

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação da Medida Central da Pressão e Rigidez Arterial em Participantes de Caminhada de Longa Distância

Assessment of Central Blood Pressure and Arterial Stiffness in Practicing Long-Distance Walking Race

Edison Nunes Pereira,¹ Priscila Valverde de Oliveira Vitorino,¹ Weimar Kunz Sebba Barroso de Souza,^{1,2} Mariana Cardoso Pinheiro,¹ Ana Luiza Lima Sousa,² Paulo Cesar Brandão Veiga Jardim,² Jeeziane Marcelino Rezende,¹ Antonio Coca³

Pontifícia Universidade Católica de Goiás,¹ Liga de Hipertensão Arterial da Universidade Federal de Goiás,² GO - Brasil; Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), University of Barcelona,³ Barcelona – Espanha

Resumo

Fundamento: A Caminhada Ecológica que ocorre anualmente no Brasil, é um evento único por sua distância (310 Km) e dinâmica de realização (média de 62 km/dia por 5 dias, com ritmo médio de 7,6 km/h). Embora os efeitos benéficos de exercícios de intensidade moderada sejam bem conhecidos, os efeitos do exercício intenso e de longa duração ainda requerem estudo.

Objetivo: Avaliar os efeitos da modalidade mista caminhada/corrida em vários parâmetros de pressão arterial (PA) 30 dias antes (A0) do evento, e ao final dos dias 2 (A2), 3 (A3) e 4 (A4) da caminhada.

Métodos: Foram medidas PA sistólica e diastólica central (cPAS e cPAD, respectivamente), PA sistólica e diastólica periférica (pPAS e pPAD, respectivamente), pressão de pulso central (cPP), pressão de pulso periférica (pPP), pressão de pulso amplificada (aPP), *augmentation index* ajustado (AIx75%) e velocidade da onda de pulso (VOP) com Mobil-O-Graph® (IEM, Stolberg, Alemanha) em 25 atletas do sexo masculino (idade média, 45,3 ± 9,1 anos). Foi considerado significativo valor de $p < 0,05$.

Resultados: Houve redução de cPAS de A0 para A2 (109,5 para 118,1 mmHg) e de A0 para A3 (109,5 para 102,5 mmHg); redução de pPP de A0 para A2 (49,2 para 38,2 mmHg) e de A0 para A4 (49,2 para 41,2 mmHg); redução de aPP de A0 para A1 (15,6 para 9,5 mmHg), de A0 para A2 (15,6 para 8,0 mmHg) e de A0 para A3 (15,6 para 11,2 mmHg). VOP correlacionou-se com idade.

Conclusões: A PA caiu nos primeiros dias da caminhada de longa distância, retornando a níveis próximos aos basais no final, e a VOP correlacionou-se fortemente com idade. Esse tipo de exercício promove efeitos na PA e na VOP similares aos vistos em esportes de longa duração e alta intensidade. Tais mudanças em indivíduos saudáveis e treinados não parecem aumentar os riscos cardiovasculares. Este foi o primeiro estudo a avaliar os efeitos desse tipo de exercício no sistema cardiovascular. (Int J Cardiovasc Sci. 2017;30(6):510-516)

Palavras-chave: Hipertensão, Pressão Arterial, Rigidez Vascular, Exercício, Caminhada, Análise de Onda de Pulso.

Abstract

Background: An ecological hiking occurs yearly in Brazil. It is a unique event because of its distance (310 km) and dynamics (mean of 62 km/day for 5 days with mean pace of 7.6 km/h). Although beneficial effects of moderate-intensity exercises are well-known, the effects of intense and long-duration exercise still require study.

Objective: To evaluate the effects of mixed walking/running race on various blood pressure (BP) parameters 30 days before (A0), on the 2nd (A2), 3rd (A3), and 4th (A4) days after completing the day's stage.

Methods: Central systolic (cSBP) and diastolic BP (cDBP), peripheral systolic (pSBP) and diastolic BP (pDBP), central pulse pressure (cPP), peripheral pulse pressure (pPP), amplified pulse pressure (aPP), corrected augmentation index (AIx75%) and pulse wave velocity (PWV) were measured using an oscillometric Mobil-O-Graph® (IEM, Stolberg, Germany) in 25 male athletes (mean age of 45.3 ± 9.1 years). A p value < 0.05 was considered a statistically-significant difference.

Results: cSBP decreased from A0 to A2 (109.5 to 118.1 mmHg) and from A0 to A3 (109.5 to 102.5 mmHg); pPP decrease from A0 to A2 (49.2 to 38.2 mmHg) and from A0 to A4 (49.2 to 41.2 mmHg); aPP decrease from A0 to A1 (15.6 to 9.5 mmHg), from A0 to A2 (15.6 to 8.0 mmHg) and from A0 to A3 (15.6 to 11.2 mmHg). PWV correlated with age.

Conclusions: Blood pressure dropped on the first days of the race and returned to close to baseline values at the end. PWV correlates strongly with age. This type of exercise promotes effects on BP and PWV similar to those seen in long-duration, high-intensity sports. These changes in trained healthy individuals do not seem to increase cardiovascular risks. This was the first study to assess the effects of this type of exercise on the cardiovascular system. (Int J Cardiovasc Sci. 2017;30(6):510-516)

Keywords: Hypertension; Blood Pressure; Vascular Stiffness; Exercise; Walking; Pulse Wave Analysis.

Full texts in English - <http://www.onlineijcs.org>

Correspondência: Priscila Valverde de Oliveira Vitorino

Avenida Carlos Elias, Qd. 21, Lt. 3. CEP: 75084-100, Bairro São Carlos, Anápolis, Goiás – Brasil
E-mail: pvalverde@pucgoias.edu.br; fisioprivitorino@hotmail.com

Introdução

A prática regular de exercício moderado pode reduzir o risco de doença coronariana através de vários mecanismos, incluindo alterações nos fatores de risco cardiovascular,¹ como metabolismo da glicose e lipídios, níveis de pressão arterial (PA) e controle de peso. Os efeitos protetores do exercício moderado no sistema cardiovascular estão bem estabelecidos.² O mesmo não ocorre para a caminhada de longa distância e o exercício vigoroso, cujos efeitos no sistema cardiovascular permanecem pouco claros.³

Um evento que alterna caminhada e corrida ocorre todo mês de julho no estado de Goiás, na região centro-oeste do Brasil. Os atletas percorrem 310 km em 5 dias (62 km/dia, em média), com paradas para almoçar e dormir. Mulheres e homens participam do evento e se inscrevem voluntariamente. Os escolhidos são submetidos a exames de aptidão física e a avaliação cardiorrespiratória. Os homens completam todo o percurso e as mulheres percorrem cerca da metade. O evento varia entre caminhada rápida e corrida, com velocidade média de 7,6 km/h. Nenhum estudo avaliou os efeitos desse tipo de exercício no sistema cardiovascular.

As medidas de PA central e rigidez arterial, que avaliam as pressões aórtica e periférica, resistência vascular e variações de pressão ao longo da árvore arterial, podem auxiliar a entender melhor as mudanças no sistema cardiovascular consequentes ao exercício.⁴ Um parâmetro a ser enfatizado é a velocidade da onda de pulso (VOP), que mede a rigidez arterial, um forte preditor de eventos cardiovasculares. Além disso, a rigidez arterial está associada à PA sistólica (PAS) e à pressão de pulso (PP).⁵ Quanto menor a VOP, mais elásticas e complacentes serão as artérias. Portanto, valores altos de VOP refletem maior rigidez arterial.⁶ Idade e atividade física podem alterar a VOP.^{7,8}

Este estudo avaliou os efeitos do exercício prolongado na medida da PA central de atletas durante essa caminhada de longa distância em Goiás.

Métodos

Estudo longitudinal que avaliou homens que participaram da caminhada de longa distância em Goiás, que percorreram 310 km em 5 dias, em julho de 2014. A distância média percorrida foi de 62 km/dia, com velocidade média de 7,6 km/h. A temperatura média durante o percurso foi de 30°C (mínimo 18 e máximo 42°C).

A avaliação inicial (A0) ocorreu em um centro médico especializado 30 dias antes do evento, sendo as demais avaliações (A2, A3 e A4) realizadas ao final de cada dia da caminhada de longa distância nas cidades em que os atletas dormiam. As avaliações incluíram medidas das PAS e PAD centrais (cPAS e cPAD), PAS e PAD periféricas (pPAS e pPAD), PP central (cPP), PP periférica (pPP), PP amplificada (aPP), *augmentation index* ajustado para frequência cardíaca de 75 (AIx75%), VOP e resistência vascular total (RVT), usando o Mobil-OGraph® (IEM, Stolberg, Alemanha). As medidas foram obtidas no membro superior direito com o participante sentado, e os braços posicionados à altura do coração, após descanso de ≥ 5 minutos.

As medidas foram tomadas antes do jantar ao final de cada dia. Na avaliação inicial, colheu-se uma história médica completa. Devido a problemas técnicos, não foi feita avaliação ao final do primeiro dia da caminhada. As mulheres foram excluídas do estudo por apresentarem uma significativa diferença em todas as medidas de PA e por não completarem todo o percurso.

A história médica incluiu as seguintes variáveis: idade (anos); índice de massa corporal (kg/m^2); tabagismo (sim/não); atividade física (suficientemente ativo/insuficientemente ativo); diabetes mellitus (sim/não); dislipidemia (sim/não); e hipertensão (sim/não). Definiu-se 'suficientemente ativo' como o autorrelato de prática de qualquer tipo de exercício físico por pelo menos 150 minutos por semana.⁹

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (nº 612.800, 9 de abril de 2014). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Análise estatística

Todos os participantes da caminhada de foram avaliados. A análise descritiva foi apresentada com média, desvio-padrão, intervalo de confiança (variáveis quantitativas com distribuição normal) e frequências absoluta e relativa (variáveis qualitativas). A análise estatística foi realizada usando-se o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*®), versão 20.0. Usou-se o teste de Shapiro-Wilk para determinar as distribuições dos dados das variáveis quantitativas. As variáveis relacionadas à PA foram comparadas usando-se análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, seguida do teste *post hoc* de Bonferroni. Para as correlações entre as variáveis de PA e idade,

usou-se o coeficiente de correlação de Pearson. Adotou-se o valor de $p < 0,05$ para significância estatística.

Resultados

Incluímos 25 homens com idade média de $45,3 \pm 9,1$ anos (variação, 27,8-60,8). Todos os participantes praticavam exercício físico regularmente, sendo seu índice de massa corporal médio de $23,1 \pm 2,6$ kg/m². Nenhum participante era tabagista, e três apresentavam risco para doença cardiovascular (Tabela 1).

Todas as medidas de PA central e rigidez arterial estavam dentro dos limites da normalidade em todas as avaliações. Houve redução da cPAS de A0 ($113,8 \pm 2,1$ mmHg) para A2 ($107,3 \pm 1,7$ mmHg) e A3 ($105,7 \pm 1,6$ mmHg). Houve redução da pPP de A0 ($49,2 \pm 1,7$ mmHg) para A2 ($38,2 \pm 1,8$ mmHg) e A4 ($41,2 \pm 1,2$ mmHg). Houve aumento da aPP de A0 ($15,6 \pm 1,3$ mmHg) para A2 ($9,5 \pm 0,7$ mmHg), A3 ($11,2 \pm 0,8$ mmHg) e A4 ($8,2 \pm 0,3$ mmHg). Não houve diferença entre as médias das demais variáveis (Tabela 2).

Tabela 1 – Características gerais de saúde dos participantes da caminhada de longa distância em Goiás, Brasil, 2014 (n = 25)

Características	n (%)
Idade	
< 40	7 (2)
≥ 40	18 (72)
Exercício	
Suficientemente ativo	23 (92)
Insuficientemente ativo	2 (8)
Diabetes mellitus	
Sim	1 (4)
Não	24 (96)
Dislipidemia	
Sim	1 (4)
Não	24 (96)
Hipertensão arterial sistêmica	
Sim	1 (4)
Não	24 (96)

Em todas as avaliações, a VOP correlacionou-se fortemente com a idade (Figura 1).

Discussão

Trata-se do primeiro estudo a avaliar os efeitos de uma caminhada de longa distância, nos parâmetros de PA central e rigidez arterial. Os valores de PA periférica e central na avaliação inicial estavam dentro da normalidade. A PA diminuiu no começo da caminhada e retornou aos valores iniciais nos últimos dias do evento. Logo, entre o começo e o final do evento, parece não ter havido significativa alteração nesses parâmetros. Tais achados reforçam o poder vasodilatador desse tipo de exercício de intensidade moderada e de longa duração.

Atletas de alto rendimento podem apresentar remodelamento arterial, que causa acomodação da PA durante e após exercício. A habilidade de as artérias da musculatura esquelética dilatarem, promovida pelo treinamento, aumenta o déficit cardíaco sem repercussões relevantes na PA. Tal elasticidade das artérias em resposta à atividade física sugere adaptação arterial, que é indispensável ao desempenho de atletas de alto rendimento.¹⁰ Corredores participantes das maratonas de Seul¹¹ e Atenas¹² apresentaram redução tanto da PAD quanto da PAS no início e no final do evento. No nosso estudo, tal comportamento foi também identificado nas medidas da PA central.

As medidas da VOP dos participantes do nosso estudo estiveram dentro dos valores de referência de indivíduos saudáveis na mesma faixa etária: 7,0 m/s.¹³ Os valores foram altos se comparados aos de controles realizando exercício físico moderado.¹² Logo, devido à pequena quantidade de treinamento específico, consistindo de poucas horas semanais, e ao fato de que os parâmetros cardiovasculares dos participantes coincidiam com os valores de referência, acreditamos que o grupo avaliado neste estudo era composto de indivíduos ativos, mas não atletas profissionais.

Não houve significativa alteração na VOP nas diversas medidas tomadas durante a caminhada, mas observou-se uma tendência a redução nos primeiros 3 dias. Um estudo que analisou a VOP em atletas do sexo masculino participantes de uma corrida de 75 km mostrou redução na VOP após 45 km; a partir desse ponto, houve aumento até 75 km, após o qual os valores praticamente voltaram aos basais. Chegamos a resultados similares.¹⁴ Também não foram identificadas alterações na VOP antes e após o exercício em maratonistas, em praticantes

Tabela 2 – Média, desvio-padrão e intervalo de confiança (95%) das medidas de pressão arterial central nos participantes da caminhada de longa duração em Goiás, Brasil, 2014 (n = 25)

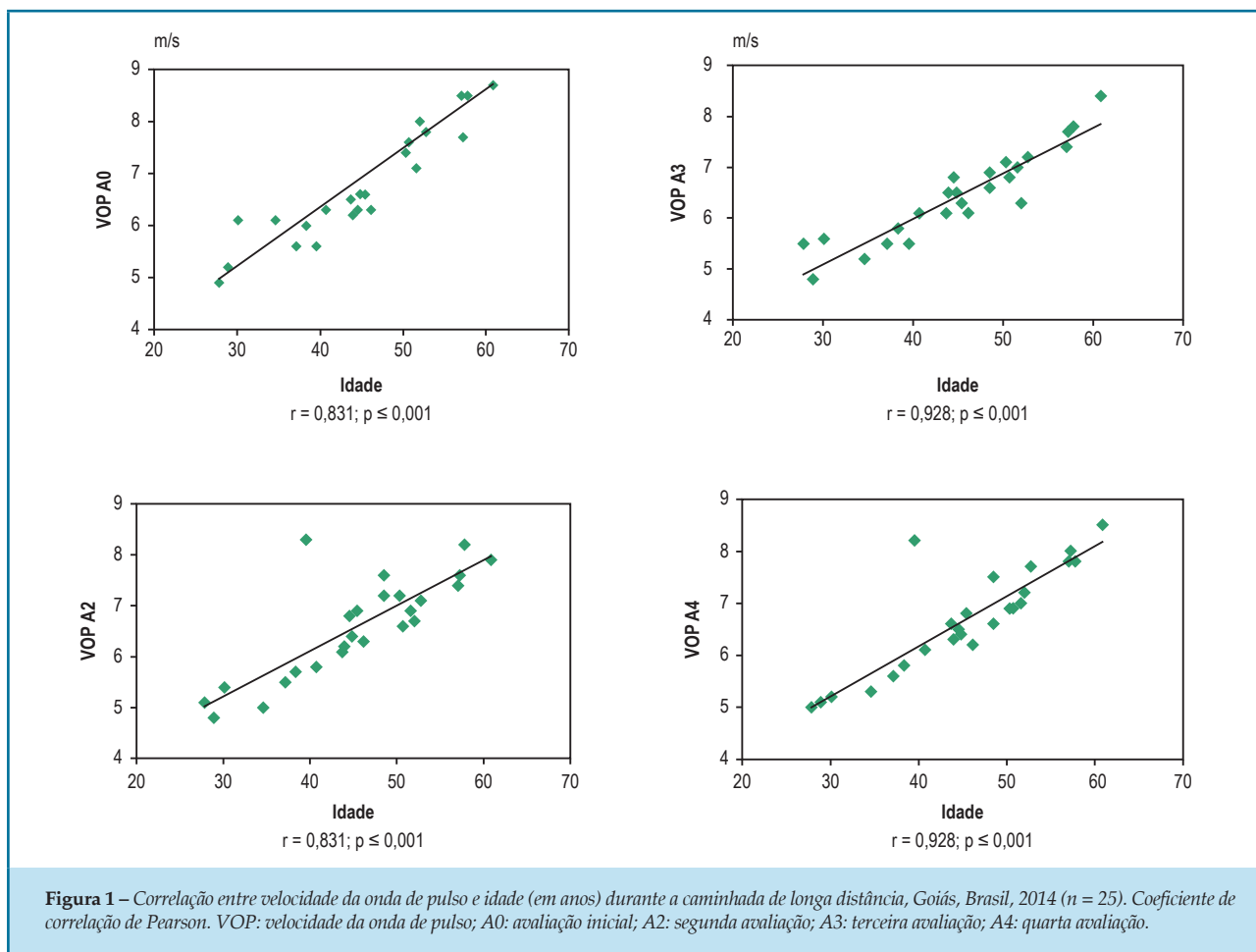
Parâmetro	Média ± DP	IC 95%	F P	Post hoc	Parâmetro	Média ± DP	IC95%	F P	Post hoc
Pressão arterial sistólica central (mmHg)					Pressão arterial diastólica central (mmHg)				
A0	113,8 ± 2,8	109,55-118,13			A0	80,2 ± 1,9	76,28-84,28		
A2	107,3 ± 1,7	103,74-110,97	4,42	A0-A2*	A2	78,6 ± 1,0	76,48-80,80	2,68	
A3	105,7 ± 1,6	102,46-109,06	0,006	A0-A3*	A3	74,2 ± 1,5	71,27-77,29	0,051	-
A4	111,5 ± 1,6	108,22-114,89			A4	78,6 ± 1,7	75,13-82,15		
Pressão arterial sistólica periférica (mmHg)					Pressão arterial diastólica periférica (mmHg)				
A0	127,9 ± 1,3	123,07-132,85			A0	78,7 ± 1,8	74,90-82,62		
A2	115,6 ± 1,9	111,70-119,58	0,98	-	A2	77,4 ± 1,1	75,17-79,63	2,65	-
A3	115,6 ± 1,7	112,04-119,32	0,38		A3	73,0 ± 1,4	70,04-75,95	0,053	
A4	118,6 ± 1,5	115,47-121,81			A4	77,4 ± 1,6	73,98-80,90		
Pressão de pulso central (mmHg)					Pressão de pulso central (mmHg)				
A0	33,5 ± 1,3	30,87-36,25			A0	49,2 ± 1,7	45,62-52,78		
A2	28,7 ± 1,5	25,54-31,90	2,30	-	A2	38,2 ± 1,8	34,33-42,15	7,52	A0-A2*
A3	31,4 ± 1,5	28,27-34,69	0,082		A3	42,6 ± 1,8	38,91-46,45	< 0,001	A0-A4*
A4	32,9 ± 1,2	30,36-35,48			A4	41,2 ± 1,2	38,70-43,70		
Pressão de pulso amplificada (mmHg)					Índice de aumento ajustado (%)				
A0	15,6 ± 1,3	1,95-18,33		A0-A1*	A0	13,6 ± 2,0	9,35-17,93		
A2	9,5 ± 0,7	7,99-11,05	13,04	A0-A2*	A2	17,0 ± 2,6	11,60-22,47	0,66	
A3	11,2 ± 0,8	9,37-13,03	p < 0,001	A0-A3*	A3	13,1 ± 2,1	8,69-17,55	0,580	-
A4	8,2 ± 0,3	7,48-9,07			A4	13,4 ± 2,0	9,26-17,70		
Velocidade da onda de pulso (m/s)					Resistência vascular total				
A0	6,9 ± 0,2	6,19-7,01			A0	1,0 ± 0,0	1,00-1,00		
A2	6,6 ± 0,2	6,19-7,01	1,06	-	A2	1,0 ± 0,0	1,00-1,00	0,77	-
A3	6,4 ± 0,1	6,14-6,82	0,369		A3	1,0 ± 0,0	1,00-1,00	0,515	
A4	6,6 ± 0,2	6,24-7,12			A4	1,0 ± 0,0	1,00-1,00		

* p < 0,05 (ANOVA de medidas repetidas). DP: desvio-padrão; IC: intervalo de confiança; A0: avaliação inicial; A2: segunda avaliação; A3: terceira avaliação; A4: quarta avaliação.

de caminhada, em corredores com hipertensão arterial, nos dois últimos grupos a frequência cardíaca atingida corresponde ao exercício moderado.

Outros estudos mostraram uma significativa redução na VOP em hipertensos que realizavam uma corrida e/ou caminhada¹⁷ e em normotensos que realizavam vários tipos de exercício aeróbio (moderado a vigoroso).¹⁸⁻²⁰

Uma revisão sistemática e meta-análise avaliando os efeitos do exercício aeróbio na VOP mostrou redução na VOP promovida pelo exercício aeróbio. Tal redução aumentou com exercícios de longa duração, que promovem maior consumo de oxigênio.²¹ Entretanto, reduções na cPAS e na VOP podem diminuir o risco de eventos cardiovasculares adicionais, reforçando o potencial benefício da atividade física regular.⁵



Nosso estudo identificou uma forte correlação positiva entre VOP e a idade, como observado em outros estudos que determinaram os valores de referência,^{13,22} avaliaram e compararam atletas competitivos e indivíduos ativos,²³ e um estudo em homens que praticavam exercício moderado em um cicloergômetro.²⁴ Outros fatores podem estar associados com VOP, tais como PA e intensidade do exercício¹² e peso corporal.²⁵

A idade influencia tanto a PA quanto a VOP – quanto maior a idade, maiores a PA e a VOP. Isso ocorre, entre outras razões, devido a alterações estruturais nas artérias. As diferenças encontradas nas medidas centrais e periféricas da PA resultam da redução no calibre da complacência arterial que ocorre à medida que as artérias centrais se tornam mais periféricas.⁴ A elasticidade depende especialmente da composição da camada vascular média. Em indivíduos jovens e saudáveis, há predominância de elastina em relação a colágeno na porção central do leito arterial. Entretanto, há uma inversão na proporção de colágeno em relação a elastina nas artérias periféricas

musculares. Logo, a aorta apresenta maior elasticidade em comparação às artérias dos membros, que são mais rígidas.²⁶

Embora este estudo não avalie os efeitos de substâncias inflamatórias e adesão endotelial, tais fatores também devem ser considerados. Variações na VOP podem estar relacionadas às muitas adaptações devidas a atividade aeróbica moderada que envolve produção aumentada de várias substâncias com propriedades vasodilatadoras e anti-inflamatórias.^{27,28}

Um estudo que avaliou corredores hipertensos e não hipertensos de ultramaratona, coletando amostras após 100 km, 200 km e 308 km (final da corrida), identificou aumento de molécula 1 de adesão da célula vascular (aos 100 e 200Km), selectina E (aos 100 km), e leucócitos (aos 208 km), que foram mais elevados em hipertensos do que em normotensos. Nos dois grupos, houve aumento gradual na creatinoquinase e proteína C-reativa. Portanto, o exercício vigoroso pode estimular respostas endoteliais mais intensas em hipertensos, independentemente dos marcadores inflamatórios.²⁹

Da mesma forma, a VOP depende da estrutura arterial e da relação entre resistência e elasticidade, propriedades diretamente relacionadas à quantidade de colágeno e elastina. Assim, identificam-se mudanças na VOP ao longo do tempo. Para verificar os efeitos do exercício nesse parâmetro, mais estudos longitudinais de longa duração são necessários para analisar os efeitos crônicos do exercício.²⁶

Nosso estudo não avaliou as variações na média da PA central após o final do evento. O efeito agudo, no entanto, foi bem analisado e mostrou ser essa atividade segura para participantes bem avaliados, ainda que sem treinamento específico.

Conclusão

A PA caiu nos primeiros dias da caminhada de longa duração, retornando a níveis próximos aos basais ao final. A VOP correlacionou fortemente com a idade. A caminhada de longa duração parece promover efeitos na PA e na VOP similares aos encontrados em maratonas e outras modalidades esportivas de longa duração e alta intensidade. As alterações causadas por esse tipo de exercício em indivíduos ativos e saudáveis não parecem oferecer grandes riscos à saúde cardiovascular.

Referências

- Sesso HD, Paffenbarger RS Jr, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*. 2000;102(9):975-80. PMID: 10961960.
- Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al; American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003;107(24):3109-16. doi: 10.1161/01.CIR.0000075572.40158.77.
- O'Keefe JH, Schnohr P, Lavie CJ. The dose of running that best confers longevity. *Heart*. 2013;99(8): 588-90. doi: 10.1136/heartjnl-2013-303683.
- McEnery CM, Cockcroft JR, Roman MJ, Franklin SS, Wilkinson IB. Central blood pressure: current evidence and clinical importance. *Eur Heart J*. 2014;35(26):1719-25. doi: 10.1093/eurheartj/ehf565.
- Cecelja M, Chowienzyk P. Dissociation of aortic pulse wave velocity with risk factors for cardiovascular disease other than hypertension: a systematic review. *Hypertension*. 2009;54(6):1328-36. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.137653.
- Rocha E. [Pulse wave velocity: a marker of arterial stiffness and its applicability in clinical practice]. *Rev Port Cardiol*. 2011;30(9):699-702. doi: 10.1016/S0870-2551(11)70012-9.
- Townsend RR, Wilkinson IB, Schiffrin EL, Avolio AP, Chirinos JA, Cockcroft JR, et al; American Heart Association Council on Hypertension. Recommendations for improving and standardizing vascular research on arterial stiffness: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2015;66(3):698-722. doi: 10.1161/HYP.0000000000000033.
- Vlachopoulos C, Xaplanteris P, Aboyans V, Brodmann M, Cifková R, Cosentino F, et al. The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention. A position paper from the European Society of Cardiology Working Group on peripheral circulation: Endorsed by the Association for Research into Arterial Structure and Physiology (ARTERY) Society. *Atherosclerosis*. 2015;241(2):507-32. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.05.007
- World Health Organization. (WHO). The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: 2002.
- Green DJ, Spence A, Rowley N, Thijssen DH, Naylor LH. Vascular adaptation in athletes: is there an 'athlete's artery'? *Exp Physiol*. 2012;97(3):295-304. doi: 10.1113/expphysiol.2011.058826.
- Jung SJ, Park JH, Lee S. Arterial stiffness is inversely associated with a better running record in a full course marathon race. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2014;18(4):355-9. doi: 10.5717/jenb.2014.18.4.355.
- Vlachopoulos C, Kardara D, Anastasakis A, Baou K, Terentes-Printzios D, Tousoulis D, et al. Arterial stiffness and wave reflections in marathon runners. *Am J Hypertens*. 2010;23(9):974-9. doi: 10.1038/ajh.2010.99.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Pereira EM, Vitorino PVO, Souza WKS, Pinheiro MC, Sousa ALL, Jardim PCB, Rezende JM. Obtenção de dados: Pereira EM, Vitorino PVO, Souza WKS, Pinheiro MC, Rezende JM. Análise e interpretação dos dados: Pereira EM, Vitorino PVO, Souza WKS, Pinheiro MC, Rezende JM. Análise estatística: Pereira EM, Vitorino PVO, Pinheiro MC, Rezende JM. Redação do manuscrito: Pereira EM, Vitorino PVO, Souza WKS, Jardim PCB, Rezende JM. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Vitorino PVO, Souza WKS, Sousa ALL, Jardim PCB, Coca A.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Edison Nunes Pereira pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC – GO).

13. Reference Values for Arterial Stiffness Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J*. 2010;31(19):2338-50. doi: 10.1093/eurheartj/ehq165
14. Burr JF, Phillips AA, Drury TC, Ivey AC, Warburton DE. Temporal response of arterial stiffness to ultra-marathon. *Int J Sports Med*. 2014;35(8):658-63. doi: 10.1055/s-0033-1358478.
15. Choi KM, Han KA, Ahn HJ, Hwang SY, Hong HC, Choi HY, et al. Effects of exercise on sRAGE levels and cardiometabolic risk factors in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012;97(10):3751-8. doi: 10.1210/jc.2012-1951.
16. Guimaraes GV, Ciolac EG, Carvalho VO, D'Avila VM, Bortolotto LA, Bocchi EA. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertens Res*. 2010;33(6):627-32. doi: 10.1038/hr.2010.42.
17. Beck DT, Martin JS, Casey DP, Braith RW. Exercise training reduces peripheral arterial stiffness and myocardial oxygen demand in young prehypertensive subjects. *Am J Hypertens*. 2013;26(9):1093-102. doi: 10.1093/ajh/hpt080.
18. Rauramaa R, Halonen P, Väisänen SB, Lakka TA, Schmidt-Trucksäss A, Berg A, et al. Effects of aerobic physical exercise on inflammation and atherosclerosis in men: the DNASCO Study: a six-year randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2004;140(12):1007-14. PMID: 15197018.
19. Nordstrom CK, Dwyer KM, Merz CN, Shircore A, Dwyer JH. Leisure time physical activity and early atherosclerosis: the Los Angeles Atherosclerosis Study. *Am J Med*. 2003;115(1):19-25. PMID: 12867230.
20. Kozàková M, Palombo C, Morizzo C, Nolan JJ, Konrad T, Balkau B; RISC Investigators. Effect of sedentary behaviour and vigorous physical activity on segment-specific carotid wall thickness and its progression in a healthy population. *Eur Heart J*. 2010;31(12):1511-9. doi: 10.1093/eurheartj/ehq092.
21. Huang C, Wang J, Deng S, She Q, Wu L. The effects of aerobic endurance exercise on pulse wave velocity and intima media thickness in adults: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(5):478-87. doi: 10.1111/sms.12495.
22. Diaz A, Galli C, Tringler M, Ramirez A, Cabrera Fischer EI. Reference values of pulse wave velocity in healthy people from an urban and rural argentinean population. *Int J Hypertens*. 2014; 2014: 653239. doi: 10.1155/2014/653239.
23. Maldonado J, Pereira T, Polonia J, Martins L. Modulation of arterial stiffness with intensive competitive training. *Rev Port Cardiol*. 2006;25(7-8):709-14. PMID: 17069436.
24. Roberts PA, Cowan BR, Liu Y, Lin AC, Nielsen PM, Taberner AJ, et al. Real-time aortic pulse wave velocity measurement during exercise stress testing. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2015;17:86. doi: 10.1186/s12968-015-0191-4.
25. Petersen KS, Blanch N, Keogh JB, Clifton PM. Effect of weight loss on pulse wave velocity systematic review and meta-analysis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2015;35(1):243-52. doi: 10.1161/ATVBAHA.
26. Safar ME, Frohlich ED. Atherosclerosis, large arteries, and cardiovascular risk. Basel (Switzerland): Karger; 2007.
27. Barroso WK, Jardim PC, Vitorino PV, Bittencourt A, Miquetichuc F. Influência da atividade física programada na pressão arterial de idosos hipertensos sob tratamento não-farmacológico. *Rev Assoc Med Bras*. 2008;54(4):328-33.
28. Barroso WK. Benefícios da atividade física na hipertensão arterial e orientações práticas. *Rev Bras Hipertens*. 2004;11:115-6.
29. Jee H, Park J, Oh JG, Lee YH, Shin KA, Kim YJ. Effect of a prolonged endurance marathon on vascular endothelial and inflammation markers in runners with exercise-induced hypertension. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(6):513-22. doi: 10.1097/PHM.0b013e31829232db.