaliação pré-intervenção não houve diferença significativa entre os quatro grupos para as variáveis idade, massa corporal, IMC, PAS, PAD, PAM e FC para os participantes que finalizaram a intervenção (Tabela 1).

Quanto as variáveis antropométricas, apenas o grupo aeróbico apresentou redução significativa para massa corporal ( $p=0,019$ ) e uma consequente redução para IMC ( $p=0,023$ ) após a intervenção. Os outros grupos não apresentaram diferenças significativas em relação a avaliação inicial (Tabela 2). Sobre o padrão alimentar, não foram encontradas diferenças significativas antes e após o período da intervenção dentro de cada grupo e nem entre os grupos nos percentuais de macronutrientes e na ingestão de colesterol. A quantidade de calorias ingeridas antes e após a intervenção também não apresentou diferença significativa em nenhum dos grupos (GA:  $p=0,37$ ; GF:  $p=0,48$ ; GFA:  $p=0,45$ ; GC:  $p=0,44$ )

Para PAS, PAD e PAM não houve alterações significativas em nenhum dos três grupos experimentais entre pré e pós-intervenção e nem quando comparados ao GC. A FC de repouso apresentou diferença significativa nos três grupos experimentais quando comparada ao GC, porém não apresentou diferença entre pré e pós-intervenção dentro dos próprios grupos, havendo apenas uma tendência de melhora no GF ( $p=0,052$ ) (Tabela 3 Tabela 4).

**Tabela 1:** Características iniciais dos participantes por grupo.

Variável	Grupo Controle	Grupo Aeróbico	Grupo Força	Grupo Combinado
Sujeitos por grupo	9	10	8	12
Idade (anos)	40,44 ± 8,88	40,10 ± 9,12	37,75 ± 8,71	38,41 ± 8,12
Estatura (m)	1,721 ± 0,06	1,716 ± 0,05	1,760 ± 0,03	1,779 ± 0,04
Massa Corporal (kg)	76,083 ± 9,23	75,135 ± 9,12	76,793 ± 8,74	79,591 ± 7,75
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,60 ± 2,11	25,50 ± 2,61	24,52 ± 6,43	25,12 ± 2,09
PAS (mmHg)	122,00 ± 12,73	121,43 ± 2,00	119,79 ± 6,59	121,00 ± 8,32
PAD (mmHg)	79,04 ± 9,63	73,67 ± 9,08	73,00 ± 5,29	70,66 ± 5,57
PAM (mmHg)	93,36 ± 9,11	89,59 ± 9,51	88,60 ± 4,31	87,44 ± 5,71
FC (bpm)	68,44 ± 7,92	77,70 ± 11,82	77,62 ± 11,03	68,58 ± 7,80

IMC: Índice de Massa Corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; FC: Frequência cardíaca. Valores apresentados em média ± desvio padrão.

**Tabela 2:** Comparação dos valores de Massa Corporal, Estatura e IMC antes e após a intervenção.

Variável	Grupo Controle				Grupo Aeróbico				Grupo Força				Grupo Combinado			
	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen
MC (Kg)	76,0±9,2	74,9±10,2	ns	0,116	75,1±9,1	73,7±9,0*	0,019	0,151	76,8±8,7	76,7±9,0	ns	0,004	79,6±7,7	79,2±7,0	ns	0,054
Estatura (m)	1,72±0,06	1,71±0,06	ns	0,116	1,71±0,05	1,71±0,05	ns	0,000	1,76±0,03	1,77±0,03	ns	-0,324	1,77±0,04	1,78±0,04	ns	-0,250
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,6±2,1	25,24±4,04	ns	0,124	25,5±2,6	25,02±2,45*	0,023	0,189	24,2±6,4	24,50±3,5	ns	0,003	25,1±2,0	25,0±1,9	ns	0,051
Consumo calórico diário (kcal)	2202±771	1914±576	ns	0,422	2050±484	2133±810	ns	-0,168	2032±533	2163±547	ns	-0,244	2170±639	2139±521	ns	0,053

MC: Massa Corporal; IMC: Índice de Massa Corporal. Valores apresentados em média ± desvio padrão. \*apresentou diferença significativa entre pré e pós-intervenção considerando  $p<0,05$ . ns: não apresentou diferença significativa entre pré e pós-intervenção considerando  $p<0,05$ .

**Tabela 3:** Comparação dos valores de PAS, PAD, PAM e FC antes e após a intervenção.

Variável	Grupo Controle				Grupo Aeróbico				Grupo Força				Grupo Combinado			
	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen	PRÉ	PÓS	Valor p	d Cohen
PAS (mmHg)	122,0±12,7	121,1±6,4	ns	0,010	121,4±2,0	118,7±5,4	ns	0,663	119,7±6,5	120,9±7,9	ns	-0,165	121,0±8,3	120,4±10,6	ns	0,063
PAD (mmHg)	79,0±9,6	78,5±6,1	ns	0,062	73,6±9,0	71,9±7,9	ns	0,200	73,0±5,2	71,2±6,0	ns	0,320	70,6±5,5	69,3±7,3	ns	0,201
PAM (mmHg)	93,3±9,1	92,7±5,8	ns	0,078	89,5±9,5	87,5±6,0	ns	0,251	88,6±4,3	87,8±5,9	ns	0,154	87,4±5,7	86,3±7,8	ns	0,161
FC (bpm)	68,4±7,9	77,1±13,4*	<0,001	-0,790	77,7±11,8	69,7±12,0	ns	0,672	77,6±11,0	68,2±7,3	ns	1,006	68,5±7,8	64,9±10,2	ns	0,396

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; FC: Frequência cardíaca. Valores apresentados em média ± desvio padrão. ns: não apresentou diferença significativa entre pré e pós-intervenção considerando  $p<0,05$ . \*apresentou diferença significativa entre pré e pós-intervenção considerando  $p<0,05$ .

O  $VO_2$  máx apresentou melhoras no GA ( $p=0,003$ ) e no GFA ( $p=0,002$ ) após as dozes semanas de treinamento, mostrando também melhoras em relação ao GC. A força muscular de membros superiores e inferiores aumentaram significativamente tanto no GF ( $p=0,001$  para ambos) quanto no GFA ( $p=0,001$  para ambos) após a intervenção, mostrando também aumento em relação ao GC. Além disto, GA apresentou melhora da força muscular de membros inferiores ( $p=0,028$ ) quando comparado pré e pós-treinamento (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que o treinamento físico com duração de doze semanas e frequência de três vezes semanais, seja ele aeróbico, de força ou combinado, leva a melhora em parâmetros do nível de condicionamento físico, porém não foi suficiente para levar a mudanças na PA de modo significativo em homens normotensos. No entanto, a redução da FC de repouso encontrada para os grupos que realizaram treinamento apontam para adaptações positivas do sistema cardiovascular. Como não houve diferença nos percentuais de macronutrientes e colesterol e na quantidade de calorias ingeridas, a dieta parece não ter contribuído nos resultados observados.

Jessup *et al.*<sup>17</sup> encontraram resultados semelhantes, onde o treinamento aeróbico de dezesseis semanas com frequência semanal de três vezes levou a melhoras em parâmetros físicos, mas não foi suficiente para reduzir a PA de homens e mulheres de 61 a 77 anos, mas também sedentários e normotensos. Mesmo que não tenha apresentado uma redução significativa, o presente estudo também apresentou uma modesta redução da PA, podendo indicar que mantendo-se regular por mais tempo, o exercício pode, talvez, inibir um aumento natural da PA que acompanha o envelhecimento.

Carvalho *et al.*<sup>18</sup>, observaram que um grupo de idosos hipertensos que realizaram o treinamento físico por doze semanas, como no presente estudo, seja aeróbico, de força ou combinado, reduziu a PAS enquanto o grupo de normotensos que realizaram o treinamento nas mesmas condições apresentou uma redução apenas com o treinamento aeróbico. Banz *et al.*<sup>19</sup> em um estudo

envolvendo homens de meia-idade e obesos, compararam o efeito do treinamento de força e aeróbico de dez semanas para a PA. Para os homens normotensos não houve diferença significativa nas aferições antes e após a intervenção, corroborando os achados deste estudo. Porém, para os indivíduos com PAD maior que 90 mmHg no início da pesquisa, os resultados mostram uma redução significativa desta apenas no grupo que realizou treinamento aeróbico. No presente estudo a amostra era de apenas indivíduos normotensos, e, possivelmente, apenas doze semanas de treinamento tenham sido insuficientes para interferir de modo significativo nas variáveis que resultam os valores de PA desta população, mesmo a que realizou o treinamento aeróbico. Portanto, parece consensual que o valor inicial da PA é a variável mais determinantemente influenciadora nos efeitos do treinamento físico sobre a PA, sendo que quanto mais próximos dos valores considerados normais, menos efeito se espera do treinamento físico.

Vincent *et al.*<sup>20</sup>, ao utilizar duas intensidades diferentes para o treinamento de força (50% RM e 80% RM) em uma amostra com idade acima de 60 anos, sedentária e normotensa, apresentou uma redução na PAD e PAM do grupo que realizou o treinamento de força em alta intensidade (80% RM) durante 24 semanas. A FC não reduziu significativamente ao longo dos seis meses de intervenção. No presente estudo, em que foi aplicada uma intensidade de treinamento considerada moderada e adequada à amostra sedentária, não apresentou mudanças na PA. Maiores intensidades de exercício poderiam acarretar em uma redução da PA visto que levam a uma maior produção de óxido nítrico (NO) produzido pelas células endoteliais. Esse NO produzido pelo organismo desempenha função importante no controle da resistência periférica, além de ser um potente vasodilatador que atua, assim, no controle dos níveis pressóricos<sup>21</sup>.

Okamoto *et al.*<sup>22</sup>, quando avaliam o treinamento combinado comparando a ordem das atividades dentro da sessão (treinamento aeróbico seguido de força versus treinamento de força seguido de aeróbico) durante um período de oito semanas com frequência de duas vezes semanais, com uma amostra composta por adultos jovens e sedentários, não encontraram diferenças significativas nas variáveis PAS, PAD e PAM e FC entre os valores pré e pós

**Tabela 4:** Delta das variáveis PAS, PAD, PAM, FC,  $VO_2$  máx, RM MS e RM MI.

Variável	Grupo Controle	Grupo Aeróbico		Grupo Força		Grupo Combinado	
	$\Delta$ (PÓS – PRÉ)	$\Delta$ (PÓS – PRÉ)	Valor p	$\Delta$ (PÓS – PRÉ)	Valor p	$\Delta$ (PÓS – PRÉ)	Valor p
$\Delta$ PAS (mmHg)	-0,81 (-7,9 – 6,3)	-2,66 (-9,3 – 4,0)	ns	+1,13 (-6,2 – 8,4)	ns	-0,58 (-4,3 – 3,2)	ns
$\Delta$ PAD (mmHg)	-0,48 (-6,5 – 5,5)	-1,73 (-6,2 – 2,7)	ns	-1,75 (-4,8 – 1,3)	ns	-1,28 (-4,2 – 1,6)	ns
$\Delta$ PAM (mmHg)	-0,59 (-5,1 – 3,9)	-2,04 (-6,9 – 2,9)	ns	-0,97 (-4,5 – 2,9)	ns	-1,05 (-3,7 – 1,6)	ns
$\Delta$ FC (bpm)	+8,66 (3,3 – 13,9)*	-8,00 (-16,85 – 0,8)†	0,003	-9,38 (-18,8 – 0,1)†	0,003	-3,67 (-8,4 – 1,0)†	0,032
$\Delta$ $VO_2$ max (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	-2,15 (-6,1 – 1,8)	+6,85 (3,0 – 10,6)**	0,002	+2,42 (-0,4 – 5,3)	ns	+6,21 (2,7 – 9,6)**	0,003
$\Delta$ 1 RM MS (kg/kg MC)	-0,01 (-0,6 – 0,4)	+0,02 (-0,2 – 0,6)	ns	+0,25 (0,1 – 0,3)**	<0,001	+0,16 (0,1 – 0,2)**	<0,001
$\Delta$ 1 RM MI (kg/kg MC)	+0,00 (-0,3 – 0,3)	+0,06 (0,0 – 1,1)	ns	+0,14 (0,0 – 0,2)**	0,001	+0,09 (0,0 – 0,1)**	0,027

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; FC: Frequência cardíaca;  $VO_{2max}$ : Consumo máximo de oxigênio; 1 RM MS: Força muscular máxima de membros superiores; 1 RM MI: Força muscular máxima de membros inferiores. Valores apresentados em média (intervalo de confiança 95%). ns: não apresentou diferença significativa entre  $\Delta$  dos grupos de intervenção em relação ao Grupo Controle considerando  $p < 0,05$ . \*apresentou diferença significativa entre pré e pós-intervenção considerando  $p < 0,05$ . †Diferença significativa dos grupos de intervenção em relação ao Grupo Controle considerando  $p < 0,05$ .

intervenção e quando comparados ao GC. No presente estudo, apesar de uma pequena redução da FC de repouso no GFA, esta não foi significativa ( $p=0,116$ ).

Os efeitos do treinamento na PA são diferentes em sujeitos normotensos e hipertensos, devido a uma diferença na hemodinâmica cardiovascular nos indivíduos hipertensos Cardoso Jr *et al.*<sup>23</sup> e devido a uma etiologia multifatorial. Porém, ainda não estão claro quais são os fatores que levam a redução da PA com o treinamento. Uma possível explicação para uma redução da PA, é que ocorre uma redução da resistência vascular, diminuição nos níveis de noraepinefrina plasmática associados a uma menor ação do sistema nervoso simpático e maior atividade do sistema renina-angiotensina. Diversos trabalhos ressaltam as reduções na PA e na FC, que acompanham o treinamento físico, e as associam, não somente a redução nos níveis plasmáticos de catecolaminas, como também a aumento no tônus vagal<sup>5</sup>.

Os resultados deste presente estudo não mostraram uma redução na PA de seus sujeitos, o que pode ser justificado pelo fato da amostra ser composta por homens normotensos, ou seja, com a PA classificada como normal. Além disto, o volume total de treinamento (150 minutos semanais) pode não ter sido suficiente para levar a estas mudanças hemodinâmicas. A intensidade moderada do treinamento aeróbico pode ter sido outra variável que influenciou nos resultados encontrados, já que treinamento em maiores intensidades que a prescrita neste estudo levaram a uma redução, como visto em outras pesquisas<sup>24</sup>.

Uma redução da FC de repouso, oposto ao que houve no GC, pode levar a um menor risco de cardiopatias, até porque, de acordo com Jouven *et al.*<sup>25</sup>, o valor de FC individual é um preditor de mortes súbitas em homens assintomáticos. Uma redução da FC pode não está associada a uma consequente redução dos níveis de PA, já que a FC está ligada a mecanismos centrais, sendo mediada

pelo sistema nervoso autonômico e hormonal, enquanto a PA depende também de mecanismos periféricos.

Embora este estudo não tenha apresentando reduções significativas na PA dos sujeitos normotensos com o treinamento, o exercício físico regular não deixa de ser um meio que apresenta efeito hipotensor tanto para PAS quanto PAD, sendo uma estratégia para prevenção da hipertensão e outras doenças cardiovasculares. Ainda assim, estes treinamentos foram suficientes para levar a melhoras no desempenho, confirmando a eficácia da carga aplicada. Sugerimos, então, que a carga de treinamento aplicada neste estudo foi adequada, mas que o período de apenas três meses não viabilizou melhoras nos níveis de PA nos grupos de intervenção.

Alguns aspectos metodológicos são pontuados com positivos neste estudo, como a aleatorização da amostra, a presença de três grupos de intervenção com quantidade total de treinamento semelhante, o acompanhamento presencial em todas as sessões de treinamento pela equipe de pesquisa e o registro do padrão alimentar dos voluntários. Por outro lado, por ser uma condição clínica multifatorial, a hipertensão pode ser afetada por outros aspectos como sono e estresse que levam a mudanças nos níveis de PA. Para melhores resultados, um maior controle dessas variáveis se faz necessário.

Conclui-se que, para uma amostra normotensa e, inicialmente, sedentária, um programa sistematizado de treinamento por doze semanas não foi suficiente para reduzir a PAS, PAD, PAM e FC de seus participantes de modo significativo, seja ele aeróbico, de força ou combinado. Entretanto, estes treinamentos levaram a melhoras em parâmetros do condicionamento físico, como a capacidade aeróbica e a força muscular. Apesar disso, a importância da prática regular de atividades físicas se faz necessária, não apenas para a prevenção da hipertensão e outras patologias cardiovasculares, mas também para um bem-estar físico, psíquico e social de seus adeptos.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Portal da Saúde. DATASUS. Informações de saúde: epidemiológicas e morbidades. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
2. Sociedade Brasileira de Hipertensão. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Arq Bras Cardiol. 2016;107(3):1-83.
3. Cesarino CB, Cipullo JP, Martin JFV, Ciorlia LA, Godoy MRP, Cordeiro JA, *et al.* Prevalência e Fatores Sociodemográficos em Hipertensos de São José do Rio Preto-SP. Arq Bras Cardiol. 2008;91(1):31-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2008001300005>
4. 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. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
5. Silveira Jr. PCS, Martins RCA, Dantas EHM. Os efeitos da atividade física na prevenção da hipertensão. Rev Bras Med Esporte. 1999;5(2):66-72. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86921999000200006>
6. Fagard RH. Physical activity, physical fitness and the incidence of hypertension. J Hypertens. 2005;23(2):265-7.
7. Barlow CE, Lamonte MJ, Fitzgerald SJ, Kampert JB, Perrin JL, Blair SN. Cardiorespiratory Fitness Is an Independent Predictor of Hypertension Incidence among Initially Normotensive Healthy Women. Am J Epidemiol. 2006;163(2):142-50. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwj019>
8. Hu G, Barengo NC, Tuomillehto J, Lakka TA, Nissinen A, Jousilahti P. Relationship of physical activity and body mass index to the risk of hypertension: a prospective study in Finland. Hypertension. 2004;43(1):25-30. <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.0000107400.72456.19>
9. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, *et al.* Primary Prevention of Hypertension: Clinical and public health advisory from the National High Blood Pressure Education Program. JAMA. 2002; 288(15):1882-8. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.288.15.1882>
10. Seccareccia F, Menotti A. Physical activity, physical fitness and mortality in a sample of middle aged men followed-up 25 years. J Sports Med Phys Fitness. 1992;32(2):206-13.

11. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Ann Intern Med.* 2002;136(7):493-503.
12. Corneliussen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005;23(2):251-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00004872-200502000-00003>
13. Topouchian J, Agnoletti D, Blacher J, Youssef A, Ibanez I, Khabouth J, *et al.* Validation of four automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the international protocol of the European Society of Hypertension. *Vasc Health Risk Manag.* 2011;7:709-17. <http://dx.doi.org/10.2147/VHRM.S27193>
14. Astrand P, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. *Tratado de Fisiologia do Trabalho: bases fisiológicas do exercício.* Porto Alegre: Artmed, 2006.
15. Dohoney P, Chromiak JA, Lemire D, Abadie BR, Kovacs C. Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *J Exercise Physiol.* 2002;5(3):54-9.
16. 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.
17. Jessup JV, Lowenthal DT, Pollock ML, Turner T. The effects of endurance exercise training on ambulatory blood pressure in normotensive older adults. *Geriatr Nephrol Urol.* 1998;8(2):103-9.
18. Carvalho PRC, Barros GWP, Melo TTS, Santos PGMD, Oliveira GTA, D'Amorim IR. Efeito dos treinamentos aeróbio, resistido e concorrente na pressão arterial e morfologia de idosos normotensos e hipertensos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2013;18(3):363-70. <http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.18n3p363>
19. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, *et al.* Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med.* 2003;228(4):434-40.
20. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength Training and Hemodynamic Responses to Exercise. *Am J Geriatr Cardiol.* 2003;12(2):97-106.
21. Zago AS, Zanesco A. Nitric oxide, cardiovascular disease and physical exercise. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(6):227-33.
22. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Combined aerobic and resistance training and vascular function: effect of aerobic exercise before and after resistance training. *J Appl Physiol.* 2007;103(5):1655-61.
23. Cardoso Jr. CG, Gomides RS, Quieroz ACC, Pinto LG, Silveira F, Tinucci T, *et al.* Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics.* 2010; 65(3):317-25. <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322010000300013>
24. Corneliussen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2:e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
25. Jouven X, Empana JP, Schwartz PJ, Desnos M, Courbon D, Ducimetière P. Heart-Rate Profile during Exercise as a Predictor of Sudden Death. *N Eng J Med.* 2005;352:1951-58. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa043012>

