

Fatiga cardíaca en los deportistas: Una realidad en la que hay que pensar

Cardiac Fatigue in Athletes: A Reality We Must Think About

ARACELI BORAITA^{1,2}

El ejercicio físico prolongado e intenso puede producir cambios agudos cardiovasculares que puede tener impacto en la salud como en el rendimiento de los deportistas. La ecocardiografía ha permitido descubrir y mejorar nuestro entendimiento sobre algunas de las respuestas morfológicas y funcionales experimentadas en el corazón entrenado, lo que contribuye a valorar posible daño cardíaco tras ejercicio extenuante.

El corazón del deportista se caracteriza por un remodelado global de las cavidades, una función sistólica biventricular conservada o en el límite inferior de la normalidad, y una relajación normal o, inclusive, mejorada. Existe debate en cuanto a si la función sistólica del deportista en reposo es un parámetro fiable de la capacidad contráctil del VI, algunos autores defienden que una FEVI límite baja en deportistas no es equivalente a disfunción sistólica, ya que el miocardio conserva la capacidad de aumentar su contractilidad con el aumento de la precarga que se produce con el ejercicio en respuesta a la ley de Frank-Starling.

Las nuevas técnicas de imagen de deformación miocárdica mediante *speckle-tracking* han permitido estudiar la función cardíaca, lo que proporciona información adicional más allá de la fracción de eyección. Caselli y cols. (1) definieron las características de la mecánica miocárdica del VI mediante *speckle-tracking* en 2D en 200 deportistas italianos de categoría olímpica. Los deportistas mostraron valores normales del *strain* global longitudinal (GLS), aunque ligeramente más bajos en comparación con los controles ($-18,1\% \pm 2,2\%$ vs. $-19,4\% \pm 2,3\%$, $P < 0,001$). El *strain* pico sistólico (SRS) y el *strain* pico precoz (SRE) no fue diferente entre deportistas y controles, y el *strain* pico tardío (SRA) fue menor en los deportistas, sin embargo, esta reducción no es clínicamente relevante y no debe malinterpretarse como una función reducida.

Los deportistas que participaban en disciplinas de resistencia mostraron los valores más altos de diámetro de la cavidad del VI, grosor de la pared e índice de masa, así como el tamaño de la aurícula izquierda en comparación con las otras disciplinas, lo que representa una adaptación a la alta carga hemodinámica. Por el contrario, las diferencias en el *strain* y en el *strain-rate*

relacionados con el tipo de deporte fueron solo leves, lo que sugiere que, si bien la remodelación morfológica del VI está relacionada con la dosis acumulada de tipo e intensidad del entrenamiento físico, el rendimiento miocárdico es independiente del alcance y las características morfológicas de la remodelación fisiológica del VI.

Las diferencias de género fueron solo leves y se caracterizaron por disminuciones triviales de GLS, SRS y SRE en deportistas masculinos.

Por otro lado, es razonable pensar que después de cambios agudos en la precarga se produzcan cambios en el *strain* y la *strain-rate*, sin embargo, estudios de deformación miocárdica en deportistas han demostrado que la función ventricular izquierda persistía normal después de un entrenamiento intenso. Zilinski y cols. (2) analizaron las modificaciones cardíacas en 45 maratonistas, antes y después de un programa de entrenamiento controlado de 18 semanas antes de la Maratón de Boston de 2013 y no encontraron diferencias significativas.

En cuanto a la valoración de la función sistólica y diastólica del VD los resultados son contradictorios la mayoría de los trabajos refieren parámetros de función sistólica comparables entre deportistas y controles. (3-5) Los resultados de la deformación miocárdica del VD en deportistas también son contradictorios. Mientras que algunos estudios refieren que los deportistas presentan una reducción de la función sistólica del VD en reposo, (5-7) otros estudios no encuentran cambios significativos (8) o, incluso, muestran una función ligeramente aumentada. (9, 10)

Algunos autores han relacionado el grado de dilatación del VD con la disminución de los valores del *strain* longitudinal del VD, (6) mientras que otros lo relacionan con el aumento de la velocidad de desplazamiento por Doppler tisular (10) o no encuentran relación entre la dilatación y la deformación miocárdica. (9) También se ha descrito una asociación entre la deformación miocárdica del VD y el aumento del entrenamiento a lo largo de la temporada, (11) durante la realización de un ejercicio isométrico (12) o durante una prueba de esfuerzo incremental, (7) aunque podría disminuir tras la realización de un ejercicio extenuante. (13) A pesar

REV ARGENT CARDIOL 2019;87:421-423. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v87.i6.10645>

VER ARTÍCULO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2019;87:456-461 <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v87.i6.16435>

araceli.boraita@aeapsad.gob.es

¹ Servicio de Cardiología, Centro de Medicina del Deporte

² Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte. Madrid

de la disminución de la función sistólica descrita por algunos autores en reposo, durante el ejercicio máximo se alcanzan valores normales o superiores, (7) lo que indicaría simplemente el menor trabajo necesario para mantener el volumen sistólico cuando está aumentado el volumen del VD y no una alteración patológica.

Los datos sobre función diastólica del VD también son bastante contradictorios, mientras que algunos autores describen una mejora de la función diastólica, (3, 10) otros no encuentran cambios significativos. (9) En los trabajos realizados por D'Andrea y cols. (3, 4) se encuentra que los deportistas de resistencia presentan una mayor velocidad de la onda E y, en consecuencia, un mayor valor de la relación E/A en la zona tricuspídea respecto a los deportistas de fuerza y los sujetos control.

Los estudios más nuevos de aurículas han medido no solo diámetro y volumen, sino que han estudiado la contracción auricular mediante *speckle tracking* el cual ha venido a aportar información fisiológica a la valoración de la contracción auricular. El PALS (pico de *strain* longitudinal auricular) y PACS (pico de *strain* de contracción auricular) se han encontrado disminuidos en deportistas. La explicación de la disminución del *strain* auricular durante la sístole tanto ventricular como auricular se basa en que el ventrículo mejora su capacidad de relajación y se hace cargo aún más de su propio llenado como consecuencia del entrenamiento. Esto puede estar relacionado a un aumento de la elasticidad y flexibilidad del músculo ventricular izquierdo y a mayor distensibilidad al final de la diástole en los deportistas. (14)

Existe preocupación sobre la repercusión del estrés hemodinámico que produce el ejercicio aeróbico prolongado en la homeostasis cardíaca del deportista. El impacto del ejercicio extenuante prolongado sobre la función cardíaca parece tener un efecto transitorio y negativo tanto en el ventrículo derecho como en el izquierdo. Específicamente, el análisis del *strain* puede identificar el deterioro del miocardio subclínico y puede ser útil en el escenario clínico de distinguir situaciones de fatiga cardíaca. El ejercicio de resistencia de alta intensidad aumenta de forma transitoria el estrés de la pared ventricular, lo que causa anomalías cardíacas funcionales y bioquímicas agudas, con consecuencias ambiguas a largo plazo. La disfunción cardíaca inducida por el ejercicio y la liberación de biomarcadores no son exclusivos de los eventos deportivos de ultraresistencia y se producen durante el ejercicio de alta intensidad y menor duración, que es un componente común y rutinario de los regímenes de entrenamiento diarios realizados por atletas de resistencia. (15)

Si bien las adaptaciones funcionales y estructurales cardíacas en los atletas profesionales están bien caracterizadas, solo se dispone de información limitada para los corredores recreativos que sufren este estrés suprafisiológico.

En el trabajo publicado en este mismo número de la *Revista Argentina De Cardiología*, del Instituto de Cardiología y Deportes Wolff de Mendoza, Argentina, (16)

se examinan los cambios ecocardiográficos observados en 23 deportistas de *ultra-Trail* (carreras de montaña superiores a 42 kilómetros) preesfuerzo y posesfuerzo, mediante técnicas de deformación miocárdica por *speckle tracking*, en función del sexo, edad y carga de entrenamiento.

Posesfuerzo observaron una disminución significativa de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y del diámetro ventricular izquierdo y un aumento del diámetro basal del ventrículo derecho. Al analizar los parámetros de deformación ventricular izquierda mediante *strain* global longitudinal observaron una disminución significativa al igual que los parámetros de deformación de la pared libre del ventrículo derecho. La carga de entrenamiento semanal en el total del grupo no guardó correlación alguna con estos cambios; no obstante, el análisis por género demuestra que estos resultados no son concluyentes porque se deben a los resultados contradictorios en las mujeres, cuyo número fue muy bajo. Parece por tanto que los ultramaratones generan un deterioro agudo de la deformación ventricular derecha, al igual que un aumento del tamaño, que afectan en menor grado el tamaño y la función ventricular izquierda.

Cabe destacar que estos hallazgos hay que ponerlos en el contexto de carreras realizadas en altura, por lo que, al desconocerse la contribución de la hipoxia, hay que interpretarlos con cautela a la hora de extrapolarlos a carreras de larga distancia. Se echa en falta no disponer de información sobre la reversión de los datos obtenidos y de marcadores bioquímicos en los que apoyar algunas de las hipótesis justificativas de estos.

En resumen, trabajos como el realizado por los Dres. Picco y Wolff (16) aportan nueva información sobre las posibles implicaciones del deporte de competición en disciplinas de ultraresistencia. Sin embargo, todavía quedan grandes lagunas para llegar a discernir los mecanismos fisiológicos que pueden estar involucrados en las adaptaciones en el deporte de competición. Serán necesarios nuevos estudios en los que se comparen los hallazgos ecocardiográficos con posibles cambios metabólicos y enzimáticos.

Declaración de conflicto de intereses

La autora declara que no posee conflicto de intereses.

(Véase formulario de conflicto de intereses de la autora en la web / Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

1. Caselli S, Montesanti D, Autore C, Di Paolo FM, Pisicchio C, Squeo MR, et al. Patterns of left ventricular longitudinal strain and strain rate in Olympic athletes. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:245-53. <http://doi.org/f6w977>
2. Zilinski JL, Contursi ME, Isaacs SK, Deluca JR, Lewis GD, Weiner RB, et al. Myocardial adaptations to recreational marathon training among middle-aged men. *Circ Cardiovasc Imaging* 2015;8:e002487. <http://doi.org/dd8d>
3. D'Andrea A, Riegler L, Golia E, Cocchia R, Scarafie R, Salerno G, et al. Range of right heart measurements in top-level athletes: the training impact. *Int J Cardiol*. 2013;164:48-57. <http://doi.org/fdwd7s>

4. D'Andrea A, Riegler L, Morra S, Scarafile R, Salerno G, Cocchia R, et al. Right ventricular morphology and function in top-level athletes: a three-dimensional echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25:1268-76. <http://doi.org/dd8f>
5. Utomi V, Oxborough D, Ashley E, Lord R, Fletcher S, Stembridge M, et al. The impact of chronic endurance and resistance training upon the right ventricular phenotype in male athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115:1673-82. <http://doi.org/dd8g>
6. Teske AJ, Prakken NH, De Boeck BW, Velthuis BK, Martens EP, Doeveendans PA, et al. Echocardiographic tissue deformation imaging of right ventricular systolic function in endurance athletes. *Eur Heart J*. 2009;30:969-77. <http://doi.org/c6m9tm>
7. La Gerche A, Burns AT, D'Hooge J, Macisaac AI, Heidbuchel H, Prior DL. Exercise strain rate imaging demonstrates normal right ventricular contractile reserve and clarifies ambiguous resting measures in endurance athletes. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25:253-62 e1. <http://doi.org/fznkm8>
8. Oxborough D, Sharma S, Shave R, Whyte G, Birch K, Artis N, et al. The right ventricle of the endurance athlete: the relationship between morphology and deformation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25:263-71. <http://doi.org/bppfmx>
9. Pagourelas ED, Kouidi E, Efthimiadis GK, Deligiannis A, Geleris P, Vassilikos V. Right atrial and ventricular adaptations to training in male Caucasian athletes: an echocardiographic study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:1344-52. <http://doi.org/f5fg5h>
10. Esposito R, Galderisi M, Schiano-Lomoriello V, Santoro A, De Palma D, Ippolito R, et al. Nonsymmetric myocardial contribution to supranormal right ventricular function in the athlete's heart: combined assessment by speckle tracking and real time three-dimensional echocardiography. *Echocardiography*. 2014;31:996-1004. <http://doi.org/dd8h>
11. Grunig E, Biskupek J, D'Andrea A, Ehlken N, Egenlauf B, Weidenhammer J, et al. Reference ranges for and determinants of right ventricular area in healthy adults by two-dimensional echocardiography. *Respiration*. 2015;89:284-93. <http://doi.org/f676rm>
12. Stefani L, Pedrizzetti G, De Luca A, Mercuri R, Innocenti G, Galanti G. Real-time evaluation of longitudinal peak systolic strain (speckle tracking measurement) in left and right ventricles of athletes. *Cardiovasc Ultrasound*. 2009;7:17. <http://doi.org/fhd7sh>
13. Oxborough D, Shave R, Warburton D, Williams K, Oxborough A, Charlesworth S, et al. Dilatation and dysfunction of the right ventricle immediately after ultraendurance exercise: exploratory insights from conventional two-dimensional and speckle tracking echocardiography. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2011;4:253-63. <http://doi.org/b6pj66>
14. D'Ascenzi F, Cameli M, Zaca V, Lisi M, Santoro A, Causarano A, et al. Supernormal diastolic function and role of left atrial myocardial deformation analysis by 2D speckle tracking echocardiography in elite soccer players. *Echocardiography*. 2011;28:320-6. <http://doi.org/d9rb8x>
15. Stewart GM, Yamada A, Haseler LJ, Kavanagh JJ, Koerbin G, Chan J, et al. Altered ventricular mechanics after 60 min of high-intensity endurance exercise: insights from exercise speckle-tracking echocardiography. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2015;308:H875-83. <http://doi.org/dd8j>
16. Picco JM, Wolff S, González Dávila E, Wolff D. Fatiga cardíaca en corredores de ultra trail, observada por parámetros de nuevas técnicas ecocardiográficas. *Rev Argent Cardiol* 2019;87:456-62.