

Lactatemia y frecuencia cardíaca en el ciclismo de triatletas de la Selección Nacional de Cuba

Ángel Merched López Rojas ^I

Lázaro la Paz Arancibia ^{II}

Juan Alfredo Ranzola Ribas ^{III}

Medardo Duarte Verde ^{IV}

I y IV- Equipo técnico de Triatlón, Venezuela

II- Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo". La Habana, Cuba

III- Ministerio del Poder Popular para el Deporte de Venezuela



Recibido: 2015-11-16 Aprobado: 2016-04-03

Resumen

El artículo trata sobre el comportamiento de los niveles de lactatemia y frecuencia cardíaca de triatletas de la Selección Nacional de Cuba en competencias de ciclismo. Se aplica un sistema de test con cargas incrementales a 6 atletas con un promedio de edad de 23 años y con más de 7 de experiencia en la práctica de este deporte. El acumulo de cargas lácticas con las intensidades tratadas en la 4ta. evaluación posibilitó cambios intracelulares y viscerales que fueron transferidos a la planificación de las cargas y a la estrategia del ejercicio competitivo de cada atleta. Se constatan resultados parciales de mejoras significativas en la tolerancia al lactato con incremento en el rendimiento del ciclismo en los Juegos Centroamericanos y del Caribe Veracruz 2014.

Palabras clave: lactatemia, frecuencia cardíaca, triatletas, ciclismo

Introducción

El triatlón es una disciplina deportiva cíclica y compleja. En Cuba, este deporte comenzó con atletas procedentes de otras disciplinas deportivas, fundamentalmente la natación, polo acuático, además de corredores y ciclistas que no alcanzaron los resultados deportivos deseados y se identificaron con el triatlón para retomar su carrera. Paralelamente comenzaron a sumarse entrenadores deseosos de desarrollar e incrementar los resultados deportivos de Cuba en esta modalidad.

El triatlón como deporte olímpico tiene 13 años de crecimiento y desarrollo. El Ciclismo del triatlón, se desarrolla en un recorrido cercano al lugar donde se efectuó la natación, para que no haya tanto movimiento de público y no ocurra ningún accidente en el circuito; este puede ser llano, ondulado o montañoso según determinen los organizadores. En dependencia de la competencia varía la composición: puede colocarse un atleta al lado de otro o un atleta detrás de otro y también se permite un grupo de atletas juntos, esta táctica se conoce como drafting. La forma de pedaleo que deben realizar es el llamado pedaleo redondo según asevera José Lago (1996) en su estudio *Biomecánica del triatlón de la distancia olímpica*. Asevera además que en

Lactatemia and heart rate triathletes cycling National Team of Cuba

Abstract

The article deals with the behavior of blood lactate levels and heart rate triathletes of the National Team of Cuba in cycling competitions. a test system with incremental loads to 6 athletes with an average age of 23 years and more than 7 experience in this sport is applied. The accumulation of charges lácticas with treated in the 4th intensities. evaluation and visceral enabled intracellular changes that were transferred to the planning of loads and the strategy of competitive exercise of each athlete. Partial results are detected significant improvements in lactate tolerance with increased performance cycling in the Central American and Caribbean Games 2014 Veracruz.

Keywords: *lactatemia, heart rate, triathletes, cycling*

este segmento de la prueba, se emplea fundamentalmente la musculatura de los miembros inferiores y son los cuádriceps los más afectados en el transcurso de la carrera. El esfuerzo durante este segmento es medio, según Ehrler (1994), por lo que las pulsaciones suelen estar por debajo del umbral anaeróbico, y ocupa más de la mitad del tiempo total en el que trabajan principalmente los músculos de las piernas. El esfuerzo realizado durante la prueba de ciclismo se encuentra en el nivel medio y así lo consideran también los triatletas.

La intensidad moderada con la que se realiza el esfuerzo, es la razón por la cual el entrenamiento en esta disciplina puede hacerse de forma extensiva. Las intensidades altas con deficiencia de oxígeno y de gran acumulación de ácido láctico no contribuyen al aumento del rendimiento en este segmento.

Los especialistas interesados en esta disciplina han realizado estudios, tanto de aspectos generales de su práctica, como algunos específicamente relacionados con la nutrición, la biomecánica y de la competición. Destacamos el estudio realizado por Torres, Michel Poulout. (2011) en el que identifica la mala preparación aeróbica como causa del revés en eventos de esta modalidad. El propio autor realiza estudios comparativos de la media de los resultados de atletas de la selección nacional en eventos internacionales entre 2004 y 2008 con la media de los resultados de los 10 primeros lugares en los campeonatos mundiales en el mismo periodo de tiempo. Las diferencias en los resultados son para la natación de 1min a 32seg, en ciclismo de 3min a 53seg y en la carrera de 5min a 4'50 seg, y concluye que el segmento más rezagado en cuanto a resultados fue la carrera. Indagando en los resultados médicos que acompañan el mencionado estudio, se verifica que los atletas tienen una gran adaptación al trabajo aeróbico lo que explica la tendencia a la deficiencia en el desarrollo del trabajo anaeróbico lactácido y que no existía una correlación entre los resultados de los test de carrera que se hicieron en el entrenamiento con los resultados de la carrera ya en el triatlón. Carmona Mora (2012) sobre la base de los estudios mencionados profundiza y propone una metodología para el perfeccionamiento de la orientación táctica a los triatletas del equipo nacional masculino de triatlón. Las debilidades fundamentan la necesidad de definir y aplicar algunos test específicos, para controlar el proceso de entrenamiento y poder evaluar sistemáticamente la efectividad del mismo a través del comportamiento de indicadores fundamentales como la *frecuencia cardíaca* y el *lactato* en el nivel de preparación competitiva en el ciclismo de los triatletas de la Selección Nacional de Cuba. Se aplicó un sistema de test durante esfuerzos con intensidades con cargas incrementales.

Metodología

La investigación es carácter experimental, de corte explicativo-descriptivo, de naturaleza cuantitativa cualitativa. Participan los 6 atletas élites de la Selección Nacional de Triatlón de Cuba y se exponen los resultados de los de mayor desarrollo: uno de cada sexo, con mayor para analizar el comportamiento biológico de las variables en estudio.

Se aplicó la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon para relacionar los datos de dos pruebas coincidentes y determinar el grado de significación entre las pruebas. La técnica de triangulación se aplica para el procesamiento de los datos cualitativos - cuantitativos. Facilitó la recogida de datos desde distintos ángulos para compararlos y establecer la inferencia cualitativa del trabajo. Previo a la aplicación de los test se realiza un taller para fundamentar y orientar a los entrenadores el sistema de entrenamiento que deben realizar, así como la sugerencia de los ejercicios ordenados por su

potencial, los cuales garantizan desarrollar las capacidades tributantes al rendimiento competitivo, así como la puesta en práctica del experimento.

Sujetos.	Sexo.	Edad.	Años de experiencia en el triatlón.	Deporte del que viene.
M1	M	28	12	Waterpolo
M2	M	20	5	Natación
M3	M	19	5	Natación
F1	F	25	8	Natación
F2	F	23	8	Nado sincronizado
F3	F	22	11	Natación
PROMEDIO		22.8	8	MEDIO ACUÁTICO

Tabla1. Características de la población

Análisis de los resultados

Los controles realizados posibilitaron determinar el comportamiento de los niveles de *lactatemia* y *frecuencia cardíaca* en las intensidades de competencias en el ciclismo de los triatletas de la Selección Nacional de Cuba.

La prueba de hipótesis mediante los signos de Wilcoxon en el sexo masculino en dos momentos de intensidades (100% y 95%) en la prueba de Ciclismo 500 metros planos en la intensidad de 100% el comportamiento del *Ácido Láctico* es **Poco Significativo**. No sucede lo mismo para la misma intensidad con la *Frecuencia Cardíaca* medida al minuto de la recuperación que es **Significativo**. También en la intensidad de 95% el *Ácido Láctico* y la *Frecuencia Cardíaca* al minuto de la recuperación son **Significativos**.

La prueba de hipótesis mediante los signos de Wilcoxon en el sexo femenino en dos momentos de intensidades (100% y 95%) para la prueba de Ciclismo 500 metros planos. En la intensidades de 95% y 100% el indicador *Ácido Láctico* medido al quinto minuto es **Poco Significativo**. La *Frecuencia Cardíaca* medida al minuto de la recuperación en ambas intensidad es **Significativo**.

La prueba de hipótesis mediante los signos de Wilcoxon en ambos sexos para el indicador Diferencial Ortostático fue de **Significativo**.

Las gráficas reflejan los cambios biológicos experimentados por los dos atletas con mejores rendimientos por sexo a través los resultados de los indicadores fundamentales del rendimiento de los triatletas, *tolerancia láctica al 95% y resistencia a la velocidad al 100 %* de la intensidad en los controles número 1 y número 4.

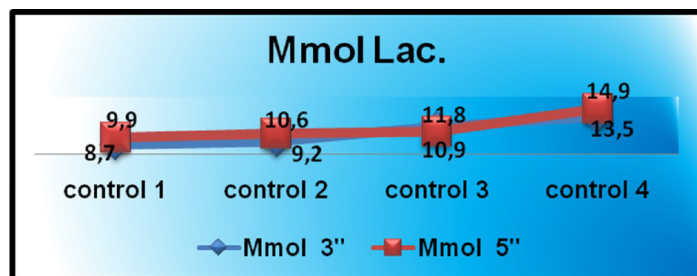


Gráfico 1. Comportamiento de toma de lactato en controles de 500 m planos.

Ciclismo en M1 al 100% Int.

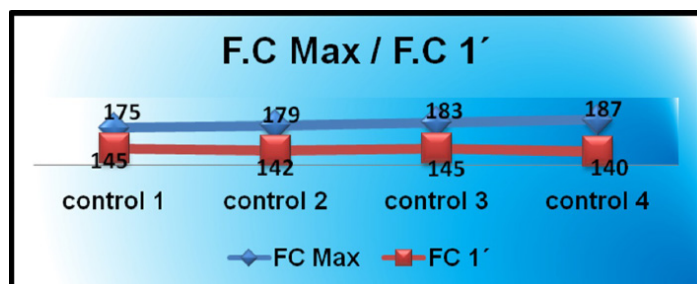


Gráfico 2. Comportamiento de la frecuencia cardiaca en controles de 500 m planos

Ciclismo en M1 al 100% Int.

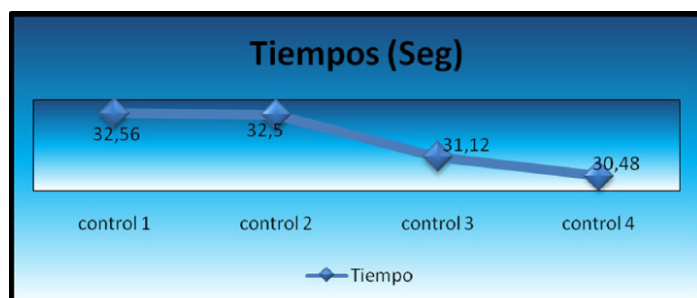


Gráfico 3. Comportamiento del tiempo en segundos de los controles de 500 m planos

Ciclismo en M1 al 100% Int.

En la 1era. evaluación del ciclismo masculino, con una intensidad del 100 %, las cifras de *lactatemia* se muestran diferentes, dado que los cambios intracelulares se han verificado por el acumulo de cargas de fuerza de gimnasio a saber: fuerza especial y velocidad en el terreno. Estas últimas con predominancia anaerobias *alácticas* - *lactácidas*, concebidas para que tributen en el tramo de la competencia de la bicicleta. Para el último control se cumple con la intensidad programada y se obtiene la cifra más alta del *lactato* con 13,5 Mmol al término del 3er min de descanso. Al 5to min se aumenta a 14,9 Mmol. Esta última cifra nos indica que el ejercicio y su magnitud de intensidad produjeron un gran impacto biológico y que a pesar de realizarse en menor tiempo se aprovechó la primera distancia por la vía anaerobia alactácida. Dado el impacto biológico de esta carga y a pesar de haber producido satisfactoriamente el rendimiento esperado, se necesita repetir para llegar a la plena adaptación y evitar así el riesgo del catabolismo que afectaría incrementar las exigencias en la planificación futura.

Ciclismo. Atleta Masculino (M1) control 500 m. Planos 95% int.

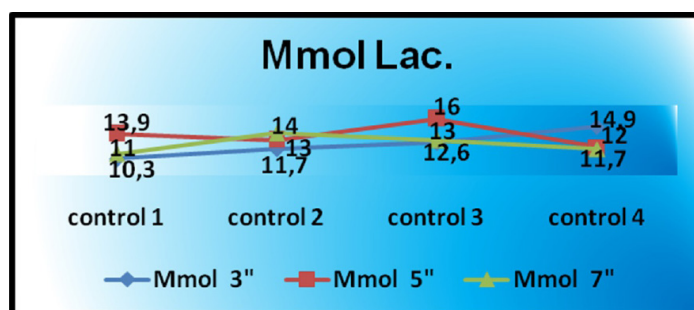


Gráfico 4. Comportamiento de Toma de Lactato en los controles de 500 m planos en ciclismo

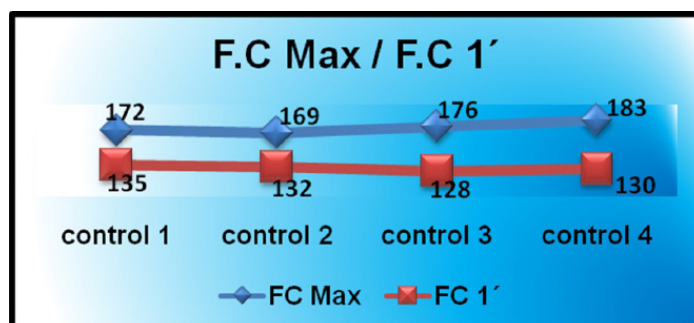


Gráfico 5. Comportamiento de frecuencia cardiaca en los controles de 500 m planos en ciclismo en M1 al 95% Int.

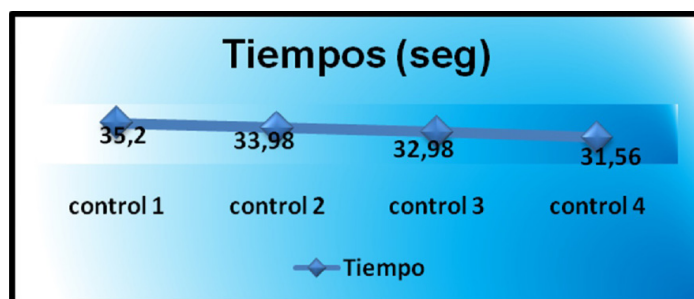


Gráfico 6. Comportamiento del tiempo en segundos en los controles de 500 m planos en ciclismo en M1 al 95% Int.

El comportamiento del lactato expresó cifras normales y competentes a este nivel de intensidad del ejercicio y no haber realizado cargas significativas anteriormente. Se aumenta la cifra de lactatemia a 13,9 Mmol al min 5, muestra de no poseer capacidad regenerativa suficiente en vísceras para resintetizarlo.

En este último control se aumenta el lactato a 14,9 Mmol al 3er min de descanso, lo cual es suficiente con repeticiones de ejercicios semejantes para provocar incremento de las crestas mitocondriales y el número de ellas. En tal sentido se observa que el sistema de cargas realizadas han provocado los cambios intracelulares y viscerales esperados. El atleta tiene capacidad de tolerancia láctica para transferirla a la 2da distancia de competencia en el ciclismo sin que se afecte el ritmo de pedaleo. Los datos de las pruebas realizadas reflejan que en todos los controles al 5to min de descanso, en las 3 pruebas, se aumenta positivamente la lactatemia

y poco al min 7. En esta última prueba satisfactoriamente decrece el lactato posibilitando continuar el ejercicio con la intensidad realizada. Las FCC máximas ascendieron a 183 ppm, bajando esta cifra vertiginosamente al primer minuto de descanso a 130 ppm, obteniéndose un 46 % de recuperación y a la vez la seguridad de la adaptación fisiológica y bioquímica a las cargas realizadas.

Ciclismo. Atleta Femenino (F1) control 500 m. Planos 100% Int.

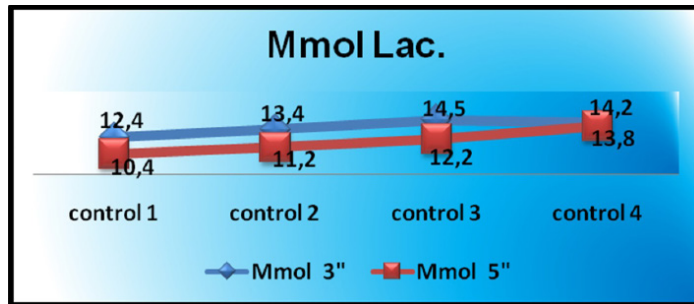


Gráfico 7. Comportamiento de toma de lactato en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 100% Int.

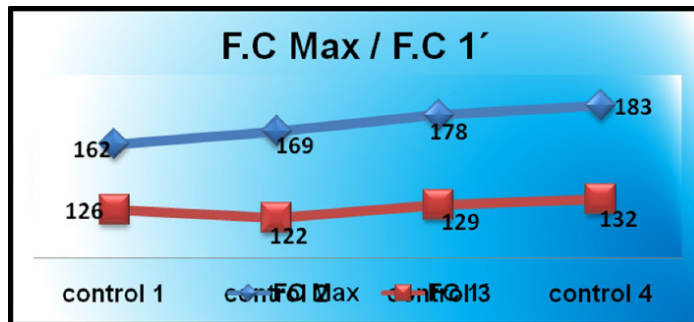


Gráfico 8. Comportamiento de la frecuencia cardíaca en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 100% Int.

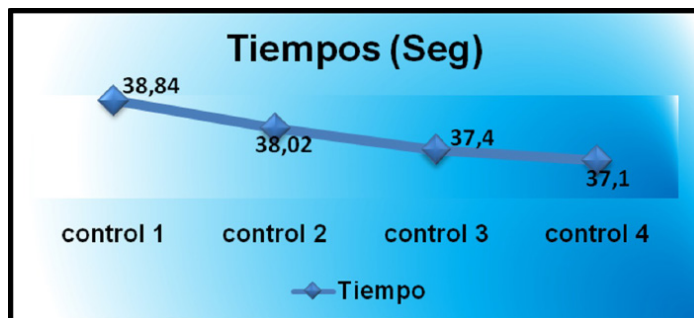


Gráfico 9. Comportamiento del tiempo en segundos en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 100% Int.

Concluido el control al 100% de intensidad, se produce un lactato de 12,4 Mmol, no tan alto como en el control anterior, porque han participado en el inicio fibras

blancas aláticas, las cuales no producen lactato y por eso la lactatemia es menor. Al min 5 de descanso se decrece a 10,4 Mmol, indicándonos ligera capacidad de resíntesis por cuanto la lactatemia no es máxima, y por eso podría regenerarse con menor volumen. Al realizarse el control las frecuencias cardíacas basales fueron normales y el diferencial ortostático en 12 ppm, cifra excelente que indica plena recuperación fisiológica con aptitud para realizar, sin precedentes, el ejercicio evaluativo.

En 4to. y último control, la intensidad máxima aumenta, pero el cambio intracelular no ha respondido como se ha dado en los análisis anteriores. El lactato se expresa en 14,2 Mmol, semejante a la prueba anterior y una diferencia de 0,4 Mmol solamente. Inferimos por esta respuesta, que el impacto biológico no ha sido al máximo de posibilidades, sin embargo, se ha regenerado algo en mitocondrias, pero las vísceras no han respondido al min. 3, y al min. 5. Las FCM suben al límite de posibilidades 183 ppm, también por mayor acumulo de CO₂ en sangre por la duración en correspondencia del ejercicio. Al 1' min de descanso las FC se muestran con 132 ppm y una diferencia de 51 FC. Al aplicar la fórmula de Karvonen obtenemos un 47% de recuperación, indicando adaptación fisiológica a la carga realizada, según el código de evaluación utilizado.

Ciclismo. Atleta Femenino (F1) control 500 m. Planos 95% Int.

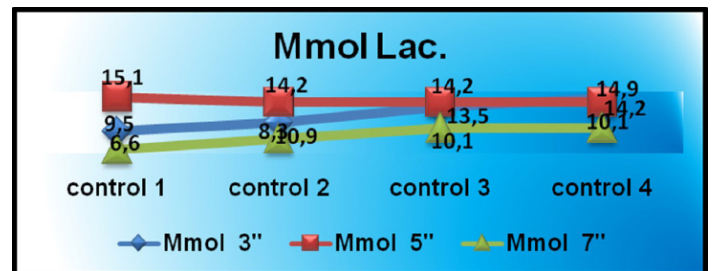


Gráfico 10. Comportamiento de toma de lactato en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 95% Int.

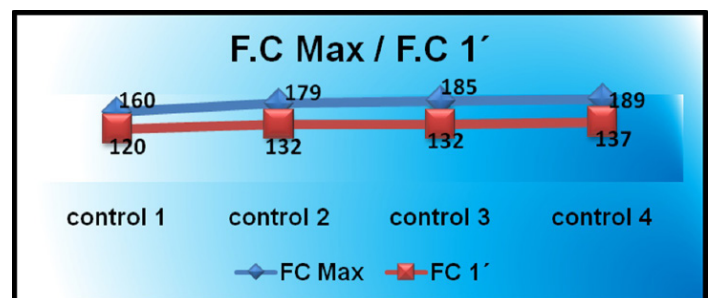


Gráfico 11. Comportamiento de toma de la frecuencia cardíaca en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 95% Int.

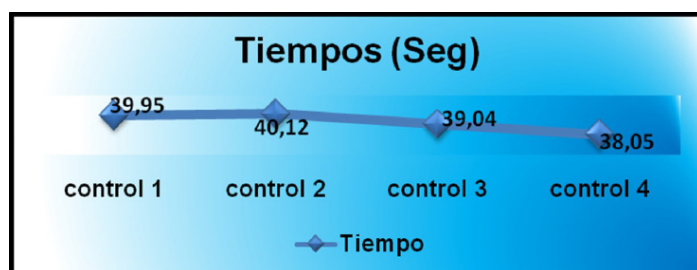


Gráfico 12. Comportamiento del tiempo en segundos en los controles de 500 m planos de ciclismo en F1 al 95% Int.

Al observar el gráfico ilustrativo en el 1er. control, se infiere que la atleta no ha realizado cargas de esta dirección e intensidad física y por lo tanto aparece una cifra muy alta de la lactatemia, mas no se verifican por esta razón cambios intracelulares en el incremento y magnitud de las mitocondrias comprometidas en el ejercicio y por lo tanto la intensidad biológica es alta para la realizada en la actividad

En el 4to. control, se aumenta la intensidad biológica con un lactato de 14,9 Mmol y decrece en la siguiente toma. A pesar de lograrse un aumento de la lactatemia positivamente, la cual provoca los cambios intracelulares necesarios, desde el punto de vista bioquímico logra recuperarse satisfactoriamente.

Con respecto a las FCM en todas las pruebas resulta congruente el incremento de la misma y el descenso de la lactatemia en cada prueba.

Una vez más nos se verifica que la adaptación bioquímica no se da paralelamente con la fisiológica, y que las F.C. no se corresponden con la lactatemia.

Conclusiones

Los fundamentos teóricos y metodológicos que caracterizan el proceso de entrenamiento en el ciclismo para la disciplina triatlón demuestran la importancia y necesidad del trabajo anaeróbico para la incidencia directa en el rendimiento competitivo actual.

Las evaluaciones realizadas para determinar el diagnóstico del estado de la preparación competitiva reflejaron deficiencias significativas en las direcciones fundamentales del rendimiento competitivo.

La aplicación y evaluación de los test, permitió aseverar que la frecuencia cardíaca basal y diferencial ortostático, como premisas de aptitud y disponibilidad fisiológica, permite la factibilidad de realizar las pruebas de terreno en cada disciplina con intensidades que resultaron tener un nivel de significación.

El acumulo de cargas lácticas con las intensidades tratadas posibilitaron en la 4ta. evaluación los cambios intracelulares y viscerales necesarios, los cuales fueron transferidos a la planificación de las cargas y a cada parte de la estrategia del ejercicio competitivo de los atleta.

No se relacionan las respuestas fisiológicas de las frecuencias cardíacas máximas y al minuto de recuperación, con las magnitudes del lactato en la tomas del 3er. min, 5to. y 7mo. minuto de descanso post pruebas.

La adaptación fisiológica cardiovascular no se relaciona con la adaptación bioquímica a través del lactato.

Referencias bibliográficas

- Carmona Mora, Flavio. (2012) Procedimiento metodológico para el perfeccionamiento de la orientación táctica a los triatletas del equipo nacional masculino de triatlón. Tesis de Maestría (Metodología del entrenamiento deportivo para la alta competencia) La Habana, UCCFD "Manuel Fajardo". 83h.
- Ehrler, W. (1994). Triatlón: técnica, táctica y entrenamiento. Paidotribo, Barcelona.
- Lago Hidalgo, José (2003), Biomecánica del triatlón de distancia olímpica, artículo publicado en la página <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires, Marzo de 2003.
- Torres, Michel Poulout. (2011) Perfeccionamiento del programa de preparación del deportista de Triatlón en Cuba para las edades de 16-18 años. Tesis de maestría (Maestría en Metodología del Entrenamiento Deportivo para la Alta Competencia) La Habana, ISCF "Manuel Fajardo". 64 h.
- Bibliografía**
- Allen Mark, Bob Babbitt. (1995). Total Triathlete.
- Ballester Joaquín (1987). El Libro del Triatlón / Joaquín Ballester, --Madrid España: De.- Collazo Macías. A, Betancourt Alvelaez N. (2006). Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Tomo I.
- ARTHAX. – 241 p. il.
- López Rojas, Merched (2014), Sistema de test integral para el control del estado del entrenamiento de los triatletas. Artículo publicado en la Revista Cubana de Medicina del Deporte y Cultura Física, volumen 9, numero 2. La Habana Cuba, 05 Marzo de 2014.