

VARIACIÓN DEL LACTATO EN TRIATLETAS DURANTE UNA PRUEBA SPRINT¹

LACTATE VARIATION IN TRIATHLETES DURING A SPRINT TEST

DIANA MARÍA GARCÍA-CARDONA²
OSCAR EDUARDO SÁNCHEZ-MUÑOZ³
PEDRO LUIS CAMPOS RODRÍGUEZ⁴
PATRICIA LANDÁZURI⁵

Cómo citar:

García-Cardona, D., Sánchez-Muñoz, O., Campos, P., y Landázuri, P. (2021). Variación del lactato en triatletas durante una prueba sprint. *Vía Innova*, 8(1), 19-26.

<https://doi.org/10.23850/2422068X.3883>

¹ Artículo resultado del proyecto de investigación - Subfracciones de HDL y concentración de lactato en deportistas de resistencia del departamento del Quindío.

² Licenciada en Biología, Doctora en Ciencias Biomédicas, Filiación institucional: Universidad del Quindío, dmgarcia@uniquindio.edu.co.

³ Licenciado en Educación Física. Maestría en Educación, Filiación institucional: Universidad del Quindío, oesanchez@uniquindio.edu.co.

⁴ Licenciado en Educación Física y Deportes. Magíster en Actividad Física, Filiación institucional: Universidad del Quindío, plcampos@uniquindio.edu.co.

⁵ Licenciada en Biología Química, Doctora en Ciencias Biológicas, Filiación institucional: Universidad del Quindío, plandazu@uniquindio.edu.co.

RESUMEN El objetivo de esta investigación es determinar la variación del lactato en triatletas del Quindío durante una prueba sprint, antes y después de un mesociclo desarrollador. En cuanto a los materiales y métodos, participaron 12 triatletas hombres (Edad: 30 ± 9 años). El lactato fue medido durante una prueba sprint antes y después del mesociclo desarrollador. Se determinaron, además, variables de estatura, masa, IMC y frecuencia cardíaca. Como resultados, se encontró que la concentración de lactato no varió significativamente con respecto a la medición antes del mesociclo, encontrándose el mayor pico post natación y post carrera a pie. Por lo anterior, se puede concluir que la concentración de lactato más alta alcanzada fue durante la carrera a pie, después del mesociclo.

Palabras clave: Triatletas, lactato, frecuencia cardíaca.

ABSTRACT The objective of this research is to determine the variation of lactate on triathletes from Quindío, during a sprint test, before and after a developer mesocycle. Regarding materials and methods, 12 male triathletes participated (Age: 30 ± 9 years). Lactate was measured during a sprint test before and after the developer mesocycle. In addition, variables of height, mass, BMI and heart rate were determined. As results, it was found that the lactate concentration did not vary significantly with respect to the measurement before the mesocycle, finding the highest peak post-swim and post-run. Therefore, it can be concluded that the highest lactate concentration achieved was during running, after the mesocycle.

Key words: Triathletes, lactate, heart rate.

1. INTRODUCCIÓN

El triatlón es un deporte de resistencia, cuya competición dura más de una hora. A diferencia de otros deportes de resistencia, el triatlón combina en un mismo evento la natación, el ciclismo y la carrera a pie. Este tipo de pruebas combinadas requieren de un gran rendimiento técnico en cada uno de los deportes y de una rápida adaptación fisiológica a cada nueva especialidad durante los periodos conocidos como transición: entre natación-ciclismo y ciclismo-carrera (Díaz et al., 2009). Esta combinación de disciplinas incrementa el tiempo de entrenamiento comparado con otros deportes de resistencia de una sola disciplina. Los triatletas, por tanto, entrenan más que los correspondientes atletas de cada una de las tres especialidades por separado (Zapico et al., 2014).

En el triatlón existen cinco tipos de competencias (sprint, olímpico, doble olímpico, larga distancia e Ironman). La prueba que se tomó en la presente investigación fue el sprint, que consta de 750 m para natación, 20 km para ciclismo y 5 km para carrera a pie, siendo esta la parte final de la prueba.

El lactato es uno de los factores responsables de la fatiga, dado que su acumulación se da por el incremento de la intensidad del ejercicio, que conlleva una elevación de iones hidrogenados que aumentan la acidez muscular y desencadenan ineficacia contráctil. Sin embargo, a su vez, el uso de lactato como sustrato energético por parte del músculo esquelético u otros órganos es posible gracias a su transporte en el entorno intra y extracelular (de Moraes et al., 2009).

La respuesta del lactato sanguíneo al ejercicio ha sido utilizada para evaluar la capacidad aeróbica de individuos sedentarios, activos y, sobre todo, de atletas entrenados (Denadai et al., 2000). Por ser un parámetro de tipo metabólico y un residuo de la transformación de nutrientes en energía, su medición es

utilizable en todas las personas sin importar el nivel o experiencia de las mismas.

Concretamente, en los deportistas el lactato en sangre ha sido utilizado para valorar el rendimiento específico, ya que este es un factor que tiene un importante papel como indicador de la intensidad en la mayoría de los deportes, siendo también un parámetro razonable para la estimación de la intensidad de la carga de trabajo durante el entrenamiento, lo que ayuda a establecer de forma individual y objetiva la intensidad del ejercicio a la que se quiere trabajar.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el propósito de este estudio fue determinar la concentración de lactato en triatletas del Quindío antes y después de un mesociclo desarrollador.

2. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio cuasi experimental tipo ensayo comunitario. Los sujetos participantes fueron 12 triatletas hombres (Edad: 30 ± 9 años) integrantes de la Liga Quindiana, mayores de 18 años, que voluntariamente firmaron el consentimiento informado. Cada participante diligenció un consentimiento informado, aprobado por el Comité de Ética y Bioética de la Universidad del Quindío.

Se excluyeron del estudio deportistas con enfermedad comprobada a través de su historia clínica. También se excluyeron los deportistas lesionados y aquellos que no participaron activamente de los entrenamientos oficiales durante el tiempo de trabajo (80% de las sesiones del mesociclo desarrollador).

PROCEDIMIENTO

Todas las mediciones se hicieron antes y después del mesociclo desarrollador.

Mesociclo. El mesociclo fue diseñado por el entrenador, con una duración de cuatro semanas

(cuatro microciclos corrientes). El mesociclo desarrollador llevado a cabo permitió al deportista seguir avanzando en el mejoramiento de los aspectos condicionales y técnicos.

Toma de muestra. Para la determinación de la concentración de lactato, la muestra de sangre fue obtenida por punción en el pulpejo del dedo, bajo condiciones de sepsia y antisepsia.

Lactato: Se empleó el Lactate Scout siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se tomaron cinco muestras antes y después del mesociclo en una prueba sprint de la siguiente manera:

- La primera, inmediatamente antes de comenzar el calentamiento para la prueba.
- La segunda, durante la transición 1, es decir, inmediatamente terminada la prueba de natación.
- La tercera, durante la transición 2, es decir, inmediatamente terminada la prueba de ciclismo.
- La cuarta, inmediatamente terminada la prueba de carrera a pie.
- La quinta, 10 minutos después de terminada la prueba.

Frecuencia cardíaca (FC): Durante la prueba se monitorizó con pulsómetros Polar FT1.

Variables antropométricas: La masa corporal se determinó con la menor cantidad de ropa posible, utilizando un dispositivo electrónico calibrado (Tanita Bc-585f), la estatura se midió con un estadiómetro (Seca Ref 216) y el índice de masa corporal (IMC) fue calculado mediante la fórmula:

$$IMC = \frac{\text{masa corporal (kg)}}{(\text{Estatura (m)})^2}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para cada una de las variables analizadas se calculó la media y la desviación estándar (DS).

Se realizó una ANOVA de medidas repetidas, asumiendo como significancia estadística un $P \leq 0,05$. El análisis de los datos obtenidos se realizó con el software SPSS, y el software GraphPad Prism versión 5.0 fue utilizado para la elaboración de gráficas.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las variables antropométricas de los sujetos de estudio. En la misma se puede apreciar que, con respecto al IMC, se encontraban dentro del rango considerado como saludable.

Tabla 1. Variables antropométricas de los sujetos de estudio.

Variables	Media \pm DE, n=14
Estatura (m)	1,67 \pm 7,27
Masa (kg)	63,20 \pm 7,92
IMC (kg/m ²)	22,66 \pm 2,36

Media (Desviación estándar)

La Figura 1 muestra el comportamiento de lactato (a) y de la FC (b) en los cinco momentos que fueron evaluados durante la prueba de sprint realizada (reposo, finalizada cada disciplina, recuperación), antes y después de un mesociclo desarrollador. En las mismas no se observaron diferencias entre el antes y el después del mesociclo.

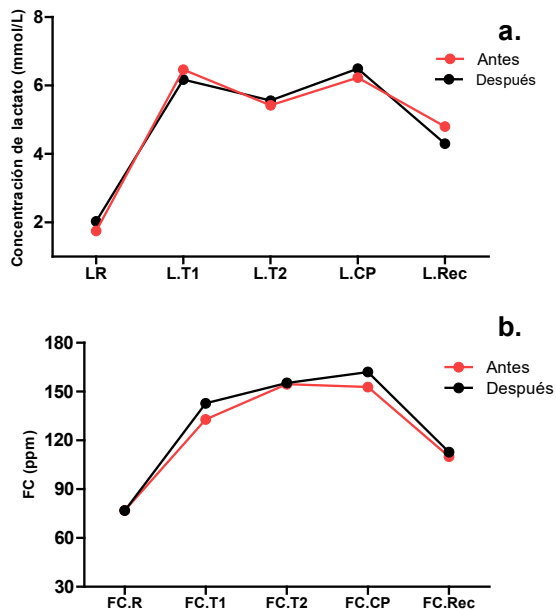


Figura 1. Concentración de lactato (a) y frecuencia cardiaca (b) de los sujetos de estudio antes y después del mesociclo. LR: Lactato reposo. L.T1: Lactato transición 1. L.T2: Lactato transición 2. L.CP: Lactato post carrera a pie. L.Rec: Lactato de recuperación. FC.R: Frecuencia cardiaca reposo. FC.T1: Frecuencia cardiaca transición 1. FC.T2: Frecuencia cardiaca transición 2. FC.CP: Frecuencia cardiaca post carrera a pie. FC.Rec: Frecuencia cardiaca en recuperación.

No se encontraron diferencias significativas al comparar tanto el comportamiento del lactato como la FC entre las muestras evaluadas antes y después del mesociclo.

Las diferencias se presentaron durante el desarrollo de la prueba sprint, antes del mesociclo entre el incremento de LR a L.T1 (269,14 %) y en la disminución (22,95 %) de L.CP a L.Rec. Y un comportamiento similar se presentó en la prueba después del mesociclo entre el incremento de LR a L.T1 (203,94 %) y en la disminución (33,74 %) de L.CP a L.Rec.

Con respecto a la frecuencia cardiaca, antes del mesociclo se presentaron significancias estadísticas, a excepción del paso de FC.T2 a FCCP; mientras que después del mesociclo presentaron significancia es-

tadística con incremento de FC.R a FC.T1 (85,99%) y disminución de FC.CP a FC.Rec (30,44%).

4. DISCUSIÓN

El estudio se llevó a cabo en dos momentos de tiempo: antes y después de un mesociclo desarrollador.

Los sujetos de estudio se encontraron en un rango de edad de 18 a 51 años, con una media de 30,75 años. Según Rüst et al (2012), la edad de máximo rendimiento en un Ironman es de 31 años, siendo la edad de 29 años la mejor en el sector de natación y la de 35 años la mejor para la carrera. Esto indica que los triatletas del Quindío posiblemente se encuentran en su pico de rendimiento para la ejecución de las distintas transiciones de la prueba sprint.

Respecto a las variables de masa, talla e IMC, se pueden establecer promedios dentro de los ideales para el desempeño de esta disciplina. Al respecto, el estudio realizado por Sleivert y Rowlands (1996) indica que los triatletas se asemejan más en estatura y masa a los ciclistas (menos altura y masa que los nadadores y más que los corredores).

En nuestro estudio se evaluó la producción de lactato pre y post mesociclo, y se encontró una amplia variación de este relacionado con la prueba sprint desarrollada en los dos momentos.

Al respecto, el triatlón es una disciplina que necesita que el deportista tenga una base aeróbica para el desempeño durante la competencia, empleándose esfuerzos de potencia aeróbica casi máxima y máxima (Suriano y Bishop, 2010).

Con respecto a la variación de la concentración de lactato y la FC, pre y post mesociclo, se encontró que, en primer lugar, los deportistas antes de iniciar la prueba (reposo) obtuvieron una concentración de lactato de 1,75 y 2,03 mmol/l, respectivamente; es decir, se ubicaron en una zona aeróbica compensadora que se relaciona con los valores de lactato en rangos

de 0 y 2 mmol/l (Nicot, 2000). La FC, fue de 76,91 y 76,75 ppm, respectivamente, estableciendo que se mantuvo estable y de acuerdo con las lógicas de comportamiento fisiológico del reposo.

En la L.T1, se pudo determinar pre y post mesociclo, que la concentración de lactato disminuyó de 6,46 a 6,17 mmol/l, respectivamente, observándose un mantenimiento de la concentración del lactato en la natación en una zona anaeróbica durmiente (6- 8 mmol/l), lo cual indica un desempeño desde la potencia aeróbica máxima (Nicot, 2000). Esta situación, analizada desde la complejidad de la natación como una disciplina que, al realizarse en el medio acuático, necesita que el deportista tenga niveles técnicos eficientes para poder rendir en el triatlón.

De acuerdo a la FC (132 y 142 ppm) pre y post mesociclo, se puede indicar que, como parámetro para establecer la intensidad de trabajo en esta especialidad, se encuentra dentro de los rangos relacionados al $VO_{2m\acute{a}x}$ en un rango lógico en cuanto a un nado activo y sostenido; esto, teniendo en cuenta lo que plantean Cejuela, Pérez, Villa, Cortell y Rodríguez (2007) al indicar que el $VO_{2m\acute{a}x}$ varía en las tres disciplinas, situándose, en los triatletas de élite, entre el 72-76% del $VO_{2m\acute{a}x}$; en natación, entre 61-81% del $VO_{2m\acute{a}x}$; y en ciclismo, entre el 70-72% del $VO_{2m\acute{a}x}$ en carrera.

Otro factor que tal vez influye en que en natación los deportistas concentraran lactato por encima de 6 mmol/l, es que en esta práctica se dan cambios de ritmo en los virajes. Según Cejuela et al. (2007), cada vez que se afronta un cambio de dirección, se producen aceleraciones y, por lo tanto, aumento en la producción de lactato.

Al finalizar la distancia recorrida en ciclismo, se encontró que el L.T2 pre y post fueron muy similares (5,42 y 5,56 mmol/l), ubicándose en zona aeróbica estimulante (Nicot, 2000). De igual forma sucedió con la FC.T2 (154,58 y 155,33 ppm).

A pesar de que la concentración de lactato se re-

duce con relación a la natación y la carrera a pie, la FC tuvo un comportamiento de progresión, tal vez debido al ritmo de competencia. Una explicación desde la ejecución del ejercicio está en la posibilidad de entender que el ciclismo no genera tanto desgaste como habría en natación o en la carrera a pie y da la posibilidad de aclaramiento de lactato debido a la relajación de las piernas. Según Peñarroja (2016), se presenta un descenso en la fase de ciclismo debido a la necesidad de guardar energía y no acumular alta concentración de lactato para la fase de carrera.

Con respecto al pre y post mesociclo de la carrera a pie (lactato 6,23 y 6,49 mmol/l y FC 152 y 162ppm), no hubo diferencias significativas, ubicándose en la misma zona de la natación (anaeróbica durmiente).

Estos esfuerzos son identificados según la literatura como un momento cercano al umbral anaeróbico y donde más se debe tratar de contrarrestar la fatiga generada por toda la suma de la prueba; es así como el manejo correcto de la intensidad de trabajo en la carrera a pie, en este caso determinado por un nuevo aumento de la concentración de lactato y la FC, determinarán la capacidad del triatleta de afrontar esfuerzos fuera de la zona de confort (resistencia aeróbica), estar en la capacidad de asumir esfuerzos donde la producción de lactato es mayor por la velocidad en la ejecución de los ejercicios y tratar de evolucionar en los entrenamientos donde se presenta la zona de tolerancia al lactato.

La prueba sprint, en el caso de la presente investigación, deja entrever que la concentración de lactato se establece en dos zonas (aeróbica estimulante y anaeróbica durmiente) y promedios de intensidad relacionados con la FC de 162ppm, hecho que ubica este esfuerzo como un ejercicio de potencia aeróbica máxima y anaeróbica sub máxima (Platonov y Bulatova, 2017).

La principal limitación de este estudio radica en el restringido número de triatletas incluidos. A futuro, sería interesante realizar las evaluaciones bajo

otras pruebas, como olímpico, media distancia y larga distancia, así como incluir un mayor número de deportistas.

5. CONCLUSIONES

En promedio, la edad de los triatletas estudiados fue de 30 años, etapa en la que se presenta el mejor rendimiento para esta disciplina.

Con respecto a la estatura, se encontró que, en general, los triatletas estudiados están por debajo de los deportistas de élite. Mientras que el IMC los ubica dentro del rango considerado como saludable.

La concentración de lactato promedio en los triatletas del departamento del Quindío se estableció en una zona donde los esfuerzos no alcanzan niveles altos en cuanto a intensidad, y por ende, en producción de lactato, manteniéndose principalmente en natación y carrera pie las mayores concentraciones.

La frecuencia cardiaca aumentó progresivamente durante las transiciones, especialmente después del mesociclo, llegando su máxima intensidad a establecerse en 162 ppm, determinándose como un ejercicio de potencia aeróbica máxima y casi máxima.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío por la financiación del proyecto, también a los triatletas, a los entrenadores y a los integrantes del grupo de investigación GIFAS por el apoyo brindado.

FINANCIACIÓN: El proyecto fue financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cejuela, R., Pérez, J., Villa, J., Cortell, J., & Rodríguez, J. (2007). Análisis de los factores de rendimiento en triatlón distancia sprint. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2(2), 25.
- de Moraes, R., Lima, A., Cal, C., & de Oliveira, F. (2009). Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 11(2), 226-234.
- Denadai, B., Greco, C., & Teixeira, M. (2000). Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards. *Journal of Sports Sciences*, 18(10), 779-784.
- Díaz, V., Peinado, A., Álvarez, M., Zapico, A., Benito, P., & Calderón, F. (2009). La respuesta cardiorespiratoria durante la segunda transición del triatlón: revisión. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 14(5), 45-58. <https://doi.org/10.5232/ricyde2009.01405>.
- Nicot, G. (2000). *Bioquímica de la Actividad Física y el Deporte*. Monografías Instituto de Medicina del Deporte de Cuba.
- Peñarroja, P. (2016). *Análisis de la fatiga fisiológica tras la segunda transición en Triatlón*. Universitas Miguel Hernández.
- Platonov, V., & Bulatova, M. (2017). *La preparación física* (4th ed). Paidotribo.
- Rüst, C., Knechtle, B., Knechtle, P., Rosemann, T., & Lepers, R. (2012). Age of peak performance in elite male and female Ironman triathletes competing in Ironman Switzerland, a qualifier for the Ironman world championship, "Ironman Hawaii" from 1995 to 2011. *J Sports Med*, 3, 175-182.
- Sleivert, G., & Rowlands, D. (1996). Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med*, 22(1), 8-18.

Suriano, R., & Bishop, D. (2010). Physiological attributes of triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 340–347.

Zapico, A., Benito, P., Díaz, V., Ruiz, J., & Calderón, F. (2014). Perfil de la frecuencia cardiaca en triatletas altamente entrenados. *Rev Int La Med y Ciencias La Act Fis y Del Deport*, 14(56), 619–632.