

Evaluación del comportamiento de la respuesta inmune en triatletas del equipo nacional durante un macrociclo

Evaluation of the behavior of the immune response in triathletes of the national team during a macrocycle

Lázaro Alonso Alemán^{1*} <https://orcid.org/0009-0004-9646-237X>

Teresita Vidal Martínez¹ <https://orcid.org/0000-0002-8563-4090>

Ana María Hernández Vázquez² <https://orcid.org/0000-0003-2111-1677>

Sofía León Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-9242-0074>

Jaquelin Ofelia Rives Santi¹ <https://orcid.org/0000-0002-0687-0985>

Anabel Serrano Otero⁴ <https://orcid.org/0009-0005-8278-6813>

Emma Cobas Martínez^{1†}

¹Instituto de Medicina del Deporte. La Habana, Cuba

²Universidad de la Habana, Facultad de Biología. La Habana, Cuba

³Centro de Inmunología Molecular. La Habana, Cuba

*Autora para la correspondencia: dralonso1989@gmail.com

RESUMEN

Introducción: las respuestas de adaptación del sistema inmunológico al entrenamiento varían con la duración, la intensidad y la cronicidad con que se lleva a cabo la actividad física. Ejercicios intensos y de larga duración aumentan la susceptibilidad para adquirir enfermedades, debido a la disminución de la función del sistema inmunológico. Sin embargo, el ejercicio de intensidad moderada es capaz de brindar protección inmunológica. **Objetivo:** evaluar el comportamiento de la respuesta inmune en un macrociclo de preparación de los atletas del equipo nacional de triatlón. **Metodología:** se realizó un estudio longitudinal, retrospectivo y descriptivo en atletas élites del equipo nacional de triatlón durante un macrociclo de preparación, en el Instituto de Medicina Deportiva. El universo estuvo constituido por la matrícula del equipo nacional de triatlón, 12 atletas en total; la muestra quedó conformada por 8 atletas de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 y 26 años.

Resultados: no se observaron alteraciones de la función inmune en las etapas de preparación del macrociclo de entrenamiento de los triatletas. El total de leucocitos y de sus subpoblaciones (basófilos, eosinófilos, linfocitos, monocitos y neutrófilos) no mostraron cambios en sus porcentajes de reposo a consecuencia del acondicionamiento de resistencia. Tampoco hubo cambios en reposo de las subpoblaciones B CD19+, T CD 3+, T CD4+, T CD8+ y células NK, por lo que el entrenamiento no influyó en ellas. **Conclusiones:** la respuesta inmune innata y adquirida no fue modificada durante el proceso de preparación analizado.

Palabras clave: Sistema Inmunológico; Actividad física; Respuesta Inmune; Macrociclo; triatlón.

ABSTRACT

Introduction: the adaptive responses of the immune system vary with the duration, intensity and chronicity with which physical activity is carried out. Intense and long-lasting exercises increase the susceptibility to acquire diseases by suppressing the immune system in a certain way. However, moderate intensity exercise. However, moderate intensity exercise is capable of reducing this situation, providing us with immune protection. **Objective:** to evaluate the behavior of the immune response in a preparation macrocycle of the athletes of the National Triathlon Team. **Methodology:** an observational, longitudinal, retrospective and descriptive study was carried out in elite athletes of the National Triathlon Team during a macrocycle at the Institute of Sports Medicine in 2018. The universe was constituted by the registration of the National Triathlon Team that were 12 athletes and the research sample was made up by 8 athletes including both sexes aged between 18 and 26 years. **Results:** alterations of immune function in the preparation stages of the triathletes' training macrocycle were not observed. The total leukocytes and their subpopulations (basophils, eosinophils, lymphocytes, monocytes, and neutrophils) showed no change in their resting percentages as a result of resistance conditioning. There were also no changes at rest in the subpopulations B CD19+, T CD 3+, T CD4+, T CD8+ and NK cells, so training did not influence them. **Conclusions:** the innate and acquired immune response was not modified during the preparation process. **Keywords:** Immune System; Physical activity; Immune Response; Macrocycle; Triathlon.

Recibido: 18/07/23

Aceptado: 23/08/23

INTRODUCCIÓN

Durante las dos últimas décadas se han incrementado notablemente los estudios sobre la actividad física y sus efectos sobre la salud, como consecuencia del gran desarrollo científico-tecnológico experimentado en este campo. Los deportistas necesitan de todas las herramientas posibles para mejorar su rendimiento deportivo, sin descuidar su salud en el proceso de preparación.

El triatlón es un deporte individual, combinado y de resistencia, en el cual el participante realiza tres pruebas: natación, ciclismo y carrera a pie. Es una disciplina reciente en Cuba, que comenzó a desarrollarse en la década de los años 90^{1,2}.

La exigencia física y psicológica que este deporte supone establecer pautas en la preparación de los atletas. Por ello, resulta imprescindible realizar un análisis detallado de los factores que influyen y la condicionan, así como la importancia de realizar pruebas médicas que respondan a las características de la actividad competitiva³.

La respuesta de adaptación del organismo humano varía con la duración, la intensidad y la cronicidad con que se lleva a cabo la actividad física, demostrando que el ejercicio puede afectar el sistema inmunológico de dos formas: el ejercicio intenso aumenta la susceptibilidad para adquirir algún tipo de enfermedad o inhibe de cierta manera el sistema inmunológico. Sin embargo, el ejercicio de intensidad moderada puede reducir la susceptibilidad para adquirir enfermedades y estimular el sistema inmune⁴.

La evaluación de la respuesta inmune frente al ejercicio prolongado e intenso en los atletas es un tema aún en estudio y de interés en la inmunología del ejercicio físico. Referencias en la literatura sobre este tema sustentan que las elevadas cargas durante el entrenamiento y los eventos competitivos, así como el estrés metabólico, fisiológico y psicológico, están asociados a la disfunción inmune, inflamación, estrés oxidativo y daño muscular⁵.

El ejercicio intenso induce respuestas inflamatorias transitorias en los músculos ejercitados; esta reacción responde a microtraumatismos musculares y participa en los procesos de reparación, hipertrofia, y angiogénesis muscular secundarios al ejercicio. Por tanto, la inflamación es un proceso esencial en la adaptación del músculo al ejercicio. Cuando la inflamación es intensa y mantenida a lo largo del tiempo, altera la capacidad de respuesta inmune del deportista y puede conducir a situaciones de inmunosupresión, aumentando su susceptibilidad a infecciones que ponen en riesgo su salud⁶. La alta exigencia del entrenamiento para conseguir resultados deportivos hace que los denominados marcadores

biológicos sean una herramienta más a disposición del médico en el control del proceso adaptativo^{6,7}.

Existen pocos estudios en Cuba sobre la influencia del ejercicio físico en el comportamiento de la inmunidad. En el ámbito internacional se han investigado las modificaciones de las diferentes células del sistema inmune durante el período de competencias; sin embargo, existe poca información sobre las variaciones de las poblaciones linfocitarias durante el período de entrenamiento en los triatletas de élite.

Por lo planteado anteriormente es propósito de esta investigación la evaluación de componentes celulares de la inmunidad innata y adquirida en un macrociclo de entrenamiento, para garantizar la salud inmunológica en la preparación y el desempeño óptimo en competencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal, retrospectivo y descriptivo. El universo estuvo constituido por los 12 atletas que integraban la matrícula del equipo nacional de triatlón; la muestra de la investigación fue de ocho atletas incluyendo ambos sexos, tres féminas y cinco hombres, con edades comprendidas entre los 18 y 26 años. Las variables estudiadas fueron: Etapas de preparación, Linfocitos T CD 3 +, Linfocitos B CD 3 - / CD19+, Linfocitos T CD 3 + / CD4+, Linfocitos T CD 3 + / CD8+, NK CD16+ / CD56+, Leucocitos, Neutrófilos. Las muestras sanguíneas para la investigación se obtuvieron en el laboratorio clínico de la Escuela de Superación y Formación de Atletas de Alto Rendimiento “Giraldo Córdova Cardín”, donde entrenaban habitualmente los deportistas. Se procesaron en el Centro Nacional de Inmunología Molecular dentro de las primeras cuatro horas de colectadas. La extracción de sangre venosa se realizó en tres momentos del macrociclo de entrenamiento: en el segundo y en el último microciclo de la etapa de preparación general, y en el último microciclo de la etapa de preparación especial, siempre antes de comenzar los entrenamientos y en ayunas.

El inmunofenotipaje celular se realizó mediante la técnica de Citometría de flujo, en un citómetro Beckman Coulter Gallios de 10 colores. Se extrajeron 6 ml de sangre venosa en tubos Vacutainer con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) a cada atleta. Se dispensaron 50 µl de sangre para la tinción con anticuerpos monoclonales Beckman-Coulter conjugados con fluorocromos. Para la tinción celular se realizó un procedimiento de lisis de hematíes sin lavado. Los análisis se realizaron con el software Kalluza Analysis™ v1. 5^a.

Se definieron cuatro inmunofenotipos linfocitarios: CD3+ (linfocitos T), CD3+CD4+ (linfocitos cooperadores), CD3+CD8+ (linfocitos citotóxicos), CD19+ (linfocitos B), CD3-CD56+ (células asesinas naturales/NK). El conteo de la subpoblación celular de interés se expresó en porcentajes. Los valores de referencia utilizados en el estudio fueron los del Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología de Cuba, basados en estudios poblacionales cubanos para establecer rangos normales en población sana.

Se realizó un hemograma en un contador hematológico Sysmex de la serie XS 1000I para evaluar los linfocitos totales y su diferencial mediante 20 µl de sangre de la muestra obtenida. Estos resultados fueron comparados con los valores normales para la población cubana sana. El procesamiento estadístico se estableció a partir de una base de datos de Microsoft Excel 2019, y posteriormente se realizaron gráficos y tablas para la mejor comprensión de los resultados, que fueron discutidos y comparados con otros estudios nacionales e internacionales, lo cual permitió llegar a conclusiones y emitir recomendaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de las células del sistema inmune innato: neutrófilos, basófilos, eosinófilos, monocitos y de las diferentes subpoblaciones de linfocitos: B, T CD 4+, T CD 8+ y células NK en triatletas élites durante tres etapas de un macrociclo de entrenamiento. No se encontró antecedentes de este tipo de estudio en la literatura revisada ni en el triatlón como deporte de resistencia.

Esta investigación mostró valores normales de los leucocitos durante las etapas de entrenamiento. En todos los atletas se observó una ligera disminución en el número de leucocitos en la segunda etapa (final PFG) pero siempre dentro de valores aceptados como normales (Figura 1).

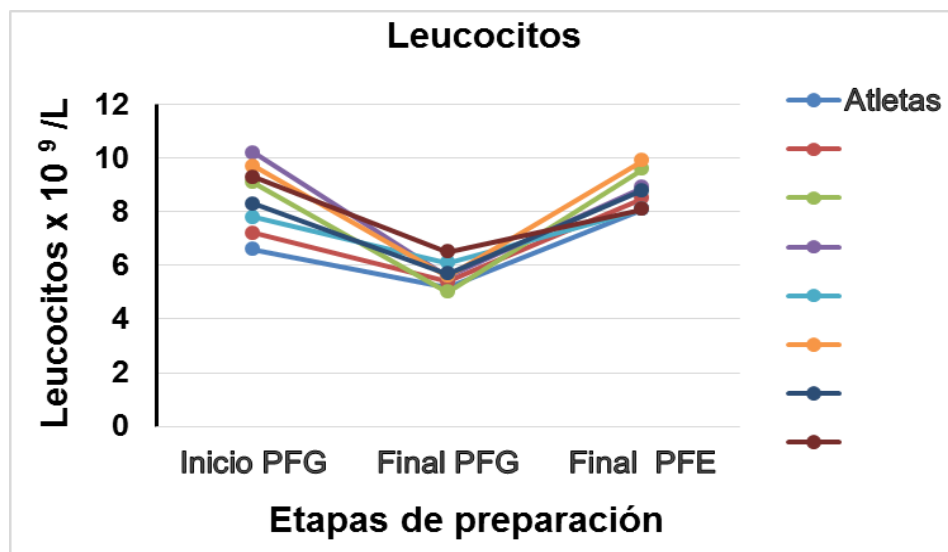


Figura 1. Conteo de leucocitos en cada etapa del macrociclo de entrenamiento evaluada. (PFG preparación física general, PFE preparación física especial).

Igual resultado fueron encontrados también por algunos autores que estudiaron la influencia del entrenamiento sobre la respuesta inmune^{6,8,9}. En un estudio comparativo entre dos modelos de entrenamiento, uno de resistencia aguda y otro de resistencia crónica fue reportado incremento ligero de los leucocitos por encima de valores normales al término de las semanas de entrenamiento en ambos grupos, lo que no se observó en estos resultados¹⁰. La mayoría de los atletas tuvieron porcentajes de células asesinas naturales (NK) dentro de los límites normales. A pesar de moverse en rangos de normalidad, en seis de los ocho atletas se observó una disminución de las cifras en la segunda etapa evaluada; en los dos restantes se observó un incremento de los valores también en la segunda etapa para luego volver a los valores iniciales (Figura 2). Estos resultados coinciden con lo expuesto por algunos investigadores en estudios que relacionan los procesos de entrenamiento y la actividad del sistema inmune, refiriendo que existe una reducción de células NK circulantes en la sangre, como consecuencia de la migración a los tejidos en algunos momentos del proceso de entrenamiento, sobre todo relacionados con la etapa del aumento del volumen del macrociclo; y luego, cercanos al periodo de competencia, se produce un aumento de las células NK. Todas estas variaciones se observaron dentro del rango de la normalidad para esta muestra^{6,8}. Por otra parte, no existen evidencias de incrementos en el conteo de estas células en individuos entrenados cuando realizan un programa de ejercicio de forma regular⁴.

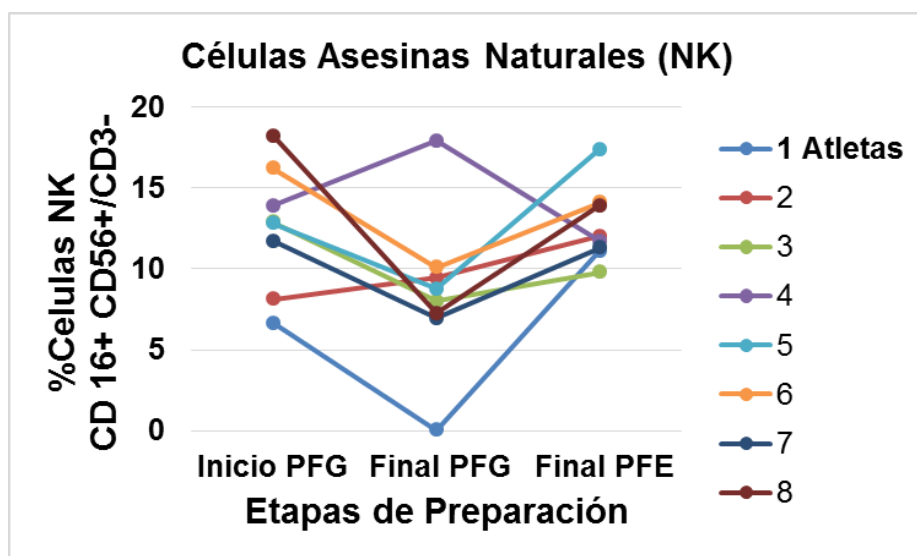


Figura 2. Porcentaje de células asesinas naturales (NK) en cada etapa del macrociclo de entrenamiento. (PFG preparación física general, PFE preparación física especial).

La mayoría de los estudios realizados en triatletas evalúan cambios de la respuesta inmune en periodos cortos de preparación y se centran más en la respuesta inmune al finalizar cada etapa de la competencia y un tiempo después de finalizada la misma. En el verdadero estado de reposo (es decir, más de 24 horas después de su última sesión de entrenamiento), el número y las funciones de linfocitos circulantes de los atletas parecen ser muy similares a los de los atletas^{8,11,12}.

El ejercicio agudo intenso provoca una depresión transitoria de varios aspectos de la función inmunitaria adquirida que suelen volver a los valores previos al ejercicio en 24 horas. Si la recuperación entre sesiones de ejercicio es insuficiente durante períodos prolongados de entrenamiento, esta disminución temporal de la función celular puede convertirse en una depresión crónica. Estas funciones de las células T y B parecen ser sensibles a los aumentos en la carga de entrenamiento en atletas élites que realizan un período de entrenamiento intenso¹³⁻¹⁵.

En este estudio la subpoblación de linfocitos B CD19+ y T CD3+ se mantuvo dentro de los valores normales para la población sana en el país, en las tres etapas del macrociclo de preparación evaluadas. Puede afirmarse que en las etapas evaluadas el entrenamiento no modificó la cantidad de células; los resultados coinciden con lo reportado por otros estudios en los cuales estas poblaciones celulares se mantienen dentro de parámetros normales con los diferentes sistemas y formas de entrenamiento^{6,8,9,16,17}. Las cifras solamente se modifican tras ejercicios intensos y de corta duración, o prolongados de intensidad

moderada, o en series de ejercicio repetidas con una recuperación insuficiente, y regresan a las cifras normales en las subsiguientes 24 horas posejercicio¹⁸. Estas variables no se incluyeron en el diseño de la investigación y constituyen una limitación del estudio.

Por regla general las investigaciones en la inmunología del ejercicio físico refieren que los programas de entrenamiento a largo plazo y bien dosificados por cargas, no deben modificar el estado inmunológico⁴. En esta investigación las poblaciones linfocitarias T CD4+ y CD8+ se encontraron dentro del rango de normalidad en la mayoría de los triatletas, según los valores utilizados para población sana en Cuba, como se refleja en las Figura 3 y 4.

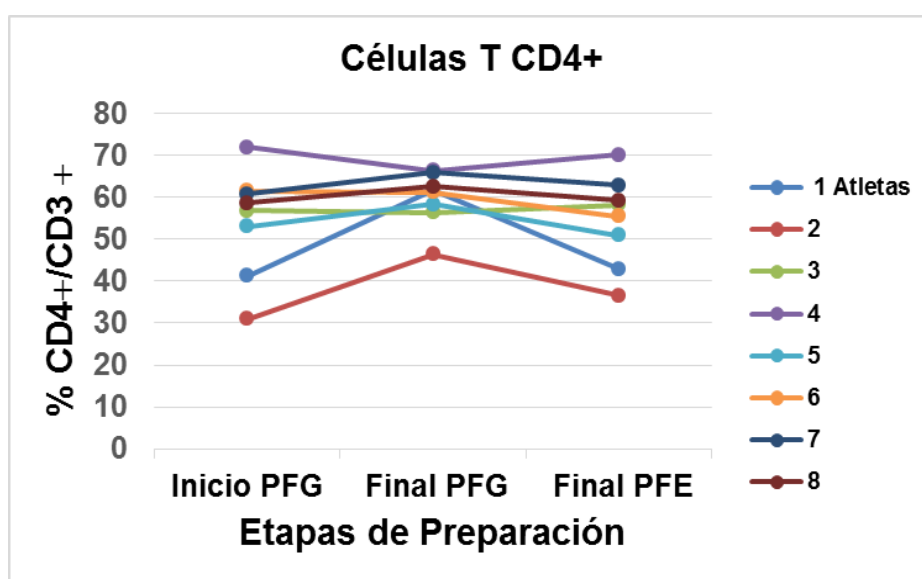


Figura 3. Conteo de linfocitos T CD4+ en cada etapa del macrociclo de entrenamiento evaluada. (PFG preparación física general, PFE preparación física especial)

Sin embargo, durante toda la preparación, en dos atletas los valores de linfocitos T citotóxicos T CD8+ (Figura 4) fueron inferiores a los normales, lo que evidencia la variabilidad individual de la respuesta inmune.

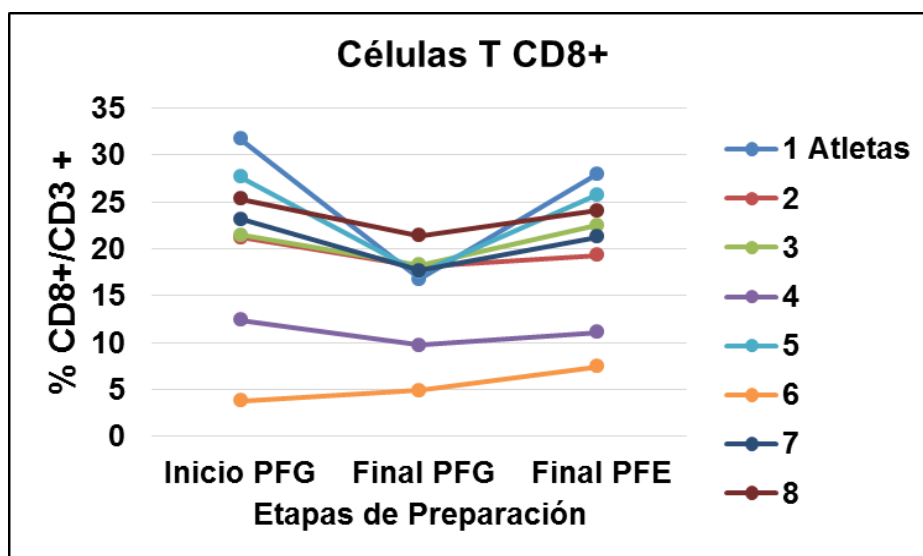


Figura 4. Conteo de linfocitos T CD8+ en cada etapa del macrociclo de entrenamiento evaluado (PFG preparación física general, PFE preparación física especial)

La disminución cuantitativa de las células T CD8+ no necesariamente presupone una disminución de la función efectora de esta subpoblación celular, la que no fue evaluada en este estudio; pero la ausencia de infecciones durante las etapas de entrenamiento en los atletas y la culminación satisfactoria del macrociclo de entrenamiento evidencian que, aunque presentaron valores inferiores de linfocitos T CD8+, la función inmune no estuvo comprometida.

Investigaciones sobre la influencia del entrenamiento en la respuesta inmune confirman estos resultados, las poblaciones celulares evaluadas en estado de reposo se mantienen sin cambios significativos durante el proceso de entrenamiento^{6,8,16}. Otros autores plantean que a pesar de que las cifras se mantienen dentro de los rangos normales puede existir un aumento o disminución durante el proceso de entrenamiento hacia los valores que marcan los extremos superiores e inferiores de normalidad¹⁶.

Los cambios en la inmunidad inducidos por el ejercicio pueden volverse clínicamente relevantes después de series de ejercicios intensos y repetidos con una recuperación insuficiente¹⁹. El entrenamiento regular parece atenuar la respuesta inmune al ejercicio de resistencia. Se debe garantizar que el entrenamiento de resistencia esté planificado, con una variación adecuada en intensidad y volumen a lo largo del tiempo, para asegurar la recuperación entre sesiones y evitar la inflamación sistémica crónica¹³.

La respuesta inmune ideal sería aquella que minimizara el riesgo de infección o la aparición de enfermedades, permitiendo que el rendimiento máximo no se vea interrumpido por el

compromiso inmune. Esto es especialmente crucial para los atletas que compiten y entrenan durante una temporada larga¹³.

El ejercicio modula el sistema inmune innato y el adquirido o adaptativo, con una respuesta dependiente de la intensidad. Se ha demostrado que los acondicionamientos moderados de ejercicio mejoran la inmunidad. Sin embargo, el ejercicio intenso deprime el sistema inmunológico²⁰. El ejercicio intensivo agudo provoca una depresión en varios aspectos de la función inmunitaria adquirida. Esta depresión es transitoria; el número y las funciones de las células suelen volver a los valores previos al ejercicio en 24 horas. Si la recuperación entre sesiones de ejercicio es insuficiente, como durante períodos prolongados de entrenamiento intensificado en atletas de élite, esta disminución temporal de la función celular puede convertirse en una depresión crónica de la inmunidad adquirida^{13,14}.

La presente investigación reporta valores normales de neutrófilos en los tres momentos de la preparación en que fueron tomadas las muestras, con valores subóptimos en la segunda etapa de preparación, sin llegar a considerarse una neutropenia. Estos resultados coinciden con varias investigaciones que reportan valores normales de neutrófilos en las diferentes etapas de entrenamiento independientemente del modelo de preparación aplicado^{6,8,11}. En otros estudios realizados a deportistas de élite de diferentes deportes se reportaron valores bajos de neutrófilos, los recuentos más bajos de estas células para los deportes masculinos y femeninos se observaron en el ciclismo y triatlón⁶. La neutropenia se observó en diferentes grupos de atletas, incluidos corredores de maratón, futbolistas profesionales y ciclistas durante los entrenamientos regulares¹².

En los deportes acuáticos como la natación y el triatlón se observan valores medios más altos de eosinófilos como respuesta adaptativa al ejercicio aeróbico^{6,8,9}. En este estudio se encontraron valores dentro de la normalidad en las tres etapas de la preparación, con un descenso de sus cifras en la segunda etapa, que luego retornan a cifras similares a las de la etapa inicial, resultados que no concuerdan con los de otros autores.

Aún no está claro el papel que desempeñan los monocitos en el efecto antiinflamatorio durante el entrenamiento físico, aunque los mismos parecen desempeñar un papel definitivo en la mediación de los efectos beneficiosos del ejercicio moderado regular sobre las infecciones¹². En esta investigación los porcentajes de monocitos durante los periodos de entrenamiento evaluados mostraron un comportamiento estable y dentro de los valores normales en todos los

atletas, lo que se corresponde con lo publicado en otros estudios durante entrenamiento y poscompetencia^{6,8}.

En la inmunología del ejercicio los basófilos son las células del sistema inmune menos estudiadas; no se han observado cambios de los mismos en el ejercicio agudo o crónico a diferentes intensidades. Los triatletas del equipo nacional estudiados mostraron cifras dentro de la normalidad en las tres etapas de preparación, concordando con otros estudios que reportan este comportamiento^{6,9,18}.

Los cambios linfocitarios son proporcionales a la intensidad y duración del ejercicio, aunque el efecto de la intensidad es más marcado. En la investigación realizada los linfocitos se mantuvieron con valores normales durante toda la preparación, también se observó una ligera disminución en la segunda etapa, pero dentro del rango normal. Diferentes estudios confirman estos resultados, lo que reafirma que el sistema inmune es más sensible a los cambios de intensidad y la duración del ejercicio^{6,8,9}. Opuestos a estos resultados existen investigaciones que describen aumento o disminución de los linfocitos durante un período de preparación, estos difieren en el tipo de estudio, los objetivos del entrenamiento y la cantidad de semanas en el que se realizaron¹⁴.

En el presente estudio no se tomaron en cuenta algunas variables que incidieron en los resultados y pusieron de manifiesto las posibles limitaciones de la investigación, como la elección de los momentos del macrociclo para la evaluación, el no haber evaluado los biomarcadores del sistema inmune en los microciclos de mayor intensidad y volumen, posejercicio, o después del período competitivo, que son etapas de mayor riesgo de enfermedad y disfunción inmunológica; además, la evaluación de otros factores como las estrategias de recuperación y nutrición. La elección de un tamaño de muestra modesto es otra limitación del estudio que reduce el poder estadístico y la generalización de los resultados¹⁸. Del mismo modo, las comparaciones realizadas con los resultados disponibles en la evidencia científica tienen ciertas limitaciones, ya que el tipo de entrenamiento, la muestra y las variables evaluadas son muy heterogéneas.

CONCLUSIONES

Los porcentajes de los diferentes componentes celulares de la respuesta inmune innata, evaluados en triatletas durante las etapas de preparación coinciden con los valores de referencia para la población sana en el país. Los valores de las poblaciones celulares a la

respuesta inmune adquirida durante el proceso de preparación en triatletas, no difieren de los valores de referencia para la población sana cubana. El entrenamiento regular de los triatletas durante el macrociclo de preparación no influyó en la modificación de los valores en reposo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-García R, Casamitjana O y Fernández J. Todo Triatlón. España: Paidotribo; 2017.
- 2-Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación. Programa Integral de Preparación del Deportista en Triatlón. Actualizado para el ciclo 2020-2024. La Habana: Inder; 2020
- 3-Fundora P. Estudio sobre los test utilizados en el triatlón. Revista PODIUM. 2019 septiembre-diciembre; 14(3):527-542.
<http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/839>
- 4-Gonçalves CAM, Dantas PMS, Dos Santos IK, Dantas M, Da Silva DCP, Cabral BG, Guerra RO & Junior GB. Effect of Acute and Chronic Aerobic Exercise on Immunological Markers: A Systematic Review. Front. Physiol. 2020. [doi: 10: 1602.10.3389/fphys.2019.01602](https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01602)
- 5-Vidal Martínez T. Estudios inmunológicos como parte del control médico del entrenamiento en luchadores élite durante ciclo olímpico 2021-24. Rev.Cub.Med.Dep.&Cult.Fís. 2020;15(1): e162.
- 6-Hernández G, Rangel BR y Naranjo J. Marcadores biológicos y variabilidad de la frecuencia cardiaca. Proceso de control y preparación tras una competencia en triatlón [tesis]. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla; España, 2012.
- 7-Carmona JF. Todo triatlón: De 0:00 a finisher. Ed. Paidotribo. 2017.
- 8-Morgado JP, Matias CN, Monteiro CP & Alves F. Comparison of immunohematological profile between endurance and power oriented elite athletes. University of Otago. 2016.
www.nrcresearchpress.com
- 9-Horn PL, Pyne DB, Hopkins WG & Barnes CJ. Lower White blood cell counts in elite athletes training for highly aerobic sports. Eur J Appl Physiol. 2010;110:925-932.
- 10-Walzik D, Joisten N, Koliymitra C, Hardt L, Metcalfe AJ, Wahl P, Schenk BW y Zimmer P. Respuesta inmune celular al ejercicio agudo: comparación de ejercicio de resistencia aguda y resistencia crónica. Eur J Haematol. 2020;105:75-84. [DOI: 10.1111 / ejh.13412](https://doi.org/10.1111/ejh.13412)

- 11-Mathes S, Mester A, Bloch W & Wahl P. Impact of high-intensity and high-volume exercise on short-term perturbations in the circulating fraction of different cell types. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017 enero-febrero; 57(1-2):130-7.
- 12-Khammassi M, Ouerghi N & Said M. Continuous moderate-intensity but not high-intensity interval training improves immune function biomarkers in healthy young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018;14(1).
- 13-Simonsonel SR. The Immune Response to Resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(3):378–384.
- 14-Inkabi SE, Pushpamithran G, Richter P & Attakora K. Exercise Immunology: Involved Components and Varieties in Different Types of Physical Exercise. *Scientect Journal of Life Sciences*. 2017;1(1):31-35.
- 15-Bermon S, Castell LM, Calder PC, Bishop NC, Blomstrand E, Mooren FC, Kruger K, Kavazis AN, Quindry JC, Senchina DS, Nieman DC, Gleeson M, Pyne DB, Kitic CM, Close GL, Larson-Meyer DE, Marcos A, Meydani SN, Wu D, Walsh NP & Nagatomi R. Consensus Statement Immunonutrition and Exercise. *Ejercicio Immunol Rev*. 2017;23:8-50.
- 16-Varela A. Efectos del entrenamiento concurrente, polarizado y tradicional, sobre la condición física saludable [tesis]. Coruña, España. Universidad de Coruña, Departamento de Educación Física y Deportiva, 2014.
- 17-Mathes S, Mester A, Bloch W & Wahl P. Impact of high-intensity and high volume exercise on short-term perturbations in the circulating fraction of different cell types. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017 enero-febrero;57(1-2):130-7.
- 18-Peake JM, Neubauer O, Walsh NP y Simpson RJ. Recuperación del sistema inmunológico después del ejercicio. *J Appl Physiol*. 2016 diciembre. [doi: 10.1152 / jappphysiol.00622.2016](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00622.2016)
- 19-Wahl P, Mathes S, Bloch W y Zimmer P. Impacto agudo de la recuperación en la restauración de la homeostasis inmunológica celular. *Int J Sports Med*. 2019. Nueva York <https://doi.org/10.1055/a-1015-0453>.
- 20-Moro T, Tinsley G, Longo G & Grigoletto D. Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized

Review. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2020.
<https://doi.org/10.1186/s12970-020-00396-z>

Declaración de Autoría

-Lázaro Alonso Alemán: conceptualización teórica, búsqueda y revisión de literatura; Confección de instrumentos; recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados; revisión y versión final del artículo.

-Teresita Vidal Martínez: búsqueda y revisión de literatura; análisis estadístico; confección de tablas, gráficos e imágenes; redacción del original (primera versión); revisión y versión final del artículo.

-Ana María Hernández Vázquez: confección y aplicación de instrumentos; recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados.

-Sofía León Pérez: revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada; Revisión de la versión final del artículo.

-Jaquelin Ofelia Rives Santi: confección y aplicación de instrumentos.

-Anabel Serrano Otero: búsqueda y revisión de literatura.

-Emma Cobas Martínez †: concepción de la idea; confección y aplicación de instrumentos.

Declaración de Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.