

## DEMANDA CARDIORRESPIRATORIA DE CAMINAR CON MOCHILA

Autores: García Jorge, Olivera Jorge, Sarmiento Sonia, Carrizo Eugenia, Acosta Guillermo, Sanagua Jorge, Cuevas García José C. \*

Universidad Nacional de Catamarca – Facultad de Ciencias de la Salud

\* Universidad de Extremadura - Escuela Universitaria de Podología

El ascender a la montaña demanda una cierta cantidad de consumo de oxígeno y una respuesta de la frecuencia cardíaca. El propósito del trabajo fue medir el requerimiento de oxígeno y la respuesta cardíaca aplicando 3 cargas de trabajo diferentes, a jóvenes que caminan con una mochila. Método: se evaluó a 5 jóvenes,  $22 \pm 3$  años,  $167 \pm 3$  cm,  $64 \pm 5$  Kg. 3 mujeres y 2 varones. El VO<sub>2</sub> Máx. fue directo, en cinta, con un test incremental. Los sujetos realizaron 3 cargas de trabajo de una duración de 5 minutos cada una, todas con una mochila que pesaba 20 kg, caminando a 1Km/h, la primera con una inclinación 0° de la cinta, la segunda a 12° de inclinación y la tercera 24° de inclinación. La pausa entre cada carga fue de 2 minutos. La duración del trabajo fue de 21 minutos. Para la medición de la frecuencia cardíaca (FC) se utilizó un cardiotacómetro (Polar) y para el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) un analizador de gases (SensoMedics). Para estimar el porcentaje (FC) de trabajo se utilizó la fórmula de Karvonen. Resultados: los sujetos requirieron del VO<sub>2</sub> máx. 29% para la primera carga, 47% en la segunda y 73% en la última, mientras para la FC 27% en la primera, 45% en la segunda y 67% en la final. Concluimos: Que el consumo de oxígeno requerido por los jóvenes que caminan con una mochila de 20 Kg. con diferentes inclinaciones no sobrepasa el 75% del VO<sub>2</sub> Máx. y el 70% de la FC Máx., aplicando la fórmula de Karvonen. Niveles elevados de VO<sub>2</sub> Máx. influyen en forma positiva en esfuerzos cercanos a los máximos, no así en los submáximos

Palabras Claves: VO<sub>2</sub>. Frecuencia Cardíaca. Caminar. Mochila

### *Introducción*

El caminar con una mochila es una actividad que se encuentra ligada a las actividades cotidianas en nuestros días, ya que muchos estudiantes de todas edades utilizan como medio transporte de sus elementos, también lo hacen los excursionistas o montañistas experimentado como así también el personal militar. La demanda energética que provoca caminar con una mochila está reportado en diferentes estudios, demostrando que caminar con una mochila aumenta hasta 3%, por cada 10% que se incremente en el peso de esta en relación al peso corporal (PC) el gasto energético. (12, 17,18, 19). Pero el aumento está condicionado por diferentes variables, como el peso de la mochila (3,17,18,19); las condiciones externas, temperatura, viento, inclinación etc. (19), estos últimos afectan principalmente a las personas que desean ascender a las cumbres de la cordillera de los andes, específicamente de la puna de Atacama. Como así también la velocidad a la que se camina, la relación óptima es de 3.8km/h con una mochila que pese 25% (PC) (6,14,18, 20,22,23). La posición que ocupan los elementos dentro de la mochila es una variable que alterante, ya que cuando se colocan los elementos más pesados abajo, tienen una demanda mayor de energía, hasta 16%, que cuando estos están arriba (1,16,20). El tipo de mochila

utilizada no influye en el consumo (8) y finalmente la utilización de bastones no incrementa el consumo, pero disminuye la percepción subjetiva de la fatiga.

*Material y Método.*

Se invito a participar a cinco jóvenes,  $22 \pm 3$  años,  $167 \pm 3$  cm,  $64 \pm 5$  Kg. Grasa  $14 \pm 4\%$ , 3 mujeres y 2 varones, todos estos, estudiantes de educación física, que tenían experiencia en actividades de montaña.

Las variables que se monitorearon fueron el consumo de oxígeno (VO2 máx.) y la frecuencia cardiaca (FC) durante 3 cargas de trabajo, que consistía en caminar a 1km/h con una mochila de 20 kg, 31% PC durante 5' minutos con 2' de pausa pasiva cada una. La primera no tenía inclinación, la segunda carga estaba a 12° de inclinación y la tercera a 24° de inclinación.

Para la valoración de la potencia aeróbica se utilizo una cinta rodante, el protocolo fue de cargas incremental triangular hasta el agotamiento (24) 72 horas antes. El aire espirado estuvo monitoreado permanentemente con un analizador automático de gases SensoMedics, respiración por respiración para observar los cambios de la concentración de gases. Durante la prueba el participante fue monitoreado la FC carditacometro Polar. Se utilizara la formula de Karvonen, para estimar los %FC

*Resultados*

Los valores obtenidos durante la prueba, como en cada unas de las cargas se encuentra en la tabla

Resultados De Caminar A Diferentes Inclinaciones Con Un Mochila

|                 | Máx.  | 1° Carga     | 2° Carga       | 3° Carga       |
|-----------------|-------|--------------|----------------|----------------|
| VO2 (ml/kg/min) | 53±10 | 15±2.5 (29%) | 25±3.2 *(47 %) | 39±2.9*+ (73%) |
| FC              | 194±5 | 103±9 (27%)  | 123±13 *(45%)  | 151±14*+ (67%) |

\* C1 vs C2 (P<0.05) + C2 vs C3 (P<0.05)

Las demandas que tuvieron cada sujeto en relación al %VO2 máx. demandado para cubrir el cada trabajo, lo podemos observar en la figura 1

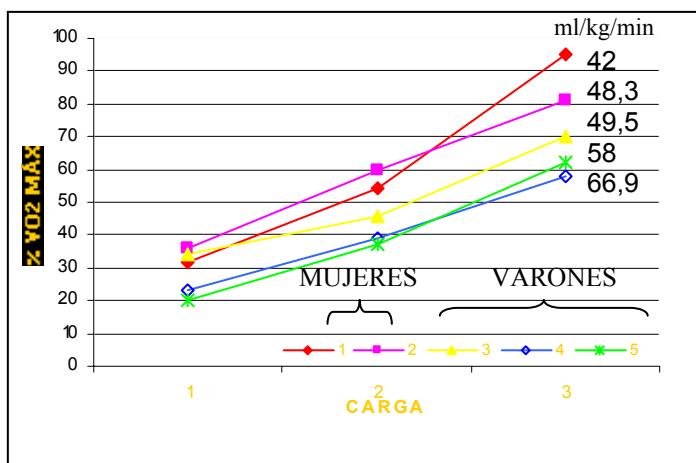


Fig 1

### *Discusión*

Como podemos observar en la tabla 1 las tres cargas tuvieron demandas diferentes tanto de VO<sub>2</sub>, como FC, las que solo en la tercera carga superan el 50%, lo cual indica que las dos primeras fueron totalmente submáximas, y tomando lo que dice el Colegio Americano de Medicina del Deporte en referencia a la intensidad, la cual se prescribe para personas sedentarias a partir del 50% de VO<sub>2</sub> máx. y 60% FC máx., estaríamos en la condición de aseverar que no tiene un gran gasto energético el caminar con mochila.

Estos resultados en valores absolutos están por debajo de los encontrados por otros autores Legg y col.; Stuempfle; Mengely; y Kirk, tanto en el VO<sub>2</sub> como en la FC, ya que en todos los trabajos mencionado la velocidad de la fue superior. Nuestro trabajo propuso esta velocidad por tratar de simular la marcha que se lleva a cabo en las expediciones que se realizan en la cordillera de los andes, específicamente en la puna de Atacama (26).

Cuando observamos el VO<sub>2</sub> % en forma individual durante las 3 cargas fig 1, los individuos se dividen en 2 grupos, los que tienen mayor VO<sub>2</sub> máx. solo demanda un 15%, mientras los otros 35%, para la segunda carga hay tres grupos > 40%, los de 45% y 57% del VO<sub>2</sub>, lo cual esta tendencia se acentúa en la 3°. Los grupos se dividen de acuerdo al VO<sub>2</sub> máx. ya que los que mayor nivel tienen son los que permanecen en la parte inferior, demostrando que la exigencia del trabajo no fue demasiado, mientras que los que menor nivel tienen llegaron a más del 80% de su VO<sub>2</sub> máx., casualmente estos datos pertenecen a las mujeres, por que podría aseverar que el peso de la mochila, la inclinación y el máximo consumo de oxígeno modifican el comportamiento, ya que el peso relativo de la mochila no era igual para las mujeres, que para los varones. Pero esto solo se manifiesta en el paso de la segunda a la tercera carga.

### *Conclusión*

Por lo resultados presentados, estamos en condición de concluir que el consumo de oxígeno requerido por los jóvenes que caminan con una mochila de 20 Kg. con diferentes inclinaciones no sobrepasa el 75% del VO<sub>2</sub> Máx. y el 70% de la FC Máx., aplicando la fórmula de Karvonen. Niveles elevados de VO<sub>2</sub> Máx. influyen en forma positiva en esfuerzos cercanos a los máximos, no así en los submáximos

### *Bibliografía*

1. BOBET, J. and NORMAN, R. W. 1984, Effects of load placement on back muscle activity in load carriage, *European Journal of Applied Physiology*, 53, 71-75.
2. BORG, G. A. V. 1982, Psychophysical basis of perceived exertion, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14, 377-381.
3. BORGHOLS, E. A. M., DRESSEN, M. H. W. and HOLLANDER, A. P. 1978, Influence of heavy weight carrying on the cardiorespiratory system during exercise, *European Journal of Applied Physiology*, 38, 161-169.
4. DATTA, S. R. and RAMANATHAN, N. L. 1971, Ergonomic comparison of seven modes of carrying loads on the horizontal plane, *Ergonomics*, 14, 269-278.
5. HAISMAN, M. F. 1988, Determinants of load carrying ability, *Applied Ergonomics*, 19, 111-121.
6. HOWE, S. and GETCHELL, D. 1995, Packing it in, *Backpacker*, 23, 21-29.
6. JACOBSON, B. and JONES, K. 2000, Comparison of selected perceptual variables for backpacks with internal and external frames, *Perceptual and Motor Skills*, 90, 605-608.

7. JOHNSON, R. F. and KNAPIK, J. J. 1995, Symptoms during load carrying: effects of mass and load distribution during a 20-km road march, *Perceptual and Motor Skills*, 81, 331-338.
8. KIRK, J. and SCHNEIDER, D. A. 1992, Physiological and perceptual responses to load-carrying in female participants using internal and external frame backpacks, *Ergonomics*, 35, 445-455.
9. KNAPIK, J. J., ANG, P., MEISELMAN, H. and JOHNSON, W. 1997, Soldier performance and strenuous road marching: influence of load mass and load distribution, *Military Medicine*, 162, 62-67.
10. LEGG, S. J. 1985, Comparison of different methods of load carriage, *Ergonomics*, 28, 197-212.
11. LEGG, S. J. and MAHANTY, A. 1985, Comparison of five modes of load carriage close to the trunk, *Ergonomics*, 28, 1653-1660.
12. LEGG, S. J. and MAHANTY, A. 1986, Energy cost of backpacking in heavy boots, *Ergonomics*, 29, 433-438.
13. LEGG, S. J., PERKO, L. and CAMPBELL, P. 1997, Participative perceptual methods for comparing backpacks, *Ergonomics*, 40, 809-817.
14. LEGG, S. J., RAMSEY, T. and KNOWLES, D. J. 1992, The metabolic cost of backpack and shoulder load carriage, *Ergonomics*, 35, 1063-1068.
15. LLOYD, R. and COOKE, C. B. 2000, The oxygen consumption associated with unloaded walking and load carriage using two different backpack designs, *European Journal of Applied Physiology*, 81, 486-492.
16. OBUSEK, J. P., HARMAN, E. A., FRYKMAN, P. N., PALMER, C. J. and BILLIS, R. K. 1997, The relationship of backpack center of mass location to the metabolic cost of load carriage., *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, S205.
17. PATTON, J. F., KASZUBA, J., MELLO, R. P. and REYNOLDS, K. L. 1991, Physiological responses to prolonged treadmill walking with external loads, *European Journal of Applied Physiology*, 63, 89-93.
18. QUESADA, P. M., MENGELKOCH, L. J., HALE, R. C. and SIMON, S. R. 2000, Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching, *Ergonomics*, 43, 293-309.
19. SAGIV, M., BEN-GAL, S. and BEN-SIRA, D. 2000, Effects of gradient and load carried on human haemodynamic responses during treadmill walking, *European Journal of Applied Physiology*, 83, 47-50.
- 20.
21. Quesada PM, Mengelkoch LJ, Hale RC, Simon SR. Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching. *Ergonomics*. 2000 Mar;43(3):293-309.
22. Cymerman A, Pandolf KB, Young AJ, Maher JT. Energy expenditure during load carriage at high altitude. *J Appl Physiol*. 1981 Jul;51(1):14-8.
23. Bastien GJ, Willems PA, Schepens B, Heglund NC. Effect of load and speed on the energetic cost of human walking. *Eur J Appl Physiol*. 2005 May;94(1-2):76-83. Epub 2005 Jan 14.
24. Villat V. *Fisiología del entrenamiento*. Barcelona.2002. Paidrotribo
25. Stuempfle KJ, Drury DG, Wilson ALEffect of load position on physiological and perceptual responses during load carriage with an internal frame backpack. *Ergonomics*. 2004 Jun 10;47(7):784-9

26. Garcia J. Carrizo E. Sarmiento S. Olivera J. Acosta G. Cappa D. Arreguez C. Fernández A. Bulacios V. Sanagua J. (2005) Efecto retardado de la fuerza luego de la expedición al Volcán Galán (5200 m) en alumnos de Educación Física de Catamarca. Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 84 – [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com).