

DESHIDRATACIÓN Y DAÑO MUSCULAR EN CORREDORES AMATEUR DE MARATÓN Y MEDIA MARATÓN

Francisco Areces, Juan José Salinero, Beatriz Lara,
Javier Abián-Vicén, Diana Ruiz-Vicente, César Gallo
y Juan del Coso

Laboratorio de fisiología del ejercicio. Universidad Camilo José Cela, Madrid, España.

Correspondencia: fareces@ucjc.edu

INTRODUCCIÓN

El rendimiento en las carreras de larga distancia viene determinado por factores ambientales como la altitud (Lara, Salinero, & Del Coso, 2014a) o la temperatura (Marc et al., 2014), y por factores individuales entre los que se incluyen parámetros antropométricos (Zillmann et al., 2013), la edad (Lara, Salinero, & Del Coso, 2014b; Leyk et al., 2007), los hábitos de entrenamiento (Rasmussen, Nielsen, Juul, & Rasmussen, 2013), el consumo máximo de oxígeno, el umbral de lactato o la economía de carrera (Joyner, Ruiz, & Lucia, 2011).

Las carreras de larga duración, como la maratón y media maratón han incrementado exponencialmente el número de participantes (Chan-Roper, 2012), donde la gran mayoría de corredores son amateurs, en los que se ha constatado que este tipo de pruebas puede provocar daño muscular (Del Coso, Salinero, et al., 2013). En maratón, se ha relacionado este daño muscular con el descenso de velocidad en la segunda mitad de la prueba (Del Coso, Fernandez de Velasco, et al., 2013). Completar una carrera de estas distancias supone un esfuerzo importante para el organismo, que conlleva descenso en la fuerza muscular, aparición de indicadores indirectos de daño muscular como mioglobina o CK en sangre, y alteraciones hematológicas leucocitarias (Del Coso, Salinero, et al., 2013; Lippi et al., 2010; Ruiz-Vicente et al., 2013). Además, en carreras de maratón, se han encontrado pérdidas de peso corporal debido a la deshidratación (Del Coso, Salinero, et al., 2013), aunque no se han relacionado con el rendimiento en la prueba.

Estas alteraciones se han constatado en media maratón (Lippi et al., 2010) y maratón (Del Coso, Salinero, et al., 2013; Ruiz-Vicente et al., 2013), si bien con diferentes muestras y competiciones, lo que dificulta la comparación entre resultados, por la diferente altitud, temperatura, o desnivel acumulado en el recorrido.

El objetivo de nuestro estudio es comparar las diferencias entre una maratón y una media maratón en indicadores de daño muscular y pérdida de fuerza muscular en corredores amateur.

MÉTODO

Participantes

Participaron 11 maratonianos y 11 corredores de media maratón que compitieron en una prueba oficial el mismo día y con las mismas condiciones de temperatura y humedad (Madrid Maratón y ½ Maratón 2014). Fueron excluidos aquellos que presentaban algún problema cardiaco, lesiones o con tratamiento médico. Se respetaron los principios éticos de acuerdo a la última versión de la Declaración de Helsinki.

TABLA 1
Variables descriptivas de los participantes en estudio.

	Media-maratón	Maratón	P
N	11	11	
Edad (años)	30.8 ± 10.9	35.7 ± 8.4	0.25
Peso (kg)	68.5 ± 10.1	72.5 ± 7.4	0.30
Altura (cm)	176 ± 9.7	176.1 ± 7.8	0.90
Experiencia (años)	4.9 ± 8.0	10.6 ± 11.4	0.20
Km/semana	36.5 ± 18.0	50.9 ± 13.0	0.05*
Sesiones a la semana	3.3 ± 1.5	4.3 ± 1.4	0.14

Procedimiento

El día antes de la carrera, se extrajeron 7-mL de sangre venosa para determinar los valores sanguíneos pre carrera. Tras un calentamiento de 5 minutos en tapiz rodante realizaron dos saltos con contra movimiento en una plataforma de fuerzas (Quattrojump, Kistler, Switzerland). Treinta minutos antes de la carrera los sujetos acudieron al punto de control donde fueron pesados con sus ropas de competición en una báscula con una precisión de ± 50 g (Radwag, Poland). Durante la prueba, los sujetos se rehidrataron ad libitum. Tras cruzar la línea de meta los sujetos repitieron los saltos y la extracción de sangre. Además completaron unas escalas visuales sobre dolor muscular y esfuerzo percibido. Posteriormente, se obtuvo el tiempo en meta a partir de los dorsales de los corredores en la web oficial de la carrera.

Análisis de datos

Para la comparación entre grupos se empleó la prueba t para muestras independientes. El nivel de significación fue $P < 0,05$. Los resultados se

presentan como media y desviación estándar. Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS v.19 (SPSS Inc., USA).

RESULTADOS

Los tiempo de carrera totales fueron: 107,1±14 min. para el grupo de la media maratón y 228,2±27,3 min. para el grupo de la maratón. Tras la carrera, la reducción en porcentaje del tiempo de vuelo en el salto (-11±12% media vs -22±20% maratón; P=0,11) y en la potencia de salto (8±7% media vs.10±21% maratón; P=0,70) fue similar para ambos grupos. Aparecen diferencias significativas entre grupos en el porcentaje de cambio de mioglobina (840±393% media vs 2095±952% maratón; P= 0,00) y en CK (103±43% media vs 144±51% maratón; P=0,05). La cantidad de sudor perdida también tuvo diferencias significativas (1,7±0,6 media vs 3,5±0,9 L maratón; P=0,00), aunque el ritmo de sudoración fue similar para ambos grupos (1,0±0,3 media vs 1,0±0,2 L/H maratón; P=0,79). Ambos grupos llegaron a meta con pérdida de peso, siendo mayor en el caso de los maratonianos (1,9±0,8 media vs 3,3±1,1% maratón; P=0,00). La percepción del daño muscular (3,0±2,3 media vs 5,5±1,0 maratón; P=0,00) y la percepción del esfuerzo (13,7±2,4 media vs 15,7±1,3 maratón; P=0,02) fue mayor también en el caso de los maratonianos. En cuanto a los hábitos de entrenamiento, los corredores de maratón realizaban un mayor volumen de kilómetros semanales (36,5±18,0 media vs 50,9±13,0 km/sem maratón; P=0,05).

DISCUSIÓN

Se han encontrado diferencias entre corredores amateur de maratón y media maratón en indicadores de daño muscular, el nivel de deshidratación en meta y en la percepción de esfuerzo y dolor muscular, siendo más elevados en el caso de los corredores que completaron la distancia más larga. Sin embargo no aparecieron diferencias en la capacidad de salto ni en el ritmo de sudoración. Estos datos parecen indicar que, a pesar de que los maratonianos presentaban un valor más elevado de kilómetros semanales de entrenamiento, el esfuerzo para el organismo fue más elevado por la mayor distancia de la prueba.

Estudios anteriores han encontrado valores elevados de indicadores de daño muscular (CK y mioglobina) tras la disputa de carreras de media maratón (Lippi et al., 2008) y maratón (Del Coso et al., 2014), por lo que parece evidente que las continuas contracciones concéntricas y excéntricas y los miles de impactos contra el suelo que se producen en estas carreras, provocan daños a nivel tisular en la musculatura del corredor. En nuestro estudio, hemos encontrado que los valores son más elevados en el caso de los maratonianos, incrementándose en mayor medida los valores de CK y mioglobina con respecto

a la toma previa a la carrera. Duplicar la distancia, y con ello las contracciones musculares necesarias para completarla lógicamente redundaría en un mayor daño muscular en corredores amateur.

Respecto de los hábitos de entrenamiento, los resultados obtenidos son iguales a los del estudio de Zillmann et al. (2013), donde también aparecen diferencias significativas entre grupos, siendo los de maratón los que presentan un mayor volumen semanal de entrenamiento. A pesar de tener un mayor volumen de entrenamiento, esto no ha sido suficiente en estos corredores amateur para conseguir reducir el nivel de esfuerzo, nivel de dolor muscular ni el daño muscular medido en parámetros sanguíneos.

En lo referente a la sudoración, el grupo de maratonianos perdió el doble de sudor en volumen y se deshidrató el doble que el grupo de la media, sin embargo el ritmo de sudoración fue similar, sin que apareciesen diferencias significativas. Por tanto el ritmo de sudoración va a estar más relacionado con el ritmo y la intensidad del esfuerzo que con la propia duración de la carrera. La reposición de líquidos fue inferior a la pérdida en ambos grupos, lo que ocasionó que una mayor distancia en el maratón propiciase una mayor pérdida de peso corporal.

En conclusión, la mayor distancia de la maratón se relaciona con un mayor daño muscular, mayor esfuerzo y dolor muscular percibidos. Lógicamente, duplicar la distancia supone un mayor esfuerzo para el organismo, lo que implica que debería realizarse un entrenamiento adecuado para afrontar con garantías este tipo de pruebas.

REFERENCIAS

- Chan-Roper, M. H., L.; Myrer, J.; Eggett, D.; Seeley, M. (2012). Kinematic changes during a marathon for fast and slow runners. *Journal of Sports Science and Medicine* 11(77-82).
- Del Coso, J., Fernandez de Velasco, D., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Gonzalez-Millan, C., Areces, F., . . . Perez-Gonzalez, B. (2013). Running pace decrease during a marathon is positively related to blood markers of muscle damage. *PLoS One*, 8(2), e57602. doi: 10.1371/journal.pone.0057602
- Del Coso, J., Gonzalez, C., Abian-Vicen, J., Salinero Martin, J. J., Soriano, L., Areces, F., . . . Calleja-Gonzalez, J. (2014). Relationship between physiological parameters and performance during a half-ironman triathlon in the heat. *Journal of sports sciences*, 32(18), 1680-1687. doi: 10.1080/02640414.2014.915425
- Del Coso, J., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Gonzalez-Millan, C., Garde, S., Vega, P., & Perez-Gonzalez, B. (2013). Influence of body mass loss and myoglobinuria on the development of muscle fatigue after a marathon in a warm

- environment. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 38(3), 286-291. doi: 10.1139/apnm-2012-0241
- Joyner, M. J., Ruiz, J. R., & Lucia, A. (2011). The two-hour marathon: who and when? *Journal of applied physiology*, 110(1), 275-277. doi: 10.1152/jappphysiol.00563.2010
- Lara, B., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2014a). Altitude is positively correlated to race time during the marathon. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *High altitude medicine & biology*, 15(1), 64-69. doi: 10.1089/ham.2013.1060
- Lara, B., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2014b). The relationship between age and running time in elite marathoners is U-shaped. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Age (Dordr)*, 36(2), 1003-1008. doi: 10.1007/s11357-013-9614-z
- Leyk, D., Erley, O., Ridder, D., Leurs, M., Ruther, T., Wunderlich, M., . . . Essfeld, D. (2007). Age-related changes in marathon and half-marathon performances. [Comparative Study]. *International journal of sports medicine*, 28(6), 513-517.
- Lippi, G., Banfi, G., Montagnana, M., Salvagno, G. L., Schena, F., & Guidi, G. C. (2010). Acute variation of leucocytes counts following a half-marathon run. *International journal of laboratory hematology*, 32(1 Pt 2), 117-121. doi: 10.1111/j.1751-553X.2008.01133.x
- Lippi, G., Schena, F., Salvagno, G. L., Montagnana, M., Gelati, M., Tarperi, C., . . . Guidi, G. C. (2008). Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km, half-marathon run. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 68(7), 667-672. doi: 10.1080/00365510802126844
- Marc, A., Sedeaud, A., Guillaume, M., Rizk, M., Schipman, J., Antero-Jacquemin, J., . . . Toussaint, J. F. (2014). Marathon progress: demography, morphology and environment. *Journal of sports sciences*, 32(6), 524-532. doi: 10.1080/02640414.2013.835436
- Rasmussen, C. H., Nielsen, R. O., Juul, M. S., & Rasmussen, S. (2013). Weekly running volume and risk of running-related injuries among marathon runners. *International journal of sports physical therapy*, 8(2), 111-120.
- Ruiz-Vicente, D., Salinero, J. J., Coso, J. D., González-Millán, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., . . . Fernández, D. (2013). Efectos de una maratón en valores hematológicos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 30(3), 150-155.
- Zillmann, T., Knechtle, B., Rust, C. A., Knechtle, P., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Comparison of training and anthropometric characteristics between recreational male half-marathoners and marathoners. *The Chinese journal of physiology*, 56(3), 138-146. doi: 10.4077/cjp.2013.bab105.