

Monograph

Comparación entre las Respuestas Cardiopulmonares Producidas por Caminar y Correr a la Misma Velocidad en Cinta Rodante en Mujeres Jóvenes

Pamela Roberta Gomes Gonelli, Etalivio Gimenez Filho, Rafael Carraro, Maria Imaculada de Lima Montebelo y Marcelo de Castro Cesar

Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, Brasil.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue comparar las respuestas cardiopulmonares en mujeres jóvenes frente a correr y caminar en cinta rodante a la misma velocidad. Ocho mujeres de entre 18 y 24 años de edad participaron en el estudio. Todas las participantes realizaron dos test de ejercicio cardiopulmonar de intensidad submáxima a 7 km/h (4,35 millas/h) en días diferentes, uno caminando y el otro corriendo. Se observó que las siguientes variables fueron más altas durante la carrera que durante la caminata: Gasto de energía, consumo de oxígeno, producción de dióxido de carbono, pulso de oxígeno y ventilación pulmonar. No se observaron diferencias significativas en el cociente respiratorio no proteico, frecuencia cardíaca, y equivalentes ventilatorios para el oxígeno y dióxido de carbono. Estos resultados indican que, a 7 km/h, la carrera es más adecuada que la caminata para aumentar la aptitud cardiorrespiratoria y la masa corporal en mujeres jóvenes.

Palabras Clave: ejercicio, gasto de energía, consumo de oxígeno

INTRODUCCION

Hay un interés cada vez mayor sobre aquellos estudios focalizados en el ejercicio para promover la salud y mejorar el estado de salud, particularmente en lo relacionado al gasto de energía (14). Los efectos beneficiosos de la educación física en las mujeres han sido investigados en varios estudios donde participaron individuos saludables, pacientes con enfermedades crónicas y atletas (6, 9, 15, 17-19). Caminar y correr son modalidades de ejercicio que requieren muy poca habilidad y son fácilmente accesibles para la población general (1). Al empezar un programa de ejercicios, se recomienda que antes de iniciar cualquier carrera se realicen 10 a 15 minutos de caminata (9). La caminata es más eficaz cuando se realiza en una velocidad menor de 6 km/h, mientras que la carrera es más eficaz a una velocidad mayor a 8,0 km/h. Es interesante saber cual de los dos modos de ejercicio es más eficaz para aumentar el costo metabólico del ejercicio, particularmente desde el punto de vista del cuidado de la salud (10,14).

Un estudio realizado con mujeres jóvenes (11) efectuó una comparación entre caminata y trote a velocidades diferentes y estableció que a una velocidad de 7,2 km/h (4,35 millas/h), el consumo de oxígeno (VO_2), frecuencia cardíaca (HR) y gasto de energía (EE) eran similares. Por otro lado, otro estudio realizado con mujeres físicamente activas, de mediana edad (16) comparó caminata, trote y caminata nórdica a velocidades diferentes, utilizando pruebas en el campo y observaron valores más bajos de VO_2 en las caminatas a 6,5 km/h y 7,5 km/h en comparación con el trote y la caminata nórdica. Recientemente, Simões y colegas (18) investigaron las respuestas cardiopulmonares a la caminata y trote en cinta rodante a 7,0 km/h en varones jóvenes, y observaron que las siguientes variables presentaron valores más altos durante el trote que durante la caminata: Gasto de energía (EE), VO_2 , producción de dióxido de carbono (VCO_2), frecuencia cardíaca (HR), pulso de oxígeno (pulso de O_2) y ventilación pulmonar (V_E). Esto sugiere que para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria y la composición corporal, es mejor correr que caminar a 7,0 km/h. Por otra parte, se ha demostrado (4) que las respuestas fisiológicas de hombres y mujeres que caminan en cinta rodante son diferentes. Si éste fuera el caso, es necesario realizar un estudio que compare las respuestas cardiopulmonares frente a caminar y a correr a la misma velocidad en mujeres.

Dado que 7,0 km/h (4,35 millas/h) es una velocidad intermedia o una velocidad de transición entre caminar y correr, el propósito de este estudio fue determinar si es mejor caminar o correr para mejorar la aptitud física, la salud y el bienestar. De esta manera, este estudio efectuó una comparación de las respuestas cardiopulmonares producidas por caminar y correr en cinta rodante a 7,0 km/h en mujeres jóvenes (10).

MÉTODOS

Sujetos

Ocho mujeres activas, saludables participaron en el estudio. Los valores medios de edad, talla y masa corporal que presentaron fueron $21,63 \pm 2,07$ años (de 18 a 24), $166,19 \pm 4,85$ centímetros y $60,64 \pm 5,92$ kg, respectivamente. Todas las participantes firmaron un formulario de consentimiento informado después de estar totalmente informadas sobre los riesgos potenciales. El estudio formaba parte de un proyecto temático aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Metodista de Piracicaba (Archivo No.83/83). Antes de realizar la prueba de ejercicio, las participantes completaron un cuestionario de antecedentes de salud (7) que fue evaluado por los investigadores para descartar la presencia de alguna contraindicación a las pruebas de ejercicio.

Procedimientos

Todas las mujeres realizaron dos pruebas cardiopulmonares de intensidad submáxima en un laboratorio con temperatura controlada mantenida a 20 a 25 °C, en una cinta rodante *Inbrasport ATL*® siguiendo un protocolo de esfuerzo progresivo continuo. Este protocolo consistió en 2 min de descanso, seguidos por 1 min a 3,0 km/h, una sola fase de 15-min a 7,0 km/h y un período de recuperación de 2-min a 3 km/h (8). Durante el protocolo de ejercicio, se midió de manera continua el consumo de oxígeno (VO_2). El protocolo de prueba en cinta rodante fue realizado dos veces en días diferentes, una vez caminando y otra vez corriendo con un máximo de 7 días de separación entre una prueba y otra. Cuatro mujeres realizaron el primer test de caminata y las otras cuatro corrieron. El consumo de oxígeno, VCO_2 y V_E fueron medidos directamente utilizando un analizador de gases metabólicos *VO2000 -Medical Graphics*®. La frecuencia cardíaca fue registrada mediante un sistema de telemetría (*Polar^R Vantage NV*). Los valores medios de V_E , VO_2 , VCO_2 , el cociente respiratorio no proteico (npRQ), HR, pulso de O_2 , equivalentes ventilatorios para oxígeno (V_E/VO_2) y dióxido de carbono (V_E/VCO_2) fueron medidos durante los últimos 10 min de la carga de trabajo de 7,0 km/h. El gasto de energía del ejercicio (EE) fue calculado multiplicando los valores de VO_2 por el equivalente calórico del oxígeno (13).

Análisis Estadísticos

Los datos fueron analizados utilizando el *software* SPSS versión 13,0. Los resultados del estudio fueron analizados usando el test de Wilcoxon con un nivel de significancia de 5% ($P \leq 0,05$), y fueron expresados como Media \pm desviación estándar (SD). El análisis de potencia se realizó en base al test t de datos apareados (intervalo de confianza de 99%), usando el *software* *Bioestat* con por lo menos seis voluntarios para medir el VO_2 .

RESULTADOS

El gasto de energía y VO_2 relativos a la masa corporal fueron más altos en la carrera que en la caminata (Figura 1 y 2) a 7 km/h, al igual que los valores absolutos de VO_2 , VCO_2 , pulso de O_2 y V_E . No se observaron diferencias significativas en $npRQ$, HR, VEO_2 y $VECO_2$ (Tabla 1).

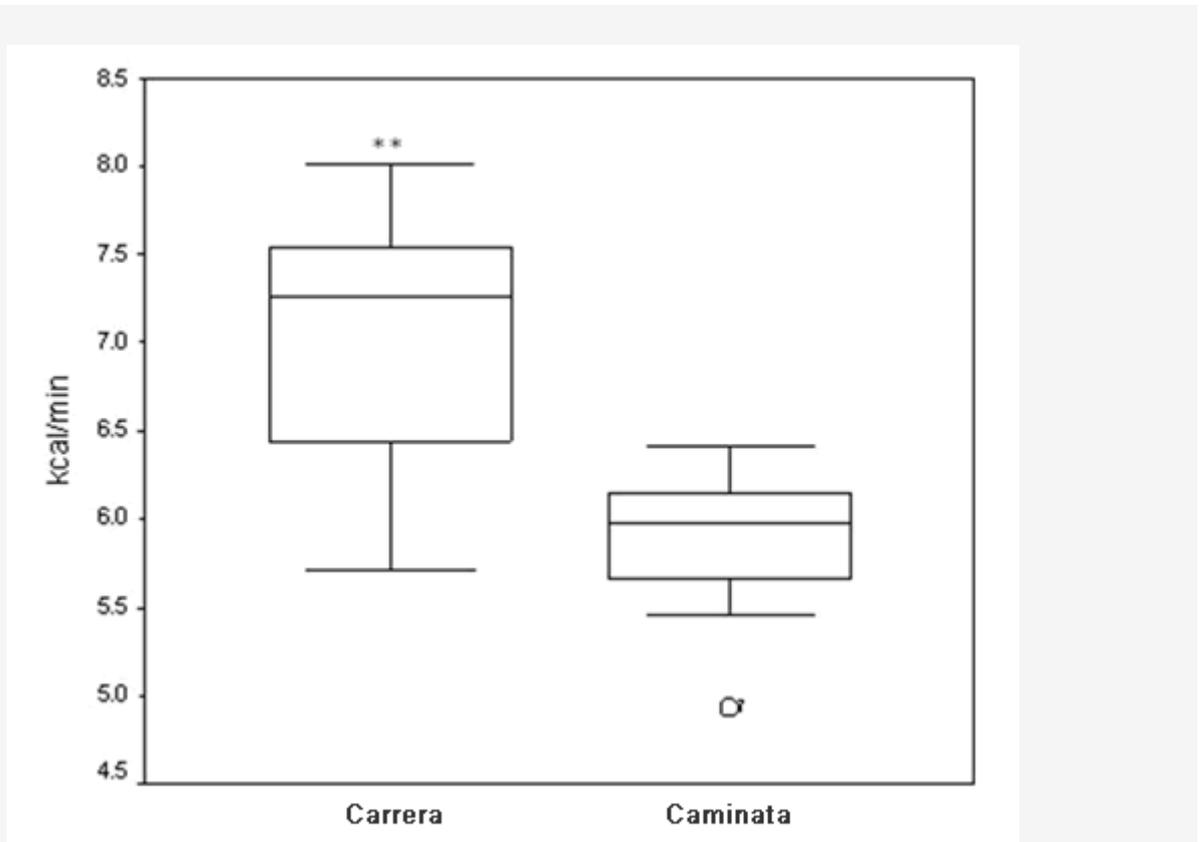


Figura 1. Gasto de energía durante caminata y carrera a 7 km/h. Los datos se presentan en forma de $Media \pm$ desviación estándar. $n=8$ en cada grupo. $**P \leq 0,05$ (Test de Wilcoxon).

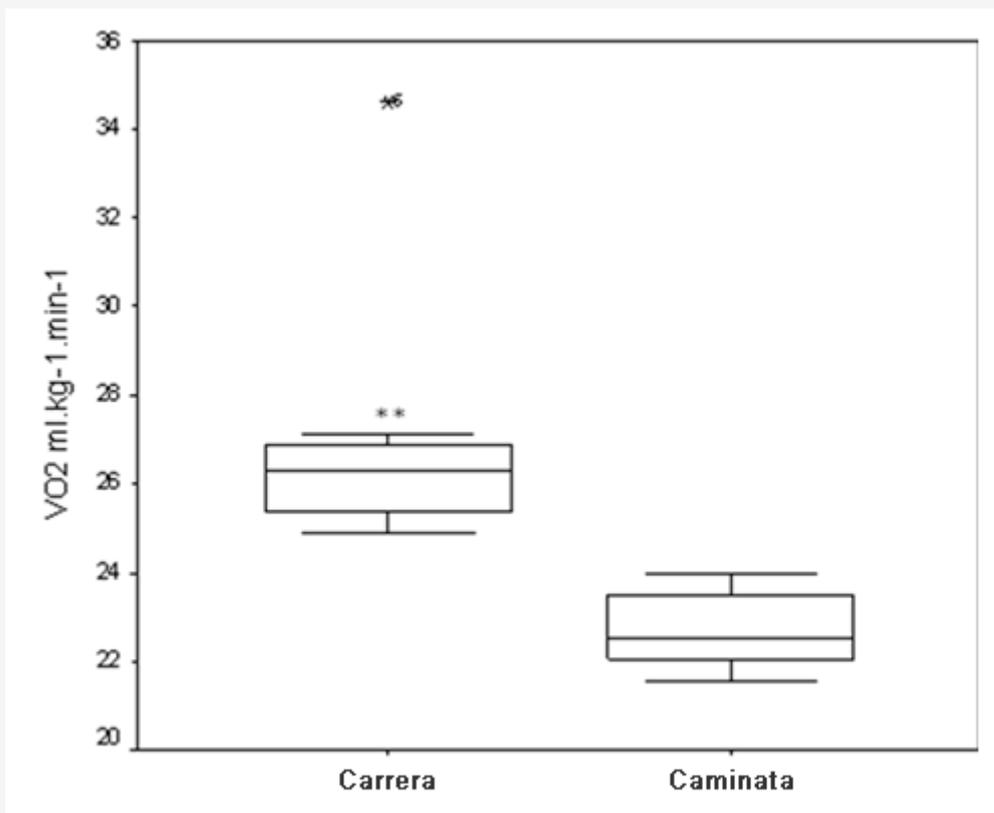


Figura 2. Consumo de oxígeno determinado en caminata y carrera a 7 km/h. Los datos se presentan en forma de Media \pm Desviación Estándar. n=8 en cada grupo. ** $P \leq 0,05$ (Test de Wilcoxon).

Variable	Caminata			Carrera		
	Media \pm SD	Mínimo	Máximo	Media \pm SD	Mínimo	Máximo
VO ₂ (L·min ⁻¹)	1,39 \pm 0,13 *	1,12	1,51	1,63 \pm 0,15	1,41	1,82
VCO ₂ (L·min ⁻¹)	1,18 \pm 0,09 *	0,99	1,28	1,41 \pm 0,15	1,14	1,60
NpRQ	0,85 \pm 0,03	0,81	0,88	0,86 \pm 0,03	0,81	0,90
HR (latidos/·min ⁻¹)	141,9 \pm 9,5	130,07	155,60	145,6 \pm 23,0	129,17	198,03
Pulso de O ₂ (mL·latido ⁻¹)	9,8 \pm 0,8 *	8,51	10,81	11,4 \pm 1,6	8,53	13,39
V _E (L·min ⁻¹)	36,3 \pm 3,5 *	29,81	39,79	44,4 \pm 7,3	35,12	56,49
V _E O ₂	26,2 \pm 1,6	23,39	27,53	27,1 \pm 3,1	23,28	33,43
V _E CO ₂	30,9 \pm 1,4	28,75	32,83	31,5 \pm 3,1	27,97	38,43

Tabla 1. Respuestas cardiopulmonares obtenidas en caminata y carrera en cinta rodante a 7 km/hora

VO₂ = consumo de oxígeno; VCO₂ = producción de dióxido de carbono; npRQ = cociente respiratorio no proteico; HR = frecuencia cardíaca; VO₂/HR = pulso de oxígeno; V_E = ventilación; VEO₂ = equivalente para el oxígeno; VECO₂ = equivalente para el dióxido de carbono. * Estadísticamente significativo, $p \leq 0,05$.

DISCUSIÓN

La caminata y el trote son dos importantes formas de realizar ejercicio que promueven la salud y la aptitud física, mejorando la capacidad cardiorrespiratoria y controlando la masa corporal. Aunque se ha establecido que a velocidades menores a 6,0 km/h (3,73 mi/h) los individuos deben caminar y a velocidades mayores a 8,0 km/h (4,97 mi/h) deben correr,

7,0 km/h (4,35 mi/h) es una velocidad intermedia entre la caminata y la carrera (14). Este estudio investigó las respuestas cardiopulmonares a 7,0 km/h, porque ésa es la velocidad en la cual las personas encuentran más difícil decidir si caminar o correr en los programas de entrenamiento físico.

El consumo de oxígeno fue mayor durante la carrera a 7,0 km/h que durante la caminata a 7,0 km/h. Este hallazgo indica un esfuerzo aeróbico mayor (por ej. 8,15 kcal/min para la carrera vs. 6,95 kcal/min para la caminata). El mayor gasto de energía contribuye a mejorar la aptitud cardiorrespiratoria. El aumento en el pulso de O₂ sugiere que trotar produce un mayor volumen sistólico (SV) que caminar a la misma velocidad, dado que el pulso de O₂ es una buena indicación del volumen de sangre bombeado por latido (SV).

El VCO₂ y VO₂ aumentaron de manera similar durante el trote, por lo que el cociente respiratorio no proteico no fue diferente entre las modalidades. Además, dado que el aumento en VO₂ fue apoyado por un aumento significativo en V_E, el VEO₂ (es decir, la relación del volumen de aire ventilado en los pulmones con el volumen de oxígeno consumido) no fue diferente durante la carrera. VEO₂ representa la cantidad de ventilación requerida para el consumo de cada litro de oxígeno y refleja la eficiencia ventilatoria. Así, aunque se gastó más energía durante el trote que durante la caminata a la misma velocidad, la relación entre el volumen de gas expirado por min con respecto al volumen de O₂ consumido por minuto no varió.

El mayor V_E durante la carrera demuestra que el estrés que se impone sobre el sistema respiratorio es más alto en esta modalidad que en la caminata, pero el estrés es proporcional al VO₂ y VCO₂, tal como lo indican las diferencias no significativas en las respuestas de VEO₂ y de VECO₂ (20). Las diferencias en VO₂ probablemente estén relacionadas al hecho que el trabajo mecánico en la carrera horizontal es diferente al de la caminata (5). El gasto de energía fue mayor durante la carrera que durante la caminata. Esto indica que para controlar la masa corporal en mujeres jóvenes, correr es más eficaz que caminar a 7,0 km/h. También, es importante señalar que aunque el gasto de energía (EE) se determinó durante la prueba de ejercicio en cinta rodante, tenemos toda la razón para creer que los resultados serán similares a los obtenidos en una pista (12).

Nuestros resultados son diferentes de los obtenidos por Greiwe y Kohrt (11) quienes no informaron ninguna diferencia significativa en EE y VO₂ en mujeres a 7,2 km/h. Sin embargo, nuestros valores de HR, fueron similares a los del estudio del año 2000. Por otra parte, también se han informado (16) valores más bajos para las mujeres que caminan en comparación con las que corren a 6,5 y 7,5 km/h. Entonces, cuando Cesar y colegas (8) además investigaron las respuestas cardiopulmonares de varones jóvenes activos frente a caminata y trote en cinta rodante a 7,0 km/h, observaron que las siguientes variables eran más altas durante la carrera que durante la caminata: EE, VO₂, VCO₂, HR, pulso de O₂ y V_E. No se observaron diferencias significativas en el cociente respiratorio no proteico y VEO₂ y VECO₂. En el presente estudio, el VO₂, VCO₂, V_E y pulso de O₂ fueron menores en las mujeres. Este hallazgo puede deberse a diferencias de género en la masa corporal y/o aptitud cardiorrespiratoria. Sin embargo, estos resultados sugieren que, salvo la frecuencia cardíaca, las variables cardiopulmonares en la velocidad de transición entre caminar y correr, son similares en varones y en mujeres.

Conclusiones

Nuestros resultados indican que, en mujeres jóvenes, correr a 7 km/h es mejor que caminar a la misma velocidad para mejorar aptitud cardiorrespiratoria y controlar la masa corporal.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la beca de maestría otorgada por *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES)*.

Dirección para Envío de Correspondencia

GONELLI, PRG, Ms., Professor at the Undergraduate Degree course in Physical Education at Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, Brazil, 18,530-000, (19)9693-8707; pamerense@ig.com.br

REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine (2002). Energy expenditure in different modes of exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. June

2. American College of Sports Medicine (2000). Manual of ACSM for Test of Effort and Exercise Prescription. 5. ed. Rio de Janeiro: Revinter
3. Barros Neto TL (1997). Exercise, Health and Physical Acting. São Paulo: Atheneu; pp. 5-7
4. Butts NK, Knox KM, Foley TS (1995). Energy costs of walking on a dual-action treadmill in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*;27(1):121-125.
5. Cavagna GAF, Saibene, FP, Margaria R (1964). Mechanical work in running. *Journal of Applied Physiology* 1964;19:249-56
6. Cesar MC, Borin JP, Pellegrinotti IL (2008). Physical education and Sporting Training. In: MARCO, A. *Educação Física: cultura e sociedade 2nd ed. Campinas: Papyrus, 2008, pp. 25-45*
7. Cesar MC, Gonelli PRG, Seber S, Pellegrinotti IL, Montebelo MIL (2007). Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche* 2007;166(5):163-167
8. Cesar MC, Pardini DP, Barros TL (2001). Effects of long-term endurance exercise upon menstrual cycle, bone density and aerobic power in runner women. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2001;9(2):7-13
9. Gonelli PRG et al (2006). Cardiopulmonary Responses of Young Women to Maximal Exercise in Treadmill. *Saúde em Revista* 2006;8(20):31-36
10. Greiwe JS, Kohrt WM (2004). Energy expenditure during walking and jogging. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2000;40(4):297-302
11. Hall B. et al (2004). Energy expenditure of walking and running: comparison with prediction equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2004;2(6):28-34
12. McArdle WD, Katch FI, Katch VL (2008). Physiology of the Exercise: Energy, Nutrition and Human Acting. 6th. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan
13. Monteiro WD, Araujo CGS (2001). Walking-running transition: physiological considerations and perspectives for future studies. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2001;7(6):207-222.
14. Pedroso MA et al (2007). Effects of Strength-Training Program in Women with Arterial Hypertension. *Saúde em Revista* 2007;9(21):27-32
15. Schiffer T. et al (2006). Physiological responses to nordic walking, walking and jogging. *European Journal of Applied Physiology* 2006;98(1):56-61
16. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ (1999). Principles of Exercise Testing and Interpretation. Lippincott Williams & Wilkins: Baltimore, pp. 143-164

Cita Original

Gonelli RGG, Filho EG, Carraro R, Montebelo, MIL, Cesar MC. Comparison of Cardiopulmonary Responses to Treadmill Walking and Running at the Same Speed in Young Women. *JEPonline* ;14(3):53-59.2011.