



Journal of Human Sport and Exercise

E-ISSN: 1988-5202

jhse@ua.es

Universidad de Alicante

España

Cejuela Anta, Roberto; Pérez Turpin, José Antonio; Villa Vicente, José Gerardo; Cortell Tormo, Juan Manuel; Rodríguez Marroyo, José Antonio

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RENDIMIENTO EN TRIATLÓN DISTANCIA SPRINT

Journal of Human Sport and Exercise, vol. II, núm. II, 2007, pp. 1-25

Universidad de Alicante

Alicante, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=301023504001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Journal of Human Sport and Exercise *online*

*J. Hum. Sport Exerc.*

*Official Journal of the Area of Physical Education and Sport.*

*Faculty of Education. University of Alicante. Spain*

**ISSN 1699-1605**

An International Electronic Journal

**Volume 2 Number 2 July 2007**

## Artículo de Revisión

### ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RENDIMIENTO EN TRIATLÓN DISTANCIA SPRINT

#### ANALYSIS OF PERFORMANCE FACTORS IN SPRINT DISTANCE TRIATHLON

D. Roberto Cejuela Anta<sup>1</sup>, D. José Antonio Pérez Turpin<sup>2</sup>, D. José Gerardo Villa Vicente<sup>3</sup>, D. Juan Manuel Cortell Tormo<sup>2</sup> and D. José Antonio Rodríguez Marroyo<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Estudios Olímpicos. Universidad de Alicante. <sup>2</sup>Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante. <sup>3</sup>Universidad de León

#### Adress for correspondence:

[jose.perez@ua.es](mailto:jose.perez@ua.es)

#### RESUMEN

El triatlón es un deporte combinado y de resistencia donde se desarrollan sin solución de continuidad natación, ciclismo y carrera a pie, siempre en ese orden y sin parar el cronometro. La distancia Sprint es la más corta según el reglamento y sobre la cual se disputan mayor número pruebas (0'750 km, 20 km, 5 km). Determinar los factores de rendimiento es fundamental para optimizar el entrenamiento de una modalidad deportiva. La diversidad de distancias en este deporte, obliga a realizar diferentes análisis de la competición. El objetivo de este artículo es determinar los factores de rendimiento del triatlón distancia sprint en base a la revisión de los datos aportados por la literatura científica. El poder ir a rueda o no, en el segmento de ciclismo, diferencia completamente los factores de rendimiento. Concluimos como principales factores de rendimiento: elevar el Umbral anaeróbico al máximo porcentaje posible respecto al VO<sub>2</sub>máx individual, producir y eliminar elevados valores de lactato, y desarrollar una buena técnica específica de natación estilo crol. **Palabras Clave:** Umbral anaeróbico, técnica, carga interna, carga externa, lactato, VO<sub>2</sub>máx.

#### ABSTRACT

Triathlon is a combined endurance sport, which includes back-to-back swimming, cycling and running, always in that order and with total time measurements including the transition between events. According to the rules, sprint distance is always the shortest, and the one in which there are most events (0.750 km, 20 km, 5 km). Determining performance factors is a must in order to optimize training in any sports event; however, the various distances in this sport lead to different analyses. The purpose of this paper is to determine the performance factors in sprint distance triathlon, by reviewing the data supplied by the literature. In the cycling event, the performance factors are greatly dependent on whether drafting is permitted or not. In our study, the main factors have been found to be: raising the anaerobic threshold to the highest percentage with respect to the individual's VO<sub>2</sub>max, producing and eliminating high lactate values, and developing a good specific technique for crawl swimming. **Keywords:** anaerobic threshold, lactate, VO<sub>2</sub>max, technique.

## INTRODUCCIÓN

Determinar los factores de rendimiento es fundamental para optimizar el entrenamiento de una modalidad deportiva. La diversidad de distancias que presenta el Triatlón, obliga a realizar diferentes análisis de la competición.

### *Contextualización histórica*

El triatlón es un deporte joven, nace en California a finales de los años 70 y tiene como base tres deportes: Natación, ciclismo y carrera a pie. Desde entonces se ha convertido en un deporte que cuenta cada día con más adeptos. La celebración de esta modalidad deportiva surgió a raíz de una apuesta entre marines sobre cual era la prueba más dura de las que se celebraban en la isla de Hawai (EE.UU). La travesía a nado de la bahía de Waikiki, la vuelta ciclista a Ohau o la prueba de maratón, eran las pruebas. La falta de acuerdo llevó al comandante John Collins a tomar una solución salomónica: unir las tres pruebas en una misma carrera que se disputó por primera vez en 1978. La dureza de la carrera llevó a catalogarla como el IRONMAN (Hombre de hierro), como forma de definir a los participantes que logran su finalización.

En España, la primera referencia se tiene en una prueba parecida pero con los sectores en diferente forma en un concurso de Ciclo-Nata-Cross organizado en la ciudad de Castro Urdiales (Cantabria), en 1963. El triatlón, en su secuencia original (natación-ciclismo-carrera a pie) llegaría a Europa a inicios de los años ochenta y en 1984 la ciudad de Guadalajara (Castilla la Mancha) organiza la primera prueba en España.

Desde esa fecha y hasta la actualidad, tanto en España como en el mundo, tanto a nivel popular como a nivel elite, el triatlón ha experimentado un crecimiento espectacular hasta tal punto que en el año 2000 formó parte, por primera vez, de los Juegos Olímpicos de Sydney (Australia).

Hasta 1989 serían años de consolidación del deporte, fecha en la que tiene lugar la creación de la Comisión Nacional de Triatlón como resultado del acuerdo entre triatletas de las comunidades autónomas más representativas y la Federación Española de Pentatlón Moderno, que ofreció su cobertura legal a través del Consejo Superior de Deportes. En la actualidad, el organigrama deportivo del triatlón se ha consolidado teniendo su propia federación independiente, FETRI (Federación Española de Triatlón).

### *Características generales del Triatlón*

El triatlón es un deporte individual, combinado y de resistencia que consta, como ya hemos dicho de tres partes: natación, ciclismo y carrera a pie. El paso de una a otra se denomina transición. El orden es el señalado y el cronómetro no se para durante las transiciones que componen el conjunto de la competición.

La técnica es muy importante en este deporte, especialmente en la natación, pero existe un factor o característica del triatlón que no podemos dejar de mencionar, se trata de la estrategia y la táctica, es decir, la planificación de la prueba dependiendo de sus características.

En el triatlón se impide que el deportista reciba cualquier tipo de ayuda externa, aspecto que obliga al participante a tener que solventar él mismo los problemas técnicos que pudiera tener durante la prueba (pinchazos o averías, etcétera).

La natación se realiza en aguas abiertas, [mar, océanos, pantanos, etcétera, (solo en triatlones de promoción se compite en piscinas de 50 o 25 metros)]. Cuando la temperatura del agua está por debajo de los 13°C no se puede disputar el segmento de natación por cuestiones de seguridad. Si la temperatura oscila entre los 13°C y los 16°C es obligatorio el uso de traje de neopreno. De 16°C a 20°C [en pruebas internacionales ITU (International Triathlon Union)], y hasta 22°C [en pruebas nacionales no elite FETRI (Federación Española de Triatlón)] se puede utilizar el traje de neopreno. Cuando la temperatura del agua es superior a 20°C (pruebas ITU o elite FETRI) o a 22°C (pruebas FETRI no elite) esta prohibida la utilización del traje de neopreno (excepto para mayores de 60 años que esta permitido siempre).

En el segmento de ciclismo, dependiendo de la competición se permite "ir a rueda" (drafting), o no. Esto diferencia completamente la preparación y disputa de las pruebas. En aquellas en las que no se permite ir a rueda, la distancia exigida entre competidores en carrera es de un mínimo de 10 metros, pudiendo ser penalizados por ese motivo. [Generalmente en competiciones nacionales FETRI e internacionales ITU esta permitido el drafting; en largas distancia (por ejemplo Ironman) no esta permitido].

Existen avituallamientos de agua y sólidos durante todo el itinerario de competición. Los boxes son lugares cerrados donde tienen lugar las transiciones, pudiendo existir una o dos áreas de transición, (de natación a ciclismo y de ciclismo a carrera a pie).

Los participantes no pueden ser acompañados ni apoyados desde embarcaciones, vehículos o a pie. Si esto se produce, el participante será advertido. Si la situación no es rectificada, la sanción es la descalificación. Los ayudantes o entrenadores podrán dar sus consejos e informaciones situándose a los lados del recorrido, y permaneciendo quietos al paso de los participantes.

Existen diferentes distancias de competición, las cuales se resumen en la tabla 1. Dentro de la federación de triatlón también tienen cabida otras pruebas que combinan diferentes deportes como duatlón (carrera a pie, ciclismo y carrera a pie), triatlón de invierno [carrera a pie, bicicleta de montaña, y esquí de fondo (todo en superficie nevada)], acuatlón (carrera a pie, natación y carrera a pie) y triatlón y duatlón cross [que se disputan sobre campo a través tanto el ciclismo (bicicleta de montaña) como la carrera a pie]. Estas pruebas tienen muy pocos deportistas especializados en ellas, y la mayoría de sus participantes son triatletas que las utilizan como medios de entrenamiento y preparación.

Distancias Triatlón	<b>Sprint</b>	<b>Olímpico</b>	<b>Doble Olímpico</b>	<b>Larga Distancia</b>	<b>IRONMAN</b>
<b>NATACION</b>	750 m	1500 m	3000 m	4000 m	3800 m
<b>CICLISMO</b>	20 km	40 km	80 km	120 km	180 km
<b>CARRERA</b>	5 km	10 km	20 km	30 km	42,195 km

**Tabla 1.** Distancias oficiales de la ITU (International Triatlón Union) excepto la distancia Ironman. m=metros. km=Kilómetros.

La prueba de Triatlón de distancia Sprint (750m, 20 km, 5 km), es la más corta de las pruebas que se disputan en este deporte, pero la más desarrollada, sobre todo a nivel popular y categorías inferiores.

Incluso todos los campeonatos nacionales (España) por autonomías, universitario y de categorías inferiores (cadetes, junior, sub-23) se disputan sobre esta distancia. Así también la mayor parte de las pruebas de grupos de edad (19 a 40 años, no clasificados entre los 125º de la ITU). Según estos datos, la mayoría de los triatletas disputan competiciones sobre esta distancia, por lo tanto el interés sobre su estudio es evidente, tanto desde el punto de vista del entrenador como del deportista.

En contradicción a estos datos, la mayoría de los estudios científicos publicados, así como libros sobre este deporte, tratan la distancia Olímpica, donde compiten los triatletas elite o la larga distancia (Ironman).

### **Objetivo y método**

El objetivo de este artículo es determinar los factores de rendimiento del triatlón distancia sprint en base a la revisión de los datos aportados por la literatura científica.

Existen diferentes análisis del deporte. Analítico [analiza todos los condicionantes físico, técnicos y tácticos], estructural [análisis desde un punto de vista pedagógico, la estructura del juego en deportes colectivos], funcional [analiza las funciones que desempeñan los/as deportistas dentro del deporte], ergogénico [determina los componentes de la carga interna y externa del deportista] y praxiológico [analiza el léxico del deporte]. Bompá, 2003.

Nosotros nos hemos basado en el análisis de los factores de rendimiento desde un punto de vista ergogénico y analítico. Entendiendo que son estos los apropiados para el análisis de este formato de competición de este deporte. Para ello hemos identificado con exactitud los factores que influyen en el rendimiento y determinado el orden de importancia de estos factores en el resultado final.

### **Análisis ergogénico: Determinación de los componentes de la carga interna y externa:**

#### ***Carga Externa***

##### ***→ Distancias recorridas:***

Primer segmento: aproximadamente 750 metros (m) de natación (normalmente en aguas abiertas; en algunas ocasiones en piscinas de 50 o 25 metros).

Segundo segmento: aproximadamente 20 Kilómetros (Km) de ciclismo (normalmente con drafting permitido, en ocasiones en modo de contra-reloj individual) (la orografía normalmente es llana, pero depende mucho de las diferentes competiciones).

Segmento final: aproximadamente 5 Km de carrera a pie (normalmente orografía llana, puede ser asfalto o tierra).

La medición de las distancias nunca es exacta, y suele variar de unas pruebas a otras. Esto se debe a que el medio donde se desarrollan las competiciones son vías de uso público (playas, carreteras, paseos marítimos, etc.) y no son circuitos cerrados específicos, con medidas exactas.

→ Duración de las cargas:

Primer segmento: 750 metros de natación entre 8 minutos y 30 segundos, los primeros triatletas/as y 16 minutos los últimos clasificados.

Segundo segmento: 20 Km de ciclismo: entre 30 y 50 minutos, en función de la orografía del terreno y del nivel del/a triatleta.

Segmento final: 5 Km de carrera a pie: entre 15 y 24 minutos, en función de la orografía y la capacidad del deportista.

La duración total aproximada de la prueba: oscila entre los 56 y los 90 minutos, en función de orografías, distancias, y calidad de los/as triatletas.

En la tabla 2, tenemos los porcentajes orientativos de tiempo de cada segmento y las transiciones (datos obtenidos del análisis de las clasificaciones de la FETRI de pruebas distancia sprint de categoría nacional, temporadas 2004, 2005 y 2006).

<b>Segmentos</b>	<b>Natación</b>	<b>Ciclismo</b>	<b>Carrera a Pie</b>	<b>Transiciones</b>
% tiempo de prueba	15-19%	48-54%	25-31%	0'8-1'5%

**Tabla 2.** Distribución del tiempo de prueba en porcentajes de un triatlón sprint.

Para el análisis de la transición se ha tenido en cuenta el criterio de Millet y Vleck, (2000), comprendiendo la T1 (transición agua-ciclismo) desde la salida del agua hasta el primer kilómetro de ciclismo, y la T2 (ciclismo-carrera a pie) desde el último kilómetro de ciclismo hasta el kilómetro 1 de la carrera a pie.

La duración de las transiciones según algunos autores (Sleivert y cols., 1996; Hue y cols., 1998) ha sido cuantificada en menos de 8 segundos en triatletas de elite (nacional e internacional) para cada transición. Considerando como transición únicamente las acciones a realizar en el box [Para la T1: despojarse del traje de neopreno, soltar gorro y gafas, ponerse el casco y coger la bici] para la T2: dejar la bici, quitarse el caso y ponerse las zapatillas de correr].

→ Acciones realizadas:

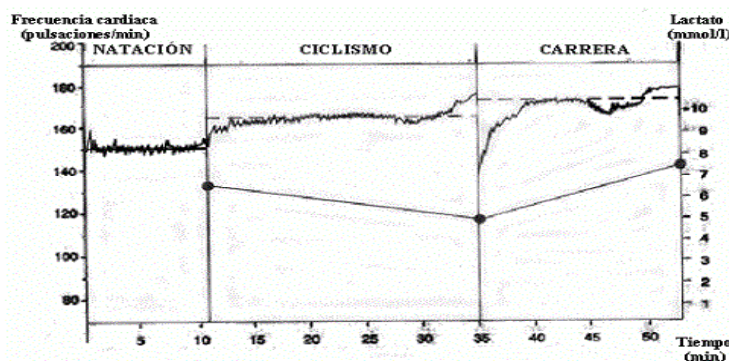
Las acciones que se ejecutan son movimientos cíclicos durante los tres segmentos, excepto en las transiciones que son acciones predeterminadas de precisión (colocarse las zapatillas, dorsal, gafas...) a velocidades medio altas, se producen cambios de ritmo en los momentos decisivos de la prueba. (Ehrler, 1994); (Cejuela, 2005 y 2006).

## Carga interna

### → Frecuencia Cardiaca:

La Frecuencia Cardiaca (Fc) sigue un comportamiento ascendente progresivo, con algunas consideraciones, durante la disputa de un triatlón sprint. La posición horizontal y el menor efecto de la gravedad, junto con una implicación menor de la masa muscular que en los otros dos segmentos (Millet y cols., 2002); provoca que la Fc media en el segmento de natación alcance un menor valor. Durante el segmento de ciclismo, aumenta el valor de Fc, al igual que la media, al incrementarse la masa muscular activada (toda la musculatura del tren inferior). Siendo el segmento final de carrera a pie donde mayor es el valor de Fc, al igual que su valor medio, debido a la implicación de casi todos los grupos musculares del cuerpo. Según Ehrler (1994), en este segmento la frecuencia cardiaca se mantiene por encima de las 170 pulsaciones.

Se ha determinado que cada especialidad presenta un valor diferente de umbral anaeróbico individual (O'Toole y Douglas, 1995). Como podemos observar en la gráfica 1. La línea discontinúa, sitúa el Umbral Anaeróbico individual (U.Ana) de cada especialidad (el cual se sitúa en un rango diferente de pulsaciones). La intensidad de la Fc se sitúa durante toda la prueba muy próxima al Umbral anaeróbico individual de cada segmento, tanto por encima como por debajo, lo cual refleja la gran intensidad que supone la prueba.



**Gráfica 1.** Frecuencia cardiaca y concentración sérica de lactato en un test de simulación de un triatlón de distancia sprint (0'750-20-5Km). Berbalk y cols. (1997).

Durante las transiciones, el rango de frecuencia cardiaca ve aumentado siempre su valor al igual que a la llegada a meta. Estas acciones son fundamentales en el desarrollo de la prueba y suponen una intensidad mayor para el triatleta, al contrario de lo que se puede pensar, incluso viendo la gráfica 1. Los valores de frecuencia cardiaca que esta refleja, se ven condicionados por la toma de muestras de sangre (realizados en cada transición y al finalizar el test), lo cual provocaba que los/as triatletas tuvieran que pararse, justo al contrario que en competición, donde se incrementa mucho el ritmo de la prueba.

### → Concentraciones de Ácido Láctico:

La dificultad en la recogida de las muestras en competición marca este indicador. Tradicionalmente la recogida de estos datos se ha obtenido en test o en competición, pero a la llegada de las transiciones o en la meta. Obteniendo por tanto, valores pico, no siendo un reflejo de lo ocurrido durante cada segmento, como Bluche y cols. (1990) obteniendo una concentración media de lactato de 7,2 mM/l. a la llegada a meta de un triatlón distancia olímpica.

Rivas (2004) en su análisis del segmento de natación del triatlón de la Olimpiada de Atenas 04', indica que en los primeros 200 metros del segmento de natación, se muestran unas elevadísimas concentraciones de lactato, alrededor de 14 mMol/l. Este dato lo obtiene al realizar un test que asemeja a la situación de competición debido a la distancia de nado y la frecuencia de ciclo de los triatletas. Esta concentración la justifica por el sprint inicial para situarse en cabeza y coger sitio durante este primer segmento. Determina que durante este segmento, cada vez que se afronta un cambio de dirección (marcados por boyas) se producen aceleraciones, y por lo tanto aumentos en la producción de lactato. De igual manera, en el comienzo del segmento de ciclismo, se vuelven a encontrar elevados niveles de concentración de lactato, por un nuevo sprint que se produce para la formación de los diferentes grupos de ciclismo (si es el drafting permitido). En el transcurso de este segmento en función de la táctica adoptada (de ataque o de defensa) se pueden volver a producir cambios de ritmo. Si fuera un triatlón no drafting, la táctica sería completamente diferente y se adopta un ritmo medio más sostenido. A la llegada de la segunda transición, se incrementa el ritmo para afrontar la transición lo más despejada posible, comenzando la carrera a pie con unos valores elevados de lactato. Estos datos no se ven reflejados en los test de laboratorio, como la grafica 1, porque el ritmo al que se realizan es intenso (alrededor del umbral anaeróbico individual) pero sostenido, no reflejando la realidad de la competición.

Es determinante un buen proceso, tanto de producción como de aclaramiento de lactato. Siendo un factor de rendimiento la capacidad de producir y eliminar lactato lo más rápido posible. A menor distancia de competición, mayor importancia de la velocidad del proceso de producción-eliminación de ácido láctico. (Cejuela, 2006).

El máximo lactato sostenido (MLS) representa la intensidad más alta que puede ser mantenida sin un incremento progresivo en la concentración de ácido láctico (concepto similar al de Umbral de lactato) Van Schuylenbergh y cols. (2003) y según Beneke y cols. (2000), este MLS depende del tipo de ejercicio. Este valor será objetivo de incremento, mediante el entrenamiento de un triatleta que dispute distancia sprint, como demostraron Kohrt y cols. (1989) realizando varios test a lo largo de la temporada a 14 triatletas (de Febrero a Octubre), comprobando como el umbral de lactato se incrementaba un 6% en ciclismo y un 10% en carrera, sin incrementos paralelos en el  $VO_2\text{máx}$ .

### → Consumo Máximo de Oxígeno y umbral anaeróbico

El *Volumen máximo de oxígeno* ( $VO_2\text{máx}$ ), es la cantidad máxima de oxígeno que se puede absorber en un minuto (Svenson, 1999). El parámetro fundamental para rendir en un triatlón es el tiempo que el deportista es capaz de mantener un consumo de oxígeno cercano al máximo según Cundiff (1993). Este parámetro lo determina el umbral



anaeróbico individual, que como indicamos antes, varia en las tres disciplinas situándose, en los triatletas de elite, entre el 72-76% del  $\text{VO}_2\text{máx}$  en natación, entre el 61-81% del  $\text{VO}_2\text{máx}$  en ciclismo y entre el 70-72% del  $\text{VO}_2\text{máx}$  en carrera (Otoole y cols., 1989; Sleivert y Wenger, 1993; Schneider y cols., 1990).

O'Toole y Douglas (1995) indican que los triatletas tienen el umbral anaeróbico en porcentajes del  $\text{VO}_2\text{máx}$  similares a los especialistas en cada una de las disciplinas, pese a que acumulan un menor volumen de entrenamiento de cada una de las disciplinas, pero alcanzando valores de intensidad similares en las distancias de competición. En varios estudios se ha analizado el  $\text{VO}_2\text{máx}$  de cada segmento por separado, utilizando tests específicos. Comparando estos valores con los de nadadores, ciclistas y corredores observando que no existen grandes diferencias (Chavarren y cols., 1996).

*El umbral anaeróbico* ha sido definido por Svenson (1999) como el nivel de intensidad del ejercicio más allá del cual, cualquier incremento en el mismo producirá un incremento lineal en la concentración de ácido láctico. Lo cual viene a reforzar el concepto de MSL. Es fundamental, por tanto, conocer dicho umbral, pues nos marcará la intensidad de esfuerzo que puede ser mantenida sin que aparezca una progresiva acumulación de ácido láctico (Chavarren y cols., 1996). El umbral anaeróbico es un factor mejorable con el entrenamiento específico del triatlón y, si se cuantifica de manera adecuada, puede relacionarse con el rendimiento (Sleivert y Rowlands, 1996).

En cuanto al valor de  $\text{VO}_2\text{máx}$ , Ballesteros (1987) indica que un triatleta con un consumo de oxígeno inferior a 50 ml/kg/min difícilmente podrá desenvolverse bien en este deporte. Según este autor, los triatletas de nivel internacional poseen consumos de oxígeno que rondan los 75 - 80 ml/kg/min. Laurenson y cols. (1993), compararon el  $\text{VO}_2\text{máx}$  de triatletas de elite con el de triatletas amateurs, siendo significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) el de los elite.

Son pocos los estudios que encuentran correlación entre el  $\text{VO}_2\text{máx}$  específico del nado y tiempo invertido en dicho segmento: Butts y cols. (1991) hallaron una correlación entre ambas variables de  $r = -0,49$  (triatlón sprint); Sleivert y Wenger (1993) encontraron correlaciones aceptables entre el tiempo empleado en el segmento de nado (1Km) y el  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo a dicha especialidad ( $r = -0,48$  en hombres y  $r = -0,93$  en mujeres); en este mismo estudio se constata también una buena correlación ( $r = -0,98$ ), sólo en mujeres, entre el  $\text{VO}_2\text{máx}$  relativo a la natación y el tiempo total empleado en la prueba (1Km de nado, 30 km de pedaleo y 9 km de carrera).

Respecto al  $\text{VO}_2\text{máx}$  y el segmento de ciclismo, Schabert y cols. (2000) y Bentley y cols. (1998) encontraron una buena correlación entre este parámetro (calculado mediante un test progresivo máximo en cicloergómetro) y el tiempo invertido en el parcial de ciclismo durante un triatlón de distancia olímpica; en el primer estudio, además, se encontró una buena correlación ( $r = -0,82$ ) entre dicho valor de consumo y el tiempo global de la prueba. Zhou y cols. (1997) encontraron correlaciones aceptables entre  $\text{VO}_2\text{máx}$  y  $\text{VO}_2$  relativo al umbral ventilatorio, ambos obtenidos mediante un test progresivo máximo en cicloergómetro, y el tiempo parcial del segundo segmento ( $r = -0,77$ ) y total ( $r = -0,64$ ) de un triatlón de distancia intermedia entre un sprint y un olímpico (1-30-8). El formato de disputa de este segmento, drafting o no drafting, condiciona las correlaciones.

Respecto al  $\text{VO}_2\text{máx}$  específico de la carrera al igual que en el segmento de ciclismo, Schabert y cols. (2000) encontraron que el porcentaje del  $\text{VO}_2\text{máx}$  sostenido a una velocidad de 15 km/h correlacionaba significativamente con el tiempo en los 10 km de carrera ( $r = -0,83$ ) y con el tiempo total de la prueba ( $r = -0,81$ ). Zhou y cols. (1997) hallaron una buena correlación ( $r = -0,73$ ) entre el  $\text{VO}_2\text{máx}$  hallado en tapiz y el tiempo invertido en el tercer segmento de un triatlón de distancia intermedia sprint y olímpica (1/30/8).

Como conclusión, Chavarren y cols. (1996) indican que la correlación entre el  $\text{VO}_2\text{máx}$  y el rendimiento en triatlón parece depender de la distancia de la prueba, siendo mayor en pruebas cortas. Por lo tanto en la distancia Sprint, es donde presenta una mayor correlación.

Relacionado el análisis ergogénico con el analítico, estaría la "economía del movimiento", definida por Sleivert y Rowlands (1996) como "el coste en oxígeno de un ejercicio realizado a una velocidad estándar y predeterminada". Una buena "economía de movimiento" en natación, ciclismo y carrera permite al triatleta reservar energía para posibles cambios de ritmo, ya sean al final o durante la prueba, un factor determinante en el triatlón sprint. Éste es un área susceptible de grandes mejoras en los triatletas (Sleivert y Rowlands, 1996).

### **Análisis analítico: Condicionantes físicos, técnicos y tácticos.**

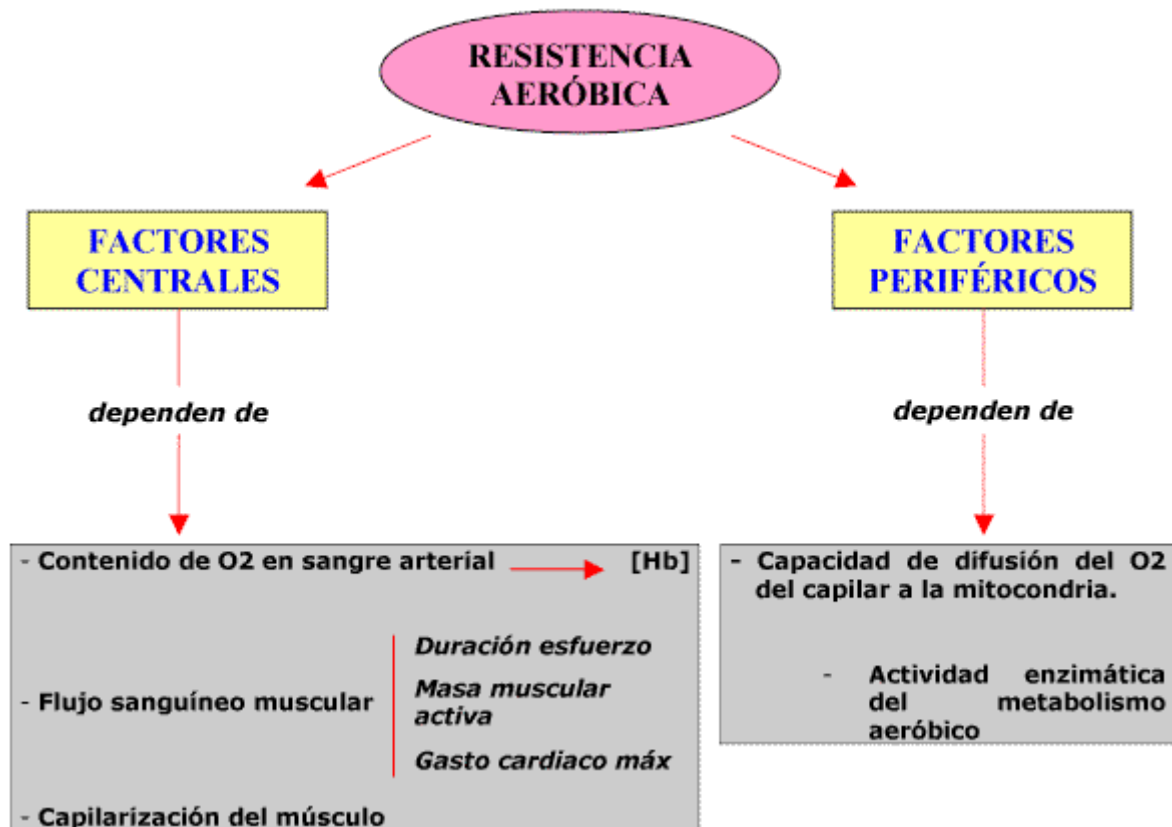
#### **Condicionantes físicos**

##### **LA RESISTENCIA**

Según hemos señalado en el análisis ergogénico de los factores de rendimiento, la capacidad de rendimiento en el triatlón sprint va a estar determinada por la capacidad aeróbica del organismo (Releer, 1994; Chavaren y cols., 1996). Esto quiere decir que el entrenamiento ha de procurar al deportista una gran capacidad aeróbica, promoviendo los cambios necesarios para permitir mantener una tasa metabólica aeróbica elevada durante el esfuerzo (Chavaren y cols., 1996).

La resistencia [como el límite de tiempo sobre el cual el trabajo a una intensidad determinada puede realizarse (Bompa, 1983)], empleada en el triatlón sprint será:

- *General*, según el volumen de la musculatura implicada, porque interviene más de la séptima parte de la musculatura total del cuerpo.
- *Aeróbica*, condicionada por los factores centrales, capacidad de suministro de oxígeno a la musculatura, y factores periféricos, capacidad de utilización de dicho oxígeno por parte de los músculos implicados. Figura 1.



**Figura 1.** Esquema de los factores relacionados con la resistencia aeróbica, Chavarren y cols. (1996).

- *Anaeróbica láctica* (con acumulación de ácido láctico), en momentos puntuales y determinantes de la prueba como: la salida, cambios de dirección en el segmento de natación (boyas), las transiciones, cambios de ritmo en el segmento de ciclismo (siempre con drafting permitido) y la llegada a la meta (Ehrler, 1994); (Cejuela, 2005 y 2006).

- *Dinámica y estática*, al trabajar la musculatura de forma concéntrica, excéntrica e isométrica, según diferentes momentos de la prueba. Por ejemplo en el segmento de ciclismo, la musculatura lumbar trabaja de forma isométrica o el recto anterior en la natación, mientras que la acción muscular del pedaleo es concéntrica y en la carrera a pie la acción es excéntrica más concéntrica (Quigley y Richards, 1996).

- De base II, según la importancia dentro del deporte, con el objetivo de crear una adaptación general del organismo a los esfuerzos específicos de resistencia. Base para el trabajo de la resistencia específica (García Manso, 1998).

- *De larga duración II*, según la duración de la carga de competición, siendo esta la resistencia específica del triatlón sprint (Harre, 1987). Comprendiendo esta resistencia una duración entre 35 y 90 minutos (Duración triatlón sprint entre 56 y 90 minutos). El sistema motor de esta resistencia se compone por un 70-80% de las fibras ST (fibras musculares rojas o lentas) y el 20-30% de fibras FT (fibras musculares blancas o rápidas). Las bases energéticas del rendimiento son las reservas de glucógeno (siendo

un objetivo del entrenamiento su incremento). Y los factores decisivos del rendimiento para ella son (García Manso, 1998):

- El umbral anaeróbico
- La capacidad aeróbica
- Depósitos de glucógeno muscular y hepático
- Oxidación de las grasas

## LA FUERZA

En relación con otras capacidades condicionales, la resistencia de este deporte necesita una fuerza de base, sobre la cual (al igual que en la resistencia), se pueda sostener el trabajo de Fuerza específica de cada modalidad.

En el triatlón sprint la fuerza de base es la fuerza máxima, la mayor fuerza posible que puede desarrollar una persona, y que depende de: la sección transversal del músculo, la coordinación intermuscular (entre músculos que cooperan en un movimiento determinado) y la coordinación intramuscular (activación sincronizada del mayor número de fibras posibles). (González Badillo y cols., 1995).

La fuerza específica es la *fuerza resistencia*, capacidad que va a permitir repetir la intensidad de esfuerzo en acciones de larga duración, (Bompa, 1983). Siendo las disciplinas que componen el triatlón, todas ellas cíclicas, son una sucesión de cargas repetitivas a lo largo de un periodo de tiempo relativamente largo (56-90 minutos). Releer (1994) indica que esta cualidad está casi al mismo nivel de importancia que la resistencia aeróbica. Existen investigaciones donde se demuestra que un entrenamiento conjunto de esta capacidad con la resistencia aeróbica, puede retrasar notablemente la aparición de la fatiga, compitiendo al 80% del  $\text{VO}_2\text{máx}$  (Hauswirth y cols., 1999). Es importante indicar que la *fuerza resistencia es relativa* al peso del triatleta, muy importante en la carrera a pie y en el segmento de ciclismo si la orografía del terreno presenta desniveles pronunciados, (Cejuela, 2006).

Una interacción fundamental en el triatlón sprint, es la necesidad de una *fuerza velocidad*, que permita realizar las acciones de resistencia anaeróbica láctica en los momentos decisivos de la prueba. Ehrler (1994) y Cejuela (2005 y 2006), los cuales se indicaron con anterioridad. Más específicamente podemos hablar de una *fuerza de arranque*, capacidad de generar tensión máxima al principio de la contracción muscular (González Badillo y cols., 1995), siendo la resistencia que hay que vencer pequeña, como en una brazada en natación [resistencia de forma, de oleaje y de fricción o rozamiento (Sánchez y Cols., 2000), una pedalada en ciclismo [resistencia aerodinámica y del desarrollo (rodadura, gravedad, fricción y falta de rigidez) (Gutiérrez y Cols., 2000)] o una zancada en la carrera a pie [resistencia de la gravedad y aerodinámica (Gil y Cols., 2000)].

## LA VELOCIDAD

La velocidad es una capacidad que en los deportes cíclicos, como el triatlón, depende de la técnica, la fuerza y la resistencia (García Manso y Cols., 1998).

La velocidad que demanda el triatlón sprint son:

- *Velocidad de reacción simple*, capacidad de responder en el menor tiempo posible a un estímulo, conociendo ese estímulo y la respuesta a ejecutar (García Manso y Cols., 1998), en la salida de la prueba, ya sea salida a pie de playa (correr en dirección al agua hacia la primera boya) o lanzándose de cabeza desde un pontón.

- *Velocidad máxima*, capacidad de desplazarse a la mayor velocidad posible, o de llevar a cabo esfuerzos de forma cíclica a la máxima velocidad posible, depende de la frecuencia y amplitud de movimientos (García Manso y Cols., 1998). Decisiva en la resolución de muchas pruebas de triatlón sprint, incluso olímpico, donde se llega a meta junto con otros rivales, y la victoria depende del sprint final (Cejuela, 2006).

- *Velocidad resistencia*, capacidad de mantener movimientos a velocidad máxima o submáxima principalmente globales cíclicos, (García Manso y Cols., 1998). Requiere una gran capacidad anaeróbica, en el caso del triatlón sprint, anaeróbica láctica, para desarrollar la tolerancia al trabajo neuromuscular eficaz en un medio ácido. Se da en los momentos decisivos de la prueba, (Ehrler, 1994; Cejuela, 2005 y 2006).

## LA FLEXIBILIDAD

La flexibilidad como factor de rendimiento en el triatlón va unida al concepto de técnica. Ello se debe a que para la realización correcta de determinados gestos técnicos, sobre todo en natación, se requiere unos valores altos de flexibilidad en determinadas articulaciones, músculos, ligamentos y tendones.

Por una parte, se requiere una *flexibilidad de trabajo*, la necesaria para ejecutar todos aquellos movimientos necesarios para una modalidad deportiva (Matveev, 2001), por factores mecánicos o intrínsecos que posibiliten una buena movilidad articular de:

- *Articulación del hombro*. Para la técnica de estilo crol en el segmento de natación. Estilo más rápido de nado.
- *Articulación del codo*. De nuevo para el estilo crol de nado.
- *Tobillo*. Tanto para el estilo crol de nado como para posibilitar una buena reactividad en el impulso de la carrera a pie.
- *Tronco*. El nado en aguas abiertas también implica que los triatletas deban realizar un mayor rolido, (Cejuela, 2005). También el tronco aguanta la posición flexionada durante el pedaleo, y los impactos de cada zancada en la carrera a pie.
- *Rodilla*. Soporta las cargas del pedaleo y la carrera a pie, así como también ayuda a la realización de un correcto batido de piernas.
- *Cadera*. Millet y Vleck (2000) encontraron una asimetría de paso y un aumento en el movimiento de oscilación de la cadera tras el segmento de ciclismo. La cadera o cintura pélvica es la zona corporal (articulación coxo-femoral) más importante del triatlón. Ella es la que soporta los impactos de la carrera a pie (junto con la zona lumbar), la que provoca la zancada (paso pélvico), la que fija la posición en la bicicleta, y desde la cual parte el batido de piernas en la natación e interviene en el rolido. (Cejuela, 2006).

Estos factores intrínsecos, se ven condicionados por la herencia genética del sujeto (la flexibilidad involuciona con la edad (Matveev, 2003)). De ellos también depende la elongación músculo-ligamentosa, que comprende la flexibilidad (capacidad de llevar las articulaciones al máximo recorrido posible) y el *componente elástico* (estímulo que

contrae la musculatura y después de deformarse vuelve a la postura inicial) (Matveev, 2003). Este componente es determinante en el triatlón al ejecutarse la carrera a pie en condiciones de fatiga precedente. Porque perjudica la frecuencia y amplitud de zancada, teniendo que realizar un trabajo de mejora de la elasticidad de la musculatura flexora y extensora de cadera, rodilla y tobillo, que nos permita una mayor amplitud de movimiento y una mayor relajación en situaciones de fatiga. Acompañado de un trabajo de compensación de la musculatura isquiotibial, respecto al cuádriceps, puesto que en el segmento de ciclismo esté, efectúa un trabajo muy acentuado (Cejuela, 2006).

## LA COORDINACIÓN

Es una capacidad fundamental, puesto que es necesario dominar las técnicas de tres disciplinas deportivas distintas y realizadas de forma consecutiva, a fin de optimizar la economía del movimiento, puesto que se realizan con fatiga precedente, excepto la natación (Sleivert y Rowlands, 1996). Es importante saber adaptarse y pasar de una disciplina a otra de la forma menos traumática posible (Hue y cols., 1996). Además en la distancia sprint el tiempo para adaptarse debe ser mínimo para optimizar el rendimiento final.

## CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS

Landers y cols. (2000) compararon a nivel morfológico y de rendimiento 71 triatletas absolutos y júnior, todos ellos participantes en los Campeonatos del Mundo de Triatlón de 1997. Se tomaron 28 medidas antropométricas, que se resumieron en 4 parámetros: masa muscular, masa grasa, masa ósea y longitud de los segmentos. Aplicando ecuaciones de regresión comprobaron la escasez de masa grasa, siendo esta la característica más relacionada con el éxito global en la prueba. La longitud de los segmentos también mostró importancia, sobretudo la envergadura, manos y pies grandes fundamentales para el segmento de natación.

Leake y Carter (1991), tras el estudio antropométrico de 16 chicas triatletas, concluyen que las medidas antropométricas no son un gran instrumento de predicción del rendimiento en triatlón. Al comparar los valores obtenidos con los correspondientes a corredoras y nadadoras, los autores indican que las triatletas se asemejan más al somatotipo de las segundas.

Sleivert y Rowlands (1996), indican que los triatletas se asemejan más en talla y peso a los ciclistas (menos altura y peso que los nadadores y más que los corredores). Estos autores también concluyen que un exceso de altura y peso suele ser perjudicial, sobretudo cuando el exceso de peso proviene de una alto porcentaje de tejido graso, a pesar del beneficio teórico que esto tiene en la flotabilidad.

Existen aun pocos estudios para indicar con exactitud cuales son los parámetros antropométricos requeridos para el éxito en triatlón, y se deberían de diferenciar por las distancias de competición. Pero se pueden indicar características que deben presentar los sujetos para favorecer el rendimiento, y son:

- Una talla elevada de envergadura.
- Gran tamaño de pies y manos.

- Poco porcentaje de tejido graso.

### **Condicionantes técnicos y tácticos.**

Estos condicionantes los vamos analizar segmento por segmento, incluidas las transiciones, puesto que el medio donde se desarrollan son diferentes y por lo tanto las adaptaciones técnico-tácticas también.

## **NATACIÓN**

### **Condicionantes técnicos**

Las exigencias técnicas en este tramo van a ser altas, puesto que una buena técnica de nado favorecerá el avance y el ahorro de energía, fundamental para los segmentos siguientes. De ahí que una buena eficiencia energética (relación entre energía gastada y trabajo realizado) sea de vital importancia en este tramo. El reglamento de Triatlón permite utilizar cualquier técnica de nado para recorrer la distancia del segmento mientras no se pongan los pies en el suelo. La técnica que utilizan todos/as triatletas, por ser la más rápida y económica, es la técnica de estilo crol. Debido al medio donde se desarrolla el segmento (aguas abiertas) se han de desarrollar adaptaciones específicas de esta técnica, condicionadas por:

#### *- El traje de neopreno*

Su uso o no depende de la temperatura del agua (según la reglamentación). Su uso aumenta la flotabilidad (Bentley y cols., 2002) y disminuye la resistencia al avance del agua, existiendo un detrimento de la técnica. Toussaint y cols. (1989) observaron que utilizando traje de neopreno disminuye la fuerza de arrastre un 14 % a una velocidad de 1'25 m/seg. y un 12% a una velocidad de 1'5 m/seg. Esta disminución de la fuerza de arrastre puede explicar los mejores tiempos empleados en el segmento de natación por parte de los triatletas cuando se utiliza traje de neopreno. Esta reducción de la fuerza de arrastre se debe a un incremento de la fuerza de sustentación que disminuye a su vez la resistencia de forma debido a las características propias de la suavidad del material.

Cordain y Kopriva (1991) y Parsons y Day (1986) hablan de mejoras de entorno al 7% en el rendimiento, con el uso de neopreno. Chatard y cols. (1995) encontraron disminuciones en la acumulación de lactato y aumentos en la longitud de brazada. Se ha demostrado que la mejora del rendimiento con el uso del traje de neopreno depende también de variables tales como el nivel de entrenamiento del nadador, del entrenamiento previo con traje de neopreno y de las características antropométricas del sujeto. De esta forma, los triatletas se muestran como peores nadadores, pero el uso del traje de neopreno produce grandes mejoras en el rendimiento en los triatletas y no así en los nadadores. Chatard y cols (1994).

#### *- Nadar a estela o drafting*

De otro nadador, esta permitido siempre en cualquier distancia de competición. Debe ser muy tenido en cuenta tanto en el entrenamiento como en la competición, puesto que nadar detrás de otro competidor reduce notablemente la resistencia frontal, lo cual permitía a los triatletas desplazarse a velocidades superiores para un mismo gasto

energético o ahorrar energía a una misma velocidad. Basset y cols. (1989), (Bentley y cols., 2002). Aun no está demostrado cual es la distancia ideal para nadar a estela de otro triatleta, pero sí que esta circunstancia es beneficiosa para el triatleta que la realiza.

#### *- Frecuencia y amplitud de ciclo*

En las pruebas de triatlón, ha sido descrito por Rivas (2004) que la frecuencia de brazada que se produce en los primeros metros de un triatlón Olímpico, es similar a la frecuencia de brazadas media que se da en pruebas de 50 metros en piscina. Esta intensidad de nado que se da hasta los primeros 100 o 200 metros, se produce con el objetivo de evitar los problemas en la salida masiva y coger la mejor posición posible de cara a afrontar el segmento de natación. Estas frecuencias tan elevadas se vuelven a producir, cada vez que se afronta un giro o cambio de dirección y a la llegada a la T1 (transición natación ciclismo). Toussaint (1990), compara la eficiencia de propulsión entre triatletas y nadadores, siendo mayor la de estos últimos, debido fundamentalmente a una mayor amplitud de brazada y velocidad de nado. Según el autor, parece que los nadadores gastan menos energía en mover el agua hacia atrás. Millet y cols. (2002), en un estudio similar, encuentran que el coste energético que le supone a un triatleta el tramo de nado es un 21-29% mayor que el correspondiente a un nadador. Por lo tanto los triatletas deberían centrar su atención en mejorar la técnica de nado antes de centrarse en hacer volúmenes elevados.

#### *- Coordinación de brazos y piernas*

Los 750 metros de nado del triatlón sprint, son considerados una distancia de fondo en natación por ello se utiliza un batido (movimiento alternativo que comienza en la cadera), de 2 tiempos fundamentalmente equilibrador y se utiliza principalmente a velocidades inferiores. En triatlón el batido de 2 tiempos es más lógico, y más aún si se utiliza traje de neopreno. Como prueba de fondo, y pensando en que se debe ahorrar energía para los segmentos posteriores (ciclismo y carrera), las piernas cumplen un papel eminentemente equilibrador. También es normal realizar batido de 6 tiempos en las salidas y en los cambios de dirección y de ritmo. Existe un batido intermedio de 4 tiempos, realizado indistintamente a velocidades altas y bajas de nado. Los triatletas cuyo recobro es excesivamente abierto y que provoca fuerzas laterales capaces de perjudicar la posición corporal y aumentar la resistencia al avance, contrarrestan estas fuerzas con un movimiento de cruce del batido (batido en 2 tiempos cruzado), esto es, cuando las piernas se mueven hacia abajo (movimiento descendente) también lo han hecho antes ligeramente hacia fuera. (Sánchez y cols., 2000).

#### *- El rolido y el recobro*

El nado en aguas abiertas también implica que los triatletas deban realizar un mayor rolido (movimiento de rotación del tronco que se produce para realizar la respiración durante el nado), debido a que el oleaje implica modificaciones del nivel de agua a la altura de la cara, provocando que el triatleta deba girar y elevar más alta la cara para no tragar agua durante la respiración. Otra modificación que debe realizar el triatleta, es la realización de un recobro (movimiento aéreo del brazo por encima del agua para volver a entrar en la misma y volver a realizar una brazada) más plano, que evite que la mano choque con el agua en su fase aérea debido al oleaje. Con lo cual el triatleta debe llevar



la mano casi a la altura del codo en el recobro debido al oleaje del agua. (Cejuela, 2005).

- *Viento y oleaje*

Cuando las corrientes de aire son persistentes y soplan en una dirección, se produce una corriente contraria justo debajo de la superficie revuelta del agua. Consecuentemente, hay que hundirse más en el agua cuando se tenga el viento de cara, para así poder aprovechar esta corriente, y en caso de olas altas, "nadar" por debajo de ellas. Si el viento sopla de espalda, se puede intentar dejarse llevar por las olas, es decir, permanecer sobre las olas y no sumergirse. Si el viento viene de un lado, nos encontramos ante la peor situación, ya que prolonga la distancia a nadar, puesto que o bien el triatleta se desvía ligeramente o tiene que nadar permanentemente hacia un lado para llegar al final del segmento en línea más o menos recta (Lago, 2003).

### **Condicionantes tácticos**

- *La orientación, cambios de ritmo y dirección.*

El movimiento que se realiza al levantar la cabeza para visualizar la boya, debe ser mínimo para que la interrupción del nado sea casi nula. Es importante, si se opta por realizar *drafting* o nadar a estela de otro triatleta, el orientarse por uno mismo, porque si se sigue solamente la trayectoria del triatleta que va delante nuestro, podemos realizar metros demás si es que este no opta por el recorrido más rectilíneo hacia la boya. Las aceleraciones se producen principalmente en tres momentos de la prueba: en la salida, al acercarse a las boyas que marcan giros en el recorrido, y en los últimos 200 metros, aproximadamente, de la prueba. Estas aceleraciones se producen buscando colarse en una buena posición para evitar golpes (en la salida y al paso de las boyas) y de cara a la primera transición, para poder coger un grupo de bici más delantero (Lago, 2003; Cejuela, 2005).

### **Transición natación-ciclismo, T1**

#### **Condicionantes técnicos**

En los últimos 150-200 metros de nado se produce una aceleración del ritmo, la cual se manifiesta en un incremento de la frecuencia de brazada y batido de pies, de 2 a 6 tiempos. El objetivo es el aumento del volumen circulatorio en las extremidades inferiores, puesto que durante el nado, la mayor parte de la sangre se acumula en los brazos, y para afrontar el segmento de ciclismo, necesitamos que la sangre se acumule en las piernas para que estas puedan ejercer una mayor fuerza en cada pedalada (Cejuela, 2005).

En los primeros metros de carrera desde el agua a la entrada al box, el triatleta debe despojarse del gorro, las gafas y de la parte de arriba del neopreno (si es que ha sido permitido su uso). También debe colocarse el dorsal para el segmento de ciclismo (se suele nadar con el dorsal en la goma elástica dentro del neopreno o puesto, si no se utiliza el neopreno (Ehrler, 1994).

En el box, se quita el traje de neopreno (si era permitido), deja las gafas de nadar y se pone el casco, coge la bicicleta de la mano y sale con ella hasta el lugar donde el juez le da la señal para montar en la misma. La velocidad de ejecución es un factor de rendimiento. Influyen en ella la coordinación, entre rapidez mental y ejecución física, para la realización de las acciones predeterminadas.

### **Condicionantes tácticos**

Durante la aceleración a la salida del agua producida por la búsqueda de un grupo lo más delantero posible para afrontar el segmento de ciclismo, el triatleta debe ir visualizando su situación en el box, porque a la salida del agua, se produce una desorientación (cambio de posición de horizontal a vertical de cuerpo) que puede hacer perder tiempo. El triatleta, debe tener la claridad mental suficiente, como para analizar la situación de la competición durante la transición, en ella deberá identificar sus rivales y adaptar la táctica de la prueba a la nueva situación. Al montar en la bici, las primeras pedaladas se realizarán con los pies descalzos apoyados sobre las zapatillas. Si en esta postura, hemos alcanzado un grupo de corredores, nos podremos aprovechar de su estela para abrocharnos las zapatillas. Si, por el contrario, vamos solos, o debemos realizar el comienzo a gran velocidad para alcanzar a otros competidores, no podremos abrocharnos las zapatillas tan rápido, ni de forma tan cómoda (Cejuela, 2005).

## **CICLISMO**

### **Condicionantes técnicos**

Dentro de las habilidades técnicas podemos distinguir, según Cejuela (2006) entre:

#### *- Habilidades técnicas individuales:*

1. Utilización del desarrollo y cadencia de pedaleo (el adecuado para cada momento y perfil de la prueba, para no derrochar fuerza innecesaria provocando un mismo avance por pedalada).
2. Dominio de los frenos.
3. Trazada de curvas.
4. Descensos.
5. Ascensos.
6. Coger el bidón e hidratarse, comer algún suplemento energético durante la disputa del segmento.
7. Solucionar alguna posible avería mecánica de la bicicleta, como por ejemplo el roce de una zapata del freno contra la llanta.
8. Posición aerodinámica.

#### *- Habilidades técnicas grupales:*

1. Ir a rueda.
2. Relevos.
3. Demarrajés o ataques.
4. Abanicos.
5. Descensos en pelotón.

## 6. Ascensos en pelotón.

### - *Habilidades técnicas de las transiciones*

1. Habilidad del triatleta para montar y desmontar de la bicicleta.
2. Ponerse las zapatillas en marcha y alcanzar una gran velocidad.
3. Desabrochar el cierre de las zapatillas en marcha, a una alta velocidad y en medio de un grupo;

### *Cadencia de pedaleo*

Según Gottschall y Palmer (2000), la utilización de una cadencia entre 80-85 rpm, favorecería la posterior carrera a pie, debido a que esta frecuencia de reclutación de fibras por parte del músculo es más semejante a la que se utiliza en la carrera a pie, pero hacen falta más estudios para confirmar esta afirmación.

## **Condicionantes tácticos**

### *Drafting permitido*

El ir a rueda reduce la resistencia frontal y por tanto el coste energético, lo cual permite afrontar el segmento de carrera en mejores condiciones (Bentley y cols., 2002). Hausswirth y cols. (1999) demostraron que con el drafting disminuye el  $\text{VO}_2$ , la Fc y la concentración de lactato en sangre durante el segundo segmento.

Táctica grupal o individual, planificada de antemano (en función de la existencia o no de compañeros, los rivales, la orografía del segmento y las condiciones climáticas) y modificada según las circunstancias de carrera (atacar, conservar, ayudar a compañeros).

### *Drafting no permitido*

La disputa del segmento es completamente individual y depende de las capacidades físicas y psíquicas del triatleta.

La aerodinámica es fundamental, aunque la geometría de la bicicleta, se debe elegir en función de las características antropométricas del triatleta y la orografía del segmento.

En la actualidad no es habitual disputar triatlones distancia sprint sin drafting, por ello no vamos a desarrollar este apartado.

## **Transición ciclismo-carrera a pie, T2**

### **Condicionantes técnicos**

Antes de entrar en el último kilómetro, es importante pedalear de pie. Con el objetivo de buscar una posición mecánica, de la cadena de impulsión (cadera, rodilla, tobillo) lo más semejante posible a la carrera a pie. Buscando una cadencia de pedaleo que no sea demasiado elevada. Más baja de lo normal, alrededor de 70-80 pedaladas por minuto. Quigley y Richards (1996) demostraron que la diferencia de frecuencia entre el pedaleo

y la zancada (1'5-2 Hz durante el pedaleo a 1-1'5 Hz. durante la carrera a pie), es uno de los factores por los cuales se perciben extrañas sensaciones durante la carrera realizada después del segmento de ciclismo. Garside y Doran (2000) encontraron mejoras en el rendimiento durante los primeros kilómetros de carrera modificando el ángulo del sillín de la bici, además de una mayor comodidad en la transición, según manifestaron los deportistas participantes.

Dejar la bicicleta, quitarse el casco y ponerse las zapatillas de correr, en el menor tiempo posible, es un factor de rendimiento a entrenar. Algunos autores (Sleivert y cols., 1996; Hue, Le Gallais, Chollet y cols., 1998) han cuantificado el tiempo en menos de 8 segundos para realizar estas 3 acciones en triatletas de elite.

### **Condicionantes tácticos**

La entrada en el box, en primer o primeros puestos del grupo de ciclismo, determina un menor tiempo en la realización de la transición (Cejuela, 2006).

Pfützner y Grosse (1997), observaron que los triatletas hacen los primeros 500 metros muy rápido y bajan significativamente su velocidad durante la prueba, disminuyendo un 10% su velocidad media de carrera. Alcanzar la longitud de zancada óptima en relación a la frecuencia de la misma, en el menor tiempo posible, indica una mejor economía de carrera, resultando determinante para el resultado final de la prueba.

A menor distancia de prueba, mayor importancia de las transiciones, por lo tanto en el triatlón sprint, son fundamentales.

### **CARRERA A PIE**

Son varios los autores que consideran este segmento como el más importante, dada la mayor variabilidad que presenta el tiempo de este tramo con respecto a los otros dos (Landers y cols., 2000; Van Schuylenbergh y cols., 2003).

### **Condicionantes técnicos**

#### *Frecuencia y amplitud de zancada*

En cuanto a los cambios producidos en los parámetros biomecánicos. Gottschall y Palmer (2000) estudiaron los efectos del ciclismo en la longitud y frecuencia de zancada en la carrera a pie posterior. Los resultados señalaron que disminuyó la longitud y aumentó la frecuencia de paso, y que progresivamente, aumenta la longitud y disminuye la frecuencia para igualarse a la situación en la que no hubiera realizado ciclismo anterior. Incrementándose progresivamente la economía de carrera. Se produce una adaptación a la carrera, al gesto biomecánico. En los primeros metros de carrera, debido a la diferencia de frecuencias de movimientos entre el pedaleo y la zancada, como indicamos anteriormente, se tiende a efectuar una frecuencia de zancada mayor, con una menor amplitud de la misma.

Millet y Vleck (2000) encontraron una asimetría de paso y un aumento en el movimiento de oscilación de la cadera tras el segmento de ciclismo. Hausswirth y cols. (1997) encontraron cambios: disminución en la longitud de paso, menor angulación de

la rodilla en la fase aérea y menor extensión de la rodilla en la fase de apoyo. Encontraron una mayor inclinación del tronco hacia delante, asociada al efecto residual de la posición adoptada en ciclismo y posible fatiga de los músculos de la postura (lumbares, abdominales). Esta inclinación favorece una peor economía de carrera. Se produce fatiga en los músculos del tren inferior, que hace aumentar su rigidez, sobre todo del cuádriceps, lo cual es responsable de una carrera más pendular al principio, debido a la falta de relajación del cuádriceps. Esta situación va cambiando conforme va avanzando la carrera, produciéndose la adaptación al gesto.

El factor clave es la amplitud. Es lo que nos permite mantener una velocidad de carrera más alta, puesto que la frecuencia esta muy disminuida por la fatiga neuromuscular que se acumula. En momentos puntuales de la prueba, como el sprint final, cambios de ritmo o salida de box, la frecuencia nos permitirá un aumento de velocidad, pero no constantemente (Cejuela, 2006).

### *Técnica de carrera*

Tener una buena técnica de carrera, estabilizada y automatizada, es fundamental, puesto que el cansancio en este último sector va a suponer una importante interferencia. Se requiere economía funcional, “la habilidad de correr una distancia con un gasto mínimo de energía” (Michailov, 1992). Algunos autores (Ehrler, 1994; Gil y cols., 2000), identifican la técnica de carrera del segmento final del triatlón con el ideal técnico del corredor de fondo en atletismo, la técnica pendular. Pero concretando para el triatlón sprint, lo ideal es utilizar siempre una técnica circular adaptada a la distancia. Esta técnica se caracteriza por (Cejuela, 2006):

- Una Continua elevación de la cadera, debida a la fatiga que provoca el segmento ciclista.
- Paso pélvico (adelantamiento de la cadera) menos acentuado.
- Braceo menos acentuado.
- Mayor amortiguación debido al cansancio acumulado de la prueba.
- Una propulsión más lenta debida a la fatiga.
- Una mayor inclinación del tronco hacia delante.

### **Condicionantes tácticos**

El éxito a pie parece ser el más importante para el rendimiento en triatlones elite según los estudios de Hauswirth Lehenaff en 2001 y Landers y cols en el 2000.

Guezennec y cols. (1996), demostraron que la mayor deshidratación se produce durante el segmento de carrera a pie, debido a la sudoración (existe mucha menos ventilación que encima de la bicicleta o en el agua) y el stress termal. Por lo tanto es fundamental llegar hidratado a este segmento, haciéndolo encima de la bicicleta.

Kreider y cols. (1991), estudiaron las respuestas fisiológicas a dos estrategias de carrera: llevar un ritmo constante desde el principio o llevar un ritmo progresivo durante los 10 primeros minutos. Comprobaron que la táctica más eficaz es el ritmo

creciente, puesto que ayuda a minimizar los efectos negativos causados por el sector de ciclismo.

Una gran parte de las competiciones de distancia sprint se resuelven en los últimos metros, debemos reservar la energía suficiente y claridad mental para afrontar este final.

## CONCLUSIONES

### Señalamos como principales factores determinantes de rendimiento para el Triatlón Sprint:

- ✚ Conseguir elevar el Umbral Anaeróbico al máximo porcentaje posible respecto al  $VO_{2\text{máx}}$ , y ser capaz de permanecer en sus inmediaciones durante toda la prueba.
- ✚ Incrementar el MLS (máximo lactato sostenido) mediante el entrenamiento.
- ✚ Poseer y desarrollar un elevado  $VO_{2\text{máx}}$ .
- ✚ Desarrollar una alta velocidad del proceso de producción-eliminación de ácido láctico.
- ✚ La potencia y la capacidad anaeróbica láctica son determinantes en los momentos decisivos de la prueba.
- ✚ Incrementar los depósitos de glucógeno muscular y hepático.
- ✚ Desarrollar una buena técnica de estilo crol específica de aguas abiertas y adaptada a las circunstancias del medio.
- ✚ Velocidad y precisión en la ejecución de las transiciones.
- ✚ Alcanzar la longitud de zancada óptima en relación a la frecuencia de la misma, en el menor tiempo posible, indica una mejor economía de carrera, resultando determinante para el resultado final de la prueba.

### Factores de rendimiento secundarios:

- ✓ Buena movilidad articular de hombro, codo y tobillo.
- ✓ La cadera o cintura pélvica es la zona corporal (articulación coxo-femoral) más importante del triatlón.
- ✓ Desarrollar una gran capacidad aeróbica.
- ✓ Desarrollar una capacidad elevada de fuerza resistencia relativa al peso del triatleta.
- ✓ Entrenar la fuerza velocidad asociada a la potencia anaeróbica láctica, determinante en los momentos decisivos de la prueba.
- ✓ Velocidad máxima a través de velocidad resistencia para la resolución de pruebas en el sprint final.
- ✓ Mejora de la oxidación de las grasas.
- ✓ Importante la termorregulación y equilibrio acuático y electrolítico, realizado en el segmento de ciclismo.
- ✓ Parámetros antropométricos importantes: una talla elevada de envergadura, gran tamaño de pies y manos, poco porcentaje de tejido graso.
- ✓ Poseer y desarrollar una economía funcional, como técnica de carrera adecuada al estado de fatiga precedente.

## REFERENCIAS

1. BALLESTEROS, J. (1987). El libro del triatlón. Arthax S.L., Madrid.

2. BENEKE, R.; HUTLER, M.; LEITHAUSER, R.M. (2000). Maximal lactate-steady-state independent of performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(6):1135-9.
3. BENTLEY, D.J.; WEEKES, S.A.; WILSON, G.J.; DAVIE, A.J.; ZHOU, S. (1998). Lower limb muscular strength and endurance cycle performance in triathletes. *J. Sport Sci.* 16(5): 445-6.
4. BENTLEY, D.J.; WILSON, G.J.; DAVIE, A.J.; ZHOU, S. (1998). Correlations between peak power output, muscular strength and cycle time trial performance in triathletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 38(3):201-7.
5. BENTLEY, D.J.; MILLET, G.P.; VLECK, V.E.; McNAUGHTON, L.R. (2002). Specific aspects of contemporary triathlon: implications for physiological analysis and performance. *Sports Med.* 32(6):345-59
6. BERBALK, A.; NEUMANN, G.; PFUTZNER, A. (1997). Adaptation cardiaque et capacités d'endurance chez les triathletes. 1er Symposium international de l'entrainement en triathlon. París.
7. BLUCHE, P.F.; CALLIS, A.; PAGES, T.; IBAÑEZ, J. (1990). Análisis de algunos parámetros sanguíneos en la llegada de una triatlón de clase A. *Apunts Medicina de L'Esport.* 23: 97-102.
8. BOMPA, T.; (2003). Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento. Editorial Hispano Europea. Barcelona.
9. BRODAL, P.; INGJER, F.; HERMANSEN, L. (1977). Capillary supply of skeletal muscle fibers in untrained and endurance-trained men. *Am. J. Physiol.* 232(6): 705-12.
10. BUTTS, N.K.; HENRY, B.A.; MCLEAN, D. (1991). Correlations between  $VO_{2max}$  and performance times of recreational triathletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 31(3):339-44
11. CASTELLAR, C. (1999). El triatlón de invierno. Modificaciones actuales y su incidencia en el entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo.* 12(2): 25-30.
12. CEJUELA, R. (2005). Análisis de la natación: "Natación triatlón versus natación piscina". *Sport Training Magazine.* 1:10-15.
13. CEJUELA, R. (2005). Análisis de la natación: "Natación triatlón versus natación piscina II". *Sport Training Magazine.* 2:8-11.
14. CEJUELA, R. (2005). Análisis del triatlón: la T1. *Sport Training Magazine.* 3:8-11.
15. CEJUELA, R. (2006). Análisis del triatlón: Ciclismo en triatlón versus ciclismo en ruta. *Sport Training Magazine.* 4:8-11.
16. CEJUELA, R. (2006). Análisis del triatlón: Ciclismo en triatlón versus ciclismo en ruta II. *Sport Training Magazine.* 5:8-11.
17. CEJUELA, R. (2006). Análisis del triatlón: la T2. *Sport Training Magazine.* 6:10-13.
18. CEJUELA, R. (2006). Análisis del triatlón: la carrera a pie I. *Sport Training Magazine.* 7:12-15.
19. CEJUELA, R. (2006). Análisis del triatlón: la carrera a pie II. *Sport Training Magazine.* 8:12-15.
20. CHATARD, J.C.; SENEGAS, X.; SELLES, M.; DREANOT, P.; GEYSSANT, A. (1995). Wet suit effect: a comparison between competitive swimmers and triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(4):580-6.
21. CHAVAREN, J.; DORADO, C.; LÓPEZ, J.A. (1996). Triatlón: factores condicionantes del rendimiento y del entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo.* 10(2): 29-37.

22. CHICHARRO, J.L.; AZNAR, S.; FERNÁNDEZ, A.; LÓPEZ, L.M.; LUCÍA, A.; PÉREZ, M. (2004). Transición Aeróbica-Anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones. Ed. Master Line & Prodigio S.L.
23. CORDAIN, L.; KOPRIVA, R. (1991). Wetsuits, body density and swimming performance. *Br. J. Sports Med.* 25(1):31-3.
24. CUNDIFF, D.E. (1993). Investigaciones fisiológicas sobre el triatlón. *Sport & Medicina.* 33: 22-5.
25. DENGEL, D.R.; FLYNN, M.G.; COSTILL, D.L.; KIRWAN, J.P. (1989). Determinants of success during triathlon competition. *Res. Q. Exerc. Sport.* 60(3):234-8
26. EHRLER, W. (1994). Triatlón: técnica, táctica y entrenamiento. Paidotribo, Barcelona.
27. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE TRIATLÓN. (2006) Reglamento de competición.
28. GARCÍA, D.; HERRERO, J.A. (2003). El triatlón: un acercamiento a sus orígenes y a los factores que determinan su rendimiento. [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com), revista digital. Buenos Aires. 9 (66).
29. GARCÍA, J.; NAVARRO, M.; RUIZ, J.A. (1998). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Gymnos Madrid.
30. GARCÍA, J.; NAVARRO, M.; RUIZ, J. A.; MARTÍN, R.; (1998). La velocidad. Gymnos Madrid
31. GARSIDE, I. Y DORAN, D.A. (2000). Effects of bicycle frame ergonomics on triathlon 10-km running performance. *J. Sports Sci.* 18(10):825-33.
32. GIL, L.; GUTIERREZ, J.; SANCHEZ, F. (2000). Manual Técnico de triatlón. Gymnos, Madrid.
33. GONZÁLEZ, J.J.; GOROSTIAGA, E.; (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. INDE. Barcelona.
34. HARRE, D. (1987). Teoría del entrenamiento deportivo. Stadium, Buenos Aires.
35. HAUSSWIRTH, C.; LEHENAFF, D.; DREANO, P.; SAVONEN, K. (1999). Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Med. Sci. Sport Exerc.* 31(4): 599-604.
36. HOLLOSZY, J.O. (1975). Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise. *Med. Sci. Sport Exerc.* 7(3):155-64.
37. HUE, O.; LE GALLAIS, D.; CHOLLET, D.; BOUSSANA, A.; PREFAUT, C. (1996). The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 77(1-2):98-105.
38. KOHRT, W.M.; MORGAN-DON, W.; BATES, B.; SKINNER, J.S. (1987). Physiological responses of triathletes to maximal swimming, cycling, and running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 19(1):51-5.
39. KOHRT, W.M.; O'CONNOR, J.S.; SKINNER, J.S. (1989). Longitudinal assessment of responses by triathletes to swimming, cycling, and running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 21(5):569-75.
40. KREIDER, R.B. (1991). Physiological considerations of ultraendurance performance. *Int. J. Sport Nutrition.* 1(1): 3-27.
41. KREIDER, R.B.; BOONE, T.; THOMPSON, W.R.; BURKES, S.; CORTES, C.W. (1988). Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. *Med. Sci. Sport Exerc.* 20(4):385-90.



42. LAGO, J. (2003). Biomecánica del triatlón distancia olímpica. [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com), revista digital-Buenos Aires. 8 (58).
43. LANDERS, G.J.; BLANKSBY, B.A.; ACKLAND, T.R.; SMITH, D. (2000). Morphology and performance of world championship triathletes. *Ann. Hum. Biol.* 27(4):387-400.
44. LAURENSEN, N.M.; FULCHER, K.Y.; KORKIA, P. (1993). Physiological characteristics of elite and club level female triathletes during running. *Int. J. Sports Med.* 14(8):455-9.
45. LEAKE, C.N.; CARTER, J.E. (1991). Comparison of body composition and somatotype of trained female triathletes. *J. Sports Sci.* 9(2):125-35.
46. MATVEEV, L.P.; (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo. Paidotribo. Barcelona.
47. MILLET, G.P.; CANDAU, R.B.; BARBIER, B.; BUSO, T.; ROUILLON, J.D.; CHATARD, J.C. (2002). Modelling the transfers of training effects on performance in elite triathletes. *Int. J. Sports Med.* 23(1):55-63.
48. MILLET, G.P.; MILLET, G.Y.; HOFMANN, M.D.; CANDAU, R.B. (2000). Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: influence of performance level. *Int. J. Sports Med.* 21(2):127-32.
49. MILLET, G.P.; VLECK, V.E. (2000). Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *Br. J. Sports Med.* 34(5):384-90.
50. O'TOOLE, M.L. Y DOUGLAS, P.S. (1995) Applied physiology of triathlon. *Sports Med.* 19(4):251-67.
51. O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S.; HILLER, W.D. (1989). Applied physiology of a triathlon. *Sports Med.* 8(4): 201-25.
52. O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S.; HILLER, W.D. (1989). Lactate, oxygen uptake, and cycling performance in triathletes. *Int. J. Sports Med.* 10(6):413-8.
53. PARSONS, L.; DAY, S.J. (1986). Do wet suits affect swimming speed? *Br. J. Sports Med.* 20(3):129-131.
54. SALTIN, B.; STRANGE, S. (1992). Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24(1): 30-7.
55. QUIGLEY, E.J.; RICHARDS, J.G. (1996). The Effects of cycling on running mechanics. *Journal of applied Biomechanics.* 12, 470-479.
56. SCHABORT, E.J.; KILLIAN, S.C.; GIBSON, A.; HAWLEY, J.A.; NOAKES, T.D. (2000). Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(4):844-9.
57. SCHNEIDER, D.A.; LACROIX, K.A.; ATKINSON, G.R.; TROPEA, P.J.; POLLACK, J. (1990). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22(2):257-64.
58. SLEIVERT, G.G.; ROWLANDS, D.S. (1996). Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med.* 22(1):8-18.
59. SLEIVERT, G.G.; WENGER, H.A. (1993). Physiological predictors of short-course triathlon performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25(7):871-6.
60. SVENSSON, T. (1999). El almanaque completo del triatlón. Paidotribo, Barcelona.
61. TOUSSAINT, H.M. (1990). Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22(3):409-15.
62. VAN SCHUYLENBERGH, R.; EYNDE, B.V.; HESPEL, P. (2003). Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests. *Eur. J. Appl. Physiol.* 26(2):161-168.

63. ZHOU, S.; ROBSON, S.J.; KING, M.J.; DAVIE, A.J. (1997). Correlations between short-course triathlon performance and physiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 37(2):122-30