



SPORTCOACH

TRIATLÓN

Investigación Original

Polarized and Pyramidal Training Intensity Distribution: Relationship with a Half-Ironman Distance Triathlon Competition

Sergio Selles-Perez, José Fernández-Sáez y Roberto Cejuela



Distribución de intensidad de entrenamiento polarizado y piramidal: relación con una competición de triatlón de distancia Half-Ironman



Traducido y resumido por SportCoach

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	4
Participantes	4
Pruebas fisiológicas y ajustes de la zona de entrenamiento	5
Características principales del periodo de entrenamiento	6
Cuantificación de la carga de ejercicio en el entrenamiento	8
Análisis Estadístico	9
Resultados	9
DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIÓN	15
REFERENCIAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN ORIGINAL	15
REFERENCIAS TRABAJO	16

TRIATLÓN: APRENDE EN SPORTCOACH



SPORTCOACH
TRIA TLÓN

Triatlón

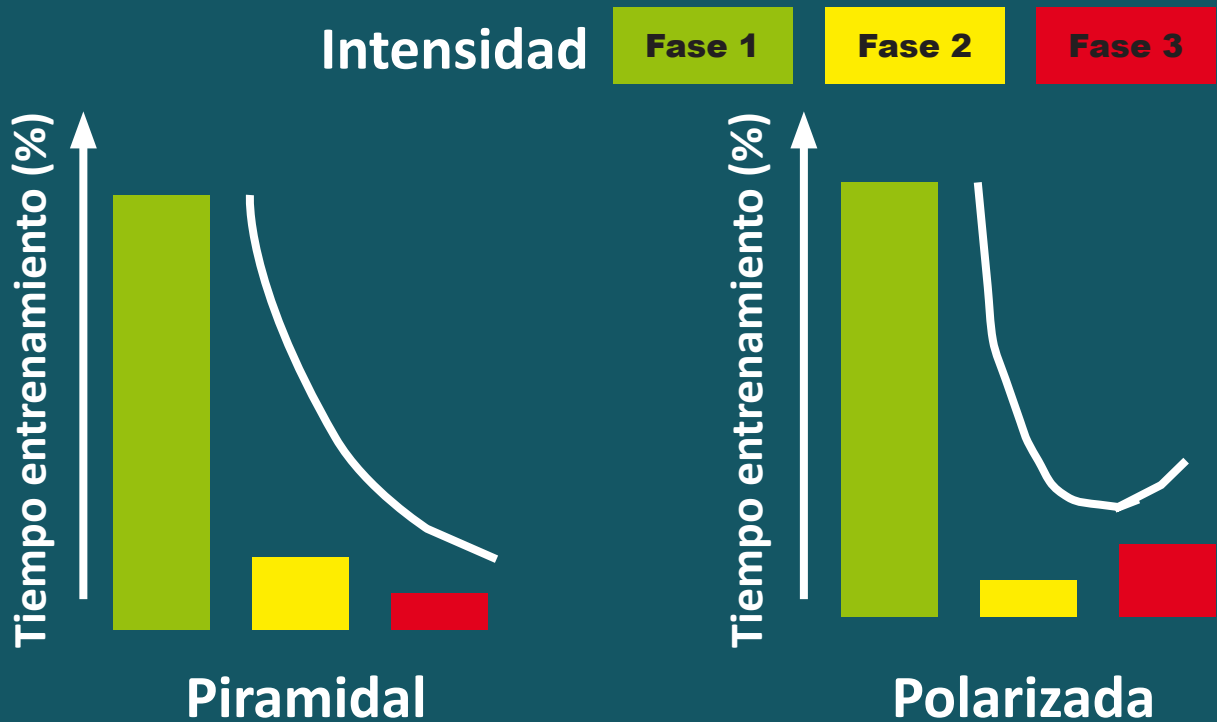
TEXTO CITA

Selles-Perez S, Fernández-Sáez J, Cejuela R. Polarized and Pyramidal Training Intensity Distribution: Relationship with a Half-Ironman Distance Triathlon Competition. J Sports Sci Med. 2019;18(4):708-715. Published 2019 Nov 19.



<https://sportcoach.es/triatlon/>
email: triatlon@sportcoach.es

Distribución de la intensidad de entrenamiento polarizado y piramidal



Distribución de la intensidad de entrenamiento polarizado y piramidal: relación con una competición de triatlón de distancia Half-Ironman

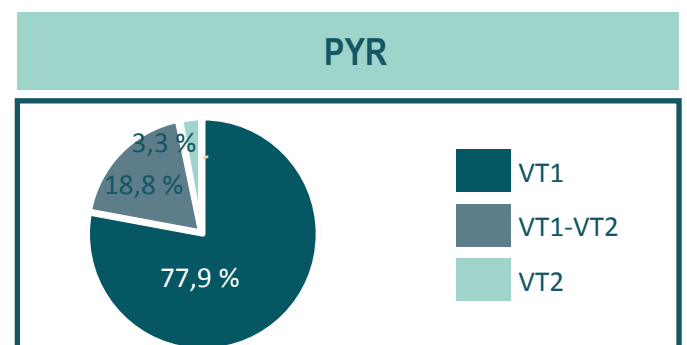
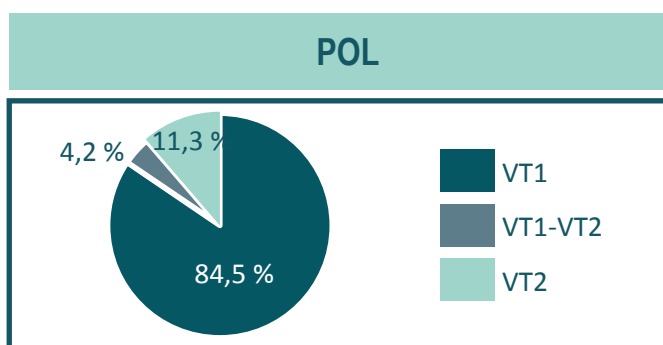
Sergio Selles-Perez, José Fernández-Sáez y Roberto Cejuela

Fuente: Journal of Sports Science and Medicine (2019) 18, 708-715

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue relacionar la distribución de la intensidad del entrenamiento con el rendimiento en una competición de triatlón de distancia Half-Ironman. Un total de 18 triatletas de nivel recreativo se dividieron en dos grupos de entrenamiento de acuerdo con su distribución de intensidad de entrenamiento: polarizada (POL) y piramidal (PYR). Antes del período de entrenamiento específico del estudio, los sujetos realizaron una prueba de protocolo de rampa,

corriendo y en bicicleta para determinar los umbrales ventilatorios (VT) a través del análisis de intercambio de gases. Para nadar, los sujetos realizaron una prueba de 800 metros para establecer sus zonas de entrenamiento. El entrenamiento se cuantificó en función del tiempo acumulado en 3 zonas de intensidad: zona 1 (baja intensidad, <VT1), zona 2 (intensidad moderada, VT1-VT2) y zona 3 (alta intensidad > VT2). **POL compitió 84.5% / 4.2% / 11.3% y PYR 77.9% / 18.8% / 3.3% del tiempo**



total de entrenamiento para las zonas 1,2 y 3 respectivamente. El objetivo del período de entrenamiento era un triatlón de media distancia Ironman.



El tiempo de entrenamiento en la zona 2 se correlaciona inversamente con el tiempo de carrera de natación y ciclismo en POL y con el tiempo de carrera y total en PYR. La potencia en VT2 en bicicleta y la velocidad en VT2, así como la potencia y velocidad aeróbica máximas en la prueba fisiológica posterior correlacionan inversamente con el segmento de bicicleta y carrera respectivamente

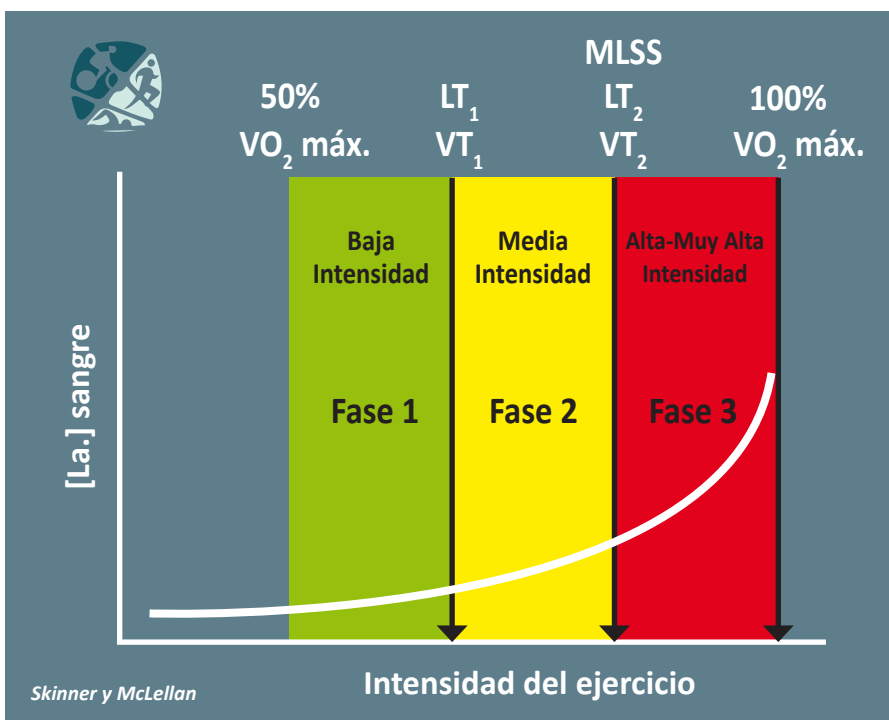
mente y con el tiempo total de carrera. Estos resultados sugieren que el tiempo de entrenamiento en la zona 2 se relacionó con un mejor rendimiento en una carrera de Half-Ironman en triatletas aficionados. Se necesita investigación experimental futura para aclarar la importancia de la distribución de la intensidad del entrenamiento con respecto al rendimiento. ■ ■ ■

Estos resultados sugieren que el tiempo de entrenamiento en la zona 2 se relacionó con un mejor rendimiento en una carrera de Half-Ironman en triatletas aficionados.

INTRODUCCIÓN

Un evento de ultra resistencia se define como un esfuerzo continuo que dura más de cuatro horas (Kreider, 1991). Por lo tanto, el triatlón half-ironman se puede incluir dentro de esta categoría, especialmente para los participantes aficionados. **El éxito en estas competiciones está condicionado por varios factores fisiológicos, hidratación, nutrición, termorregulación, factores climáticos, distancia, perfiles de carreteras, etc.)** (Laursen y Rhodes, 2001). En consecuencia, es difícil establecer relaciones entre el entrenamiento y el rendimiento de los triatletas en carreras de resistencia largas, a menos que todos los sujetos hayan participado en la misma carrera o competición (Laursen y Rhodes, 2001 ; Muñoz et al., 2014b).

El número de eventos de triatlón de Half- Ironman (natación de 1.9 km, bicicleta de 90 km, carrera de 21.1 km) y sus participantes ha aumentado exponencialmente en la última década (WTC, 2016). Sin embargo, existe una falta de evidencia científica que permita fundamentar recomendaciones de entrenamiento específicas para emprender estas carreras, siendo la distribución de la intensidad del entrenamiento una de las principales variables que los entrenadores deben considerar en su planificación. Este concepto de distribución de intensidad de entrenamiento se define como el tiempo de ejercicio que el atleta pasa en las diferentes zonas de intensidad de entrenamiento (Stoggl y Sperlich, 2014).



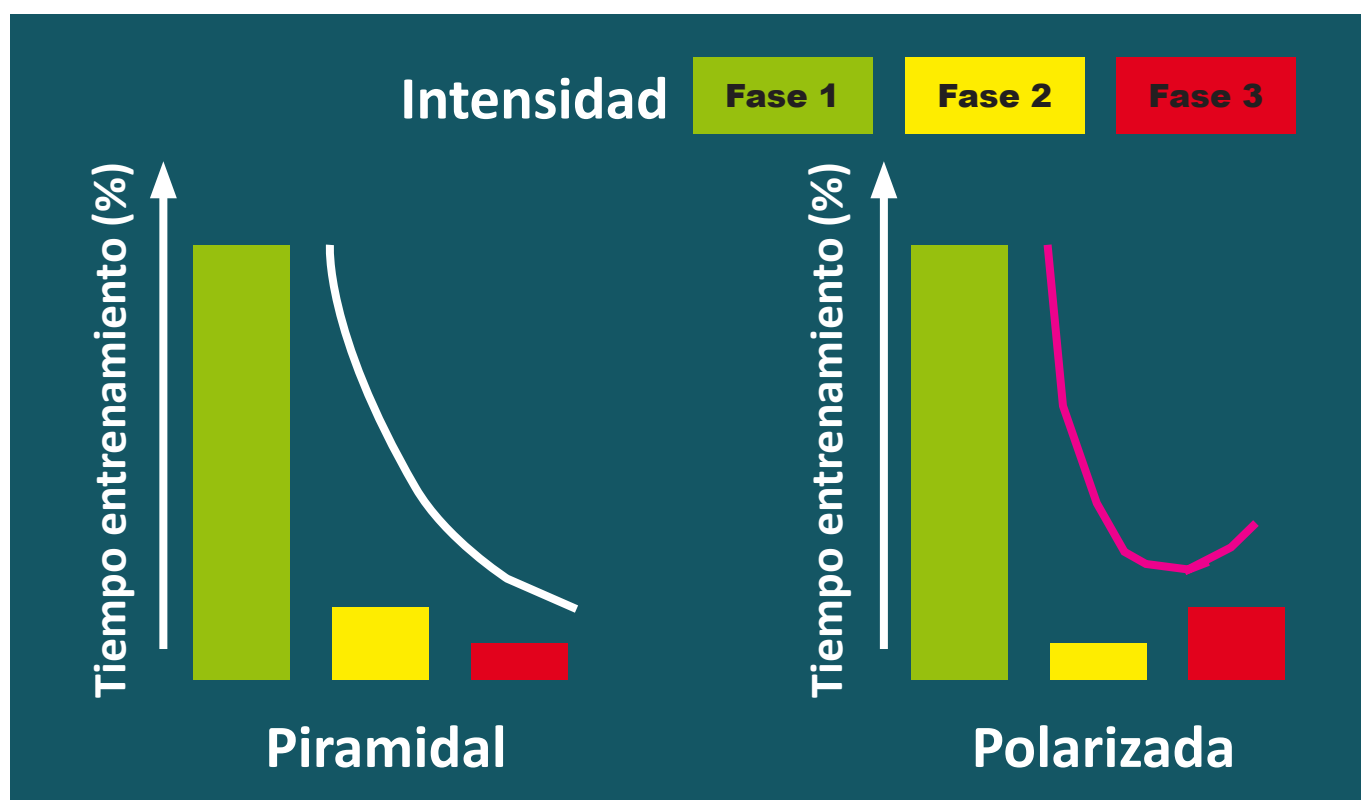
Generalmente, siguiendo el modelo de Skinner y McLellan (1980), la distribución de la intensidad del entrenamiento se encuentra en tres zonas de entrenamiento: zona 1, por debajo del primer umbral ventilatorio ($<VT_1$); zona 2, entre el primer y el segundo umbral ventilatorio (VT_1 - VT_2); zona 3, por encima del segundo umbral ventilatorio ($>VT_2$).

La distribución de intensidad conocida como entrenamiento polarizado se basa en un alto porcentaje de tiempo o distancia pasado tanto en la zona 1 como en la zona 3 y solo una pequeña porción del entrenamiento en la zona 2. Un ejemplo de distribución de intensidad de entrenamiento polarizado podría ser pasar un 80% en la zona 1, 5% en la zona 2 y 15% en la zona 3,

con porcentajes de la zona 1 mayores que la zona 3 y la zona 3 siempre mayores que la zona 2 (Schumacher y Mueller, 2002 ; Treff et al., 2019) (R3). Esta distribución se ha descrito en muchos otros deportes de resistencia como remo (Steinacker et al., 2000), correr (Billat et al., 2001) o esquí de fondo (Seiler y Kjerland, 2006). **Varios estudios experimentales han demostrado que el entrenamiento polarizado puede ser un mejor modelo de distribución de intensidad de entrenamiento en comparación con otros modelos de distribución de intensidad de entrenamiento para deportes de resistencia (Muñoz et al., 2014a ; Stoggl y Sperlich, 2014).**

Basado en esta investigación previa, parece claro que gran parte del tiempo de entrenamiento debe estar en la zona 1, pero surgen varias preguntas como, "¿cómo debería distribuirse el resto del entrenamiento?" o "¿cuál es el mejor modelo de distribución de intensidad de entrenamiento para atletas aficionados?" No hay una respuesta definitiva a estas preguntas.

Además, faltan estudios sobre la distribución de la intensidad del entrenamiento y una comparación de sus efectos en diferentes competiciones específicas. Algunos estudios han comparado el entrenamiento con carreras simuladas como 10 km de carrera (Esteve-La-



Por otro lado, la distribución piramidal de la intensidad del entrenamiento se caracteriza por acumular un mayor porcentaje de tiempo de entrenamiento en la zona 2 (15-20%) y menos en la zona 3, pero como en el caso del modelo polarizado, el mayor porcentaje de entrenamiento toma lugar en la zona 1 (Lucia et al., 2000b ; Treff et al., 2019). Los ensayos controlados aleatorios prospectivos han documentado mejoras similares en esta distribución en comparación con los polarizados (Ingham et al., 2008 ; Treff et al., 2017).

La evidencia científica respalda que un mayor porcentaje de tiempo de entrenamiento (del 70% al 90%) en la zona 1 tiene un alto impacto en el rendimiento (Esteve-Lanao et al., 2007 ; Muñoz et al., 2014a ; Tnønessen et al., 2014) Un exceso de entrenamiento de alta intensidad puede llevar al atleta a un sobre-entrenamiento o una mayor incidencia de lesiones (Maffetone y Laursen, 2016).

nao et al., 2007), una contrarreloj de 40 km de ciclismo (Neal et al., 2012) o un ergómetro de 2000 m. prueba (Treff et al., 2017). Muñoz y col. (2014b) son los únicos autores que lo han hecho con una carrera de triatlón (no simulada): analizaron la distribución de la intensidad del entrenamiento en triatletas aficionados durante una temporada y encontraron correlaciones inversas entre el tiempo de entrenamiento y el tiempo porcentual en la zona 1 con respecto al tiempo en una carrera de Ironman.

Por lo tanto, *el objetivo del presente estudio es relacionar la distribución de intensidad de entrenamiento con el rendimiento durante una carrera de Half-Ironman en dos grupos que siguieron dos distribuciones de intensidad de entrenamiento diferentes: distribución*

MÉTODOS

Participantes

Un total de 18 triatletas masculinos de nivel recreativo participaron en el estudio. Su objetivo principal para el período de entrenamiento era prepararse para un evento a distancia Half-Ironman en Alicante, España. Todos entrenaron con el mismo entrenador (RC) dentro de un programa de entrenamiento supervisado siguiendo el mismo modelo de periodización pero no la misma distribución de intensidad de entrenamiento. Los criterios de inclusión fueron tener menos de dos años de entrenamiento previo en triatlón y haber completado menos del 95% de la carga total de entrenamiento. Además,

todos los sujetos tuvieron que pasar por un período de transición (3 semanas) antes de que comenzara el período de entrenamiento. Estos triatletas se dividieron en dos grupos: polarizados (POL) y piramidales (PYR) de acuerdo con la distribución de la intensidad del entrenamiento que los sujetos habían seguido. Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito para participar en el estudio, que fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante (expediente UA-2017-04-11). Los datos de la muestra final se muestran en *tabla 1*. ■ ■ ■

Figura 1.- Ilustra el diseño del estudio para comprender los procedimientos del estudio.

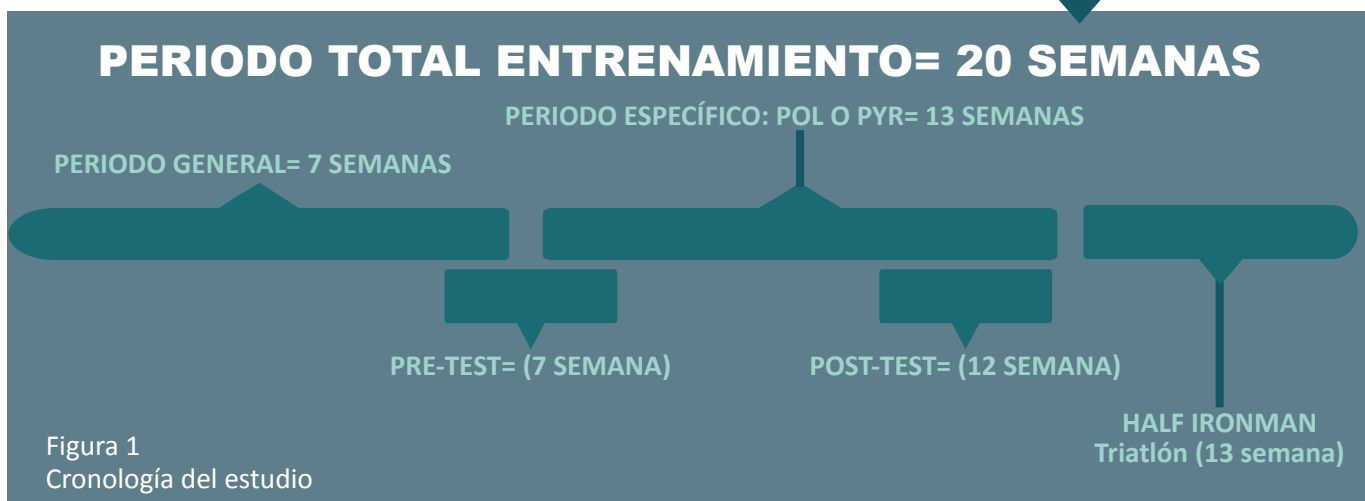


Tabla 1

Características descriptivas de la muestra final. Los datos son medias (± SD)

Características	Total	POL (n = 6)	PYR (n = 7)	p
Edad (año)	28,9 ± 6,9	28,5 ± 7,7	29,23 ± 6,8	0.7
Masa corporal (kg)	70,7 ± 5,4	70.8 ± 6.4	70,6 ± 4,9	0.8
Altura (m)	1.75 ± 0.06	1.75 ± 0.07	1.76 ± 0.05	0.7
Índice de masa corporal (kg / m ²)	23,4 ± 1,01	23,6 ± 1,1	23,3 ± 1,0	0.6
Experiencia en entrenamiento de triatlón (año)	2.2 ± 0.6	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.8	0.9
Tiempo de natación de la competición (segundo)	2446.0 ± 248.4	2431.17 ± 191.6	2458.71 ± 303.0	0.9
Tiempo de ciclismo de competición (segundo)	11029.1 ± 678.4	11087.50 ± 772.3	10979,00 ± 645,9	0.9
Tiempo de ejecución de la competición (segundo)	7271,2 ± 676,3	7229.0 ± 638.7	7307.43 ± 756.0	0.8
Tiempo total de competición (segundo)	20746.3 ± 1423.0	20747.67 ± 1502.6	20745.14 ± 1472.7	0.9

Tabla 1



Imagen extraída de: <https://solobici.es/las-5-cosas-que-debes-saber-de-una-prueba-de-esfuerzo/>

Pruebas fisiológicas y ajustes de la zona de entrenamiento

Se utilizaron pruebas incrementales de agotamiento volitivo para determinar las zonas de entrenamiento en ciclismo y carrera. Se utilizó un protocolo de rampa para el ciclismo en un rodillo (elite[®] Crono fluid elasto gel, Italia) a partir de 50 W y aumentando 5 W cada 12 segundos (Muñoz et al., 2014b). Los participantes usaron su propia bicicleta para la prueba con una rueda motriz (powertap[®]).



La prueba de carrera se realizó en una pista homologada de 400 metros. Los participantes comenzaron a 10 km/h y aumentaron 0,3 km/h cada 200 metros (Brue, 1985). Ambas pruebas se llevaron a cabo usando un analizador de intercambio de gases portátil (Cosmed[®] K4B 2, Italia). Durante la prueba, se midieron las siguientes va-

riables: consumo de oxígeno (VO_2); ventilación pulmonar (VE); equivalente ventilatorio para oxígeno (VE / VO_2); equivalente ventilatorio para dióxido de carbono (VE / VCO_2); y presión parcial de oxígeno al final de la marea ($P_{ET} O_2$) y dióxido de carbono ($P_{ET} CO_2$).

La absorción máxima de oxígeno ($VO_{2\text{ máx.}}$) Se registró como el valor más alto de V_2 obtenido para cualquier período continuo de 1 minuto. VT1 se determinó utilizando los criterios de un aumento tanto en VE / VO_2 como en $P_{ET} O_2$ sin aumento en VE / VCO_2 , mientras que VT2 se determinó utilizando los criterios de un aumento tanto en VE / VO_2 como en VE / VCO_2 y una disminución en $P_{ET} CO_2$. Dos observadores independientes identificaron VT1 y VT2. En caso de desacuerdo, se obtuvo la opinión de un tercer observador (Doherty et al., 2003). La Frecuencia cardíaca (FC) se monitorizó continuamente durante la prueba usando radio telemetría (Polar Electro[®], Finlandia). Más tarde, se estableció un rango de FC y potencia o velocidad para cada zona de entrenamiento.

Las zonas de entrenamiento de natación se calcularon en base a una prueba de 800 metros en una piscina de 25 metros. Los participantes tuvieron que cubrir la distancia en el menor tiempo posible. No se permitió una diferencia superior al 5% en el tiempo parcial de cada 100 metros. Para determinar las zonas de entrenamiento, se consideró que el ritmo medio de los 100 metros era el ritmo asociado con VT2 y un total del 120% de

Piscina 25 m



Características principales del periodo de entrenamiento

Después de 3 semanas en el período de transición, los triatletas completaron un programa de entrenamiento de 20 semanas dividido en un programa de entrenamiento general de 7 semanas y un programa de entrenamiento específico de 13 semanas con diferentes distribuciones de intensidad de entrenamiento: un programa de entrenamiento polarizado o un programa de entrenamiento piramidal. Un método específico para cuantificar la carga de entrenamiento en triatlón, ECO (Cejuela y Esteve-Lanao, 2011), se utilizó en este estudio. Los participantes no pudieron realizar un entrenamiento sistemático durante el período de transición. Las pruebas se realizaron durante la última semana del período de entrenamiento general (semana 7) y durante la semana 12 del período de entrenamiento específico. Los resultados de la prueba posterior se utilizaron para establecer correlaciones con el rendimiento de Half-Ironman. Tanto las pruebas previas como las posteriores se realizaron durante una semana, con al menos 48 horas de

descanso entre las pruebas.

El programa de entrenamiento general fue el mismo para todos los triatletas durante este tiempo. La distribución de la intensidad del entrenamiento fue del 88%, 10% y 2%, en las zonas 1, 2 y 3, respectivamente. La distribución total de la carga de entrenamiento en cada segmento fue 26% en natación, 31% en bicicleta y 43% en carrera. El objetivo principal de este período de entrenamiento era desarrollar una buena forma física general. Para eso, la carga de entrenamiento y el volumen total se incrementaron progresivamente.

Con respecto al programa de entrenamiento específico, POL y PYR siguieron la misma periodización del entrenamiento, que se dividió en tres mesociclos. El primer y segundo mesociclo consistió en 4 semanas y el tercer mesociclo consistió en 5 semanas de entrenamiento. Se prescribieron picos de volumen de entrenamiento al final del primer y segundo mesociclos (cuarta y octava semana). Se prescribieron picos

ese ritmo medio se consideró el ritmo asociado con VT1 (Sweetenham y Atkinson, 2003). Tanto la prueba previa como la posterior se realizaron durante una semana, con al menos 48 horas de descanso entre las pruebas.

Se definieron tres zonas principales de entrenamiento para este estudio: la zona 1 (en VT1 o por debajo), la zona 2 (entre VT1 y VT2) y la zona 3 (en VT2 o más allá) (Skinner y McLellan, 1980). Estas zonas se subdividieron en zonas de entrenamiento adicionales para entrenamientos diarios. De este modo, los participantes entrenaron con ocho zonas de entrenamiento (Cejuela y Esteve-Lanao, 2011) para mejorar la precisión en algunos entrenamientos y usar el modelo ECO para controlar la carga de entrenamiento.



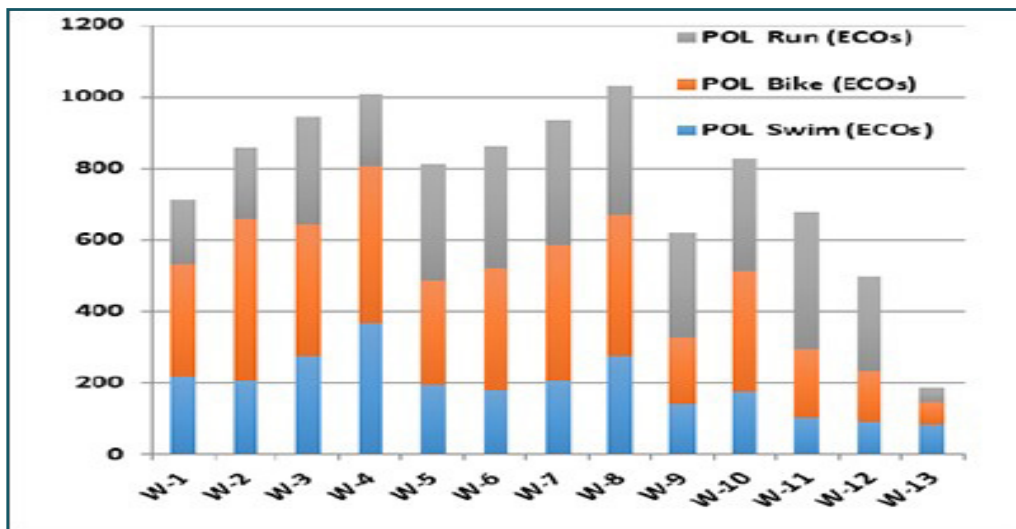
de carga de entrenamiento en la semana 4 para natación y ciclismo y en la semana 8 para carrera. Se incluyeron sesiones de transición específicas en casi todas las semanas en este período de entrenamiento, generalmente transiciones en bicicleta. En la primera semana de cada mesociclo, los participantes completaron una semana con una carga de entrenamiento menor para fines de recuperación (semana 1, 5 y 9). El tercer mesociclo incluyó un período de disminución gradual de 3 semanas y una prueba posterior (semana 12). Las pautas nutricionales y de hidratación se siguieron durante el período de entrenamiento en base a una entrevista personal con el mismo nutricionista deportivo. El volumen de entrenamiento prescrito fue el mismo para ambos grupos (≈ 155 horas de entrenamiento) pero la distribución de la intensidad del entrenamiento fue diferente entre los grupos durante el tiempo de entrenamiento específico. POL completó 84.5 ± 1.3 / 4.2 ± 1.5 / 11.3 ± 0.5 en las zonas 1, 2 y 3 respectivamente, y PYR 77.9 ± 0.5 en la zona 1, $18.8 \pm$

0.7 en la zona 2 y 3.3 ± 0.5 en la zona 3 El plan de entrenamiento PYR consistió en 106 sesiones de entrenamientos (28 para natación, 34 para ciclismo y 44 para correr). POL incluyó una sesión de entrenamiento más para carrera para igualar el volumen de entrenamiento en ambos grupos. La distribución de la carga de entrenamiento en cada segmento fue del 28% para natación, 38% para ciclismo y 34% para correr. Las siguientes cifras (El volumen de entrenamiento prescrito fue el mismo

para ambos grupos (≈ 155 horas de entrenamiento) pero la distribución de la intensidad del entrenamiento fue diferente entre los grupos durante el tiempo de entrenamiento específico. POL completó $84.5 \pm 1.3 / 4.2 \pm 1.5 / 11.3 \pm 0.5$ en las zonas 1.2 y 3 respectivamente, y PYR 77.9 ± 0.5 en la zona 1, 18.8 ± 0.7 en la zona 2 y 3.3 ± 0.5 en la zona 3 El plan de entrenamiento PYR consistió en 106 entrenamientos sesiones (28 para natación, 34 para ciclismo y 44 para correr). POL incluyó una sesión

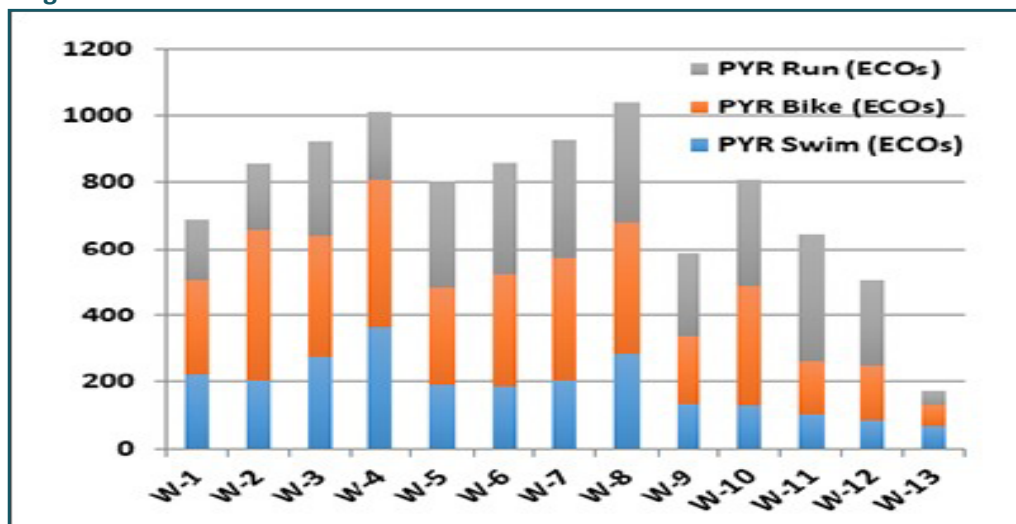
de entrenamiento más para correr para igualar el volumen de entrenamiento en ambos grupos. La distribución de la carga de entrenamiento en cada segmento fue del 28% para natación, 38% para ciclismo y 34% para correr. Las siguientes cifras (Figura 1, 2, 3 y 4) muestran un resumen de la carga de entrenamiento y la distribución de intensidad de entrenamiento por segmento durante el período de entrenamiento específico.

Figura 2



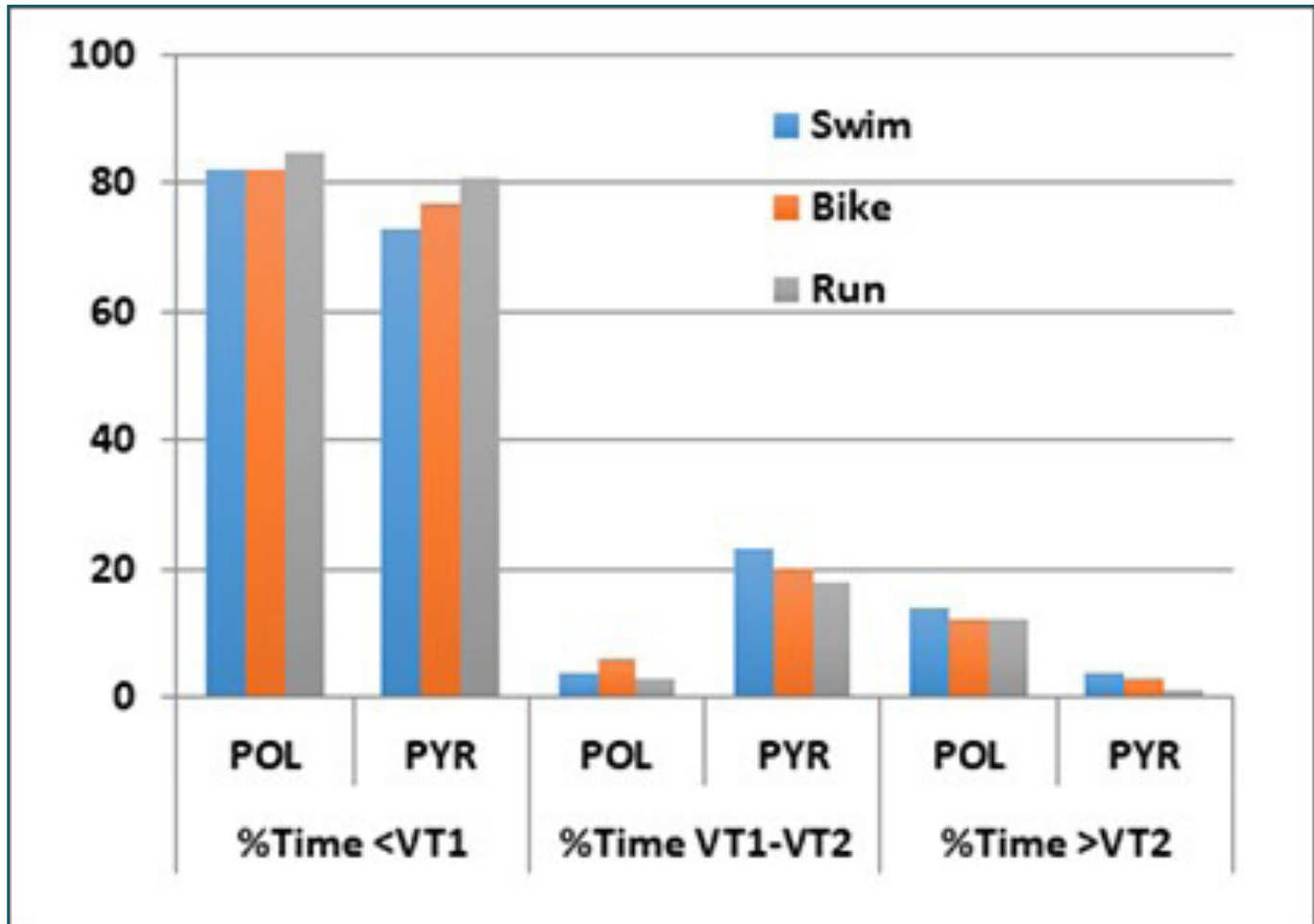
Resumen de la carga de entrenamiento del grupo polarizado por segmento durante el período de entrenamiento específico.

Figura 3



Resumen de la carga de entrenamiento del grupo piramidal por segmento durante el período de entrenamiento específico.

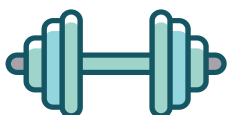
Figura 2



Porcentaje de tiempo en cada zona por segmento durante el período de entrenamiento específico.

El índice de polarización se calculó para cuantificar el nivel individual de polarización en cada triatleta (Treff et al., 2019).

Programa de entrenamiento de fuerza:



Un total de 36 entrenamientos (14 en el período de entrenamiento general y 22 en el período de entrenamiento específico) incluyeron un programa de entrena-

miento de fuerza, que fue el mismo para ambos grupos. Consistió en entrenamientos progresivos con máquinas de entrenamiento. Para seleccionar los ejercicios de fuerza, se sugirieron las recomendaciones de Klion y Jacobson (2014) fueron seguidos, combinando ejercicios que involucran los músculos de la parte superior e inferior del cuerpo. Además, se realizaron ejercicios de estabilidad del CORE en cada entrenamiento. Estas sesiones se realizaron comúnmente dos veces por semana,

generalmente bajo la supervisión de uno de los entrenadores. Las cargas aumentaron gradualmente del 40% de RM (RPE 3) y una velocidad moderada, al 70-75% (RPE 7) de RM y una alta velocidad en fases concéntricas. El entrenamiento de resistencia se combinó gradualmente con métodos de fuerza específicos en cada deporte (las palas para nadar, las cuestas o la mayor cadencia para el ciclismo y las cuestas que también se usaron para correr). ■ ■ ■

Cuantificación de la carga de ejercicio en el entrenamiento

Los triatletas estaban llenando registros de entrenamiento personal con la información registrada en sus monitores de frecuencia cardíaca con respecto a la cantidad de tiempo que pasaba en cada zona de entrenamiento. Para controlar la intensidad en cada entrenamiento, se usaron las siguientes estrategias: por un lado, durante el período de entrenamiento general, se usó RPE para el control del entrenamiento, usando una escala de esfuerzo

percibido de 0 a 10 (Borg, 1982). Por otro lado, HR y RPE se utilizaron para entrenamientos de baja intensidad en carrera y ciclismo durante el período de entrenamiento específico. La velocidad y la potencia también se usaron para controlar entrenamientos de intensidad moderada y alta para correr y andar en bicicleta en este período. El RPE y el ritmo medio de 100 metros se utilizaron para controlar los entrenamientos de natación. Además, las sesiones de natación y la intensidad de los entrenamientos para los segmentos de carrera siempre fueron supervisadas por uno de los entrenadores (SS o RC).

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo utilizando las medias y la desviación estándar de las variables del triatleta, de las variables de volumen y carga, y de las variables de entrenamiento y rendimiento. Para detectar cualquier diferencia estadísticamente significativa entre las variables de estos dos grupos de entrenamiento, se realizó la prueba no paramétrica de la prueba U de Mann-Whitney.

Después de probar la distribución normal utilizando una prueba de Shapiro-Wilkinson, se calculó el contraste no paramétrico de la U de Mann-Whitney para detectar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Una prueba de Wilcoxon no paramétrica para calcular las diferencias entre la prueba previa y la posterior. La *d* de Cohen (*d*Cohen) se calculó para estimar los tamaños del efecto (Cohen, 1988) de la prueba previa y posterior. Además, utilizando el *d* de Cohen, también se han comparado los resultados de los dos grupos de entrenamiento. La *d* de Cohen se define de la siguiente manera: trivial: 0– | 0.2 |, pequeña: | 0.2 | - | 0.6 |, moderada | 0.6 | - | 1.2 |, grande: | 1.2 | - | 2.0 |, muy grande: | 2.0 | - | 4.0 | e infinito: | 4.0 | (Hopkins, 2003).

El coeficiente de correlación de Spearman se utilizó para estudiar la correlación entre los tiempos para los tres segmentos en la competición y para el tiempo

Resultados

Cinco participantes no llevaron a cabo los criterios de inclusión. Por lo tanto, solo 13 triatletas se incluyeron en el análisis estadístico.

La Tabla 1 muestra los resultados de la muestra final.

La Tabla 2 presenta un resumen de los parámetros de entrenamiento del período es-

ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO

0	Reposo
1	Muy, Muy ligero
2	Muy ligero
3	Ligero
4	Algo Pesado
5	Pesado
6	Más pesado
7	Muy pesado
8	Muy, Muy pesado
9	Máximo
10	Extremo

total de Half-Ironman con las variables de rendimiento, los tiempos de entrenamiento en las diferentes zonas totales y de acuerdo con el grupo de entrenamiento. El nivel de significación estadística fue de 0,05. El paquete estadístico SPSS 24.0 y la hoja de cálculo de Microsoft Excel se utilizaron en el análisis de datos. ■ ■ ■

pecífico. No se encontraron diferencias en el volumen de entrenamiento y la carga de entrenamiento entre los grupos. Sin embargo, hubo diferencias significativas en la distribución de intensidad de entrenamiento de cada grupo.

La Tabla 3 muestra la distribución de la intensidad del entrenamiento y el índice pola-

rizado en cada atleta durante el período de entrenamiento específico.

Tabla 2

Resumen de los parámetros de entrenamiento. Los datos son medias (\pm SD)

Resumen parámetros entrenamiento	POL (n = 6)	PYR (n = 7)	p
Carga de entrenamiento promedio semanal (ECO)	785,2 \pm 244,9	751,6 \pm 234,9	0.7
Carga semanal promedio de entrenamiento de natación (ECO)	218,5 \pm 108,0	184,6 \pm 86,1	0.4
Carga de entrenamiento de ciclismo promedio semanal (ECO)	297.0 \pm 120.3	295,5 \pm 116,6	0.9
Carga semanal promedio de entrenamiento en carrera (ECO)	269,7 \pm 93,9	268,7 \pm 96,0	0.9
Tiempo de entrenamiento promedio semanal	11,9 \pm 3,5	11,9 \pm 3,6	0.9
% De tiempo de entrenamiento <VT1	84,4 \pm 3,0	77,9 \pm 1,9	0,007 *
% De tiempo de entrenamiento VT1 - VT2	4.3 \pm 1.6	18.8 \pm 0.8	<0.001 *
% De tiempo de entrenamiento > VT2	11,3 \pm 0,2	3,3 \pm 0,5	<0.001 *

Tabla 2

Tabla 3

Distribución de intensidad de entrenamiento e índice de polarización en cada triatleta.

Triatletas (n = 13)	% De tiempo <VT1	% De tiempo VT1 - VT2	% TIEMPO > VT2	Pi
POL 1	85	3.5	1	2
POL 2	84	4.1	12	2
POL 3	82	7.2	11	2.1
POL 4	86	3	11	2.5
POL 5	86	3	11	2.5
POL 6	84	4.2	12	2
PYR 1	79	18	3	1
PYR 2	78	18	4.1	1.3
PYR 3	77	19	3.6	1
PYR 4	78	19	3.2	1.1
PYR 5	78	20	2.9	1.0
PYR 6	77	20	2.8	1.0
PYR 7	78	19	3.1	1.1

POL: Triatleta del grupo polarizado. PYR: Triatleta del grupo piramidal.

Tabla 3

El efecto del entrenamiento se presenta en la Tabla 4 con la comparación con pre y post test. Ambos grupos aumentan significativamente su rendimiento en cada segmento en casi todas las variables analizadas. PYR aumentó significativamente la velocidad asociada a VT2 y MAS, pero en POL esta mejora no fue estadísticamente significativa. El tamaño del efecto se clasificó como pequeño o moderado en la mayoría de las variables tanto en PYR como en POL. Solo, se observa un gran efecto de tamaño en la potencia asociada a VT1 en PYR.

Tabla 4

Datos de rendimiento de la prueba previa y posterior. Los datos son medias (\pm SE).

Datos rendimiento	POL				PYR				
		Promedio	ap	bdCohen	Promedio	ap	bdCohen	cdCohen	dp
Prueba de natación (seg.)	Previa	882,2 \pm 112,5	0,028	-0,6	892,0 \pm 106,4	0,028	-0,54	-0,09	0,945
	Posterior	826,5 \pm 67,5	0,028	-0,6	840,7 \pm 83,0	0,028	-0,54	-0,19	0,999
VT2 SWIM (m / s)	Previa	1.1 \pm 0.1	0,028	-0,6	1.1 \pm 0,1	0,028	-0,54	-0,09	0,945
	Posterior	1.0 \pm 0.1	0,028	-0,6	1.1 \pm 0.1	0,028	-0,54	-0,19	0,999
Bicicleta VT1 (potencia, W)	Previa	137,5 \pm 20,9	0,027	1,05	155,0 \pm 22,4	0,017	1,4	-0,81	0,181
	Posterior	158,3 \pm 18,6	0,027	1,05	187,9 \pm 24,5	0,017	1,4	-1,34	0,051
Bicicleta VT2 (potencia, W)	Previa	225,8 \pm 38,0	0,043	0,58	244,3 \pm 36,2	0,027	0,53	-0,5	0,366
	Posterior	244,2 \pm 23,5	0,043	0,58	263,6 \pm 37,0	0,027	0,53	-0,61	0,234
MAPA (potencia, W)	Previa	312,5 \pm 30,0	0,027	0,93	330,0 \pm 40,7	0,018	0,9	-0,48	0,534
	Posterior	338,3 \pm 25,6	0,027	0,93	361,4 \pm 27,8	0,018	0,9	-0,86	0,234
Bicicleta VO 2 max (ml / kg / min)	Previa	50,5 \pm 2,9	0,027	0,95	54,1 \pm 5,1	0,026	0,5	-0,86	0,234
	Posterior	53,7 \pm 3,7	0,027	0,95	57,0 \pm 6,2	0,026	0,5	-0,63	0,366
Ejecute VT1 (speed.m / s)	Previa	3,4 \pm 0,1	0,024	0,84	3,4 \pm 0,1	0,02	1,01	-0,49	0,534
	Posterior	3,5 \pm 0,2	0,024	0,84	3,5 \pm 0,1	0,02	1,01	-0,13	0,999
Ejecute VT2 (speed.m / s)	Previa	3,8 \pm 0,2	0,102	0,61	3,9 \pm 0,2	0,025	0,27	-0,72	0,295
	Posterior	3,9 \pm 0,1	0,102	0,61	4,0 \pm 0,2	0,025	0,27	-0,65	0,295
MAS (velocidad.m / s)	Previa	4,4 \pm 0,2	0,066	0,46	4,5 \pm 0,2	0,034	0,25	-0,42	0,628
	Posterior	4,5 \pm 0,2	0,066	0,46	4,5 \pm 0,2	0,034	0,25	-0,23	0,731
Ejecutar VO 2 máx. (ml / kg / min)	Previa	52,8 \pm 4,1	0,072	0,69	58,1 \pm 3,9	0,18	0,11	-1,32	0,035
	Posterior	55,0 \pm 1,7	0,072	0,69	58,6 \pm 3,8	0,18	0,11	-1,19	0,101

VT, umbral ventilatorio; VO 2max, consumo máximo de oxígeno; MAP, potencia aeróbica máxima; MAS, velocidad aeróbica máxima. Un contraste no paramétrico para Wilcoxon de muestras relacionadas. b "d" de Cohen comparando pre y post prueba. c "d" de Cohen polarizada y piramidal. d Contraste no paramétrico para Wilcoxon. **Tabla 4**

Las correlaciones entre el rendimiento en la prueba y el evento de rendimiento Half-Ironman se presentan en Tabla 5. El tiempo de prueba de natación se correlacionó con el tiempo de natación en la carrera y con el total del tiempo de Half-Ironman. Se encontraron correlaciones inversas significativas entre la potencia en VT2 y la potencia aeróbica máxima en bicicleta con el rendimiento del segmento de ciclismo y con el tiempo total de carre-

ra. También se encontraron correlaciones inversas significativas entre el ritmo en VT2 y la velocidad aeróbica máxima con el tiempo de carrera y con el rendimiento de la carrera Half-ironman. Sin embargo, no se encontraron correlaciones significativas entre VO 2Max en la prueba de ciclismo o carrera con el rendimiento durante el evento.

Tabla 5

Correlaciones de las pruebas de Spearman con el rendimiento deportivo y el rendimiento de la carrera Half Ironman.

Prueba y variable	Rendimiento deportivo Half Ironman			
	Nadar	Bicicleta	Correr	Rendimiento de la carrera de Half Ironman
Tiempo de prueba de natación	0,877 ***			0,781 **
VT1 Bike power		-0,236		-0,334
Potencia de bicicleta VT2		-0,569 *		-0,578 *
MAP Bike		-0,647 *		-0,574 *
VT1 correr ritmo			-0,43	-0,293
VT2 ritmo de carrera			-0,643 *	-0,592 *
Ritmo de carrera MAS			- 0.710 *	- 0.647 *
Prueba de bicicleta VO 2max		-0,316		-0,341
Prueba de VO 2max Run			0.140	0,091

* <0.05.

** p <0.01.

*** p <0,001.

Abreviaturas: VT, umbral ventilatorio; VO 2max , consumo máximo de oxígeno; MAP, potencia aeróbica máxima; MAS, velocidad aeróbica máxima.

Tabla 5

La Tabla 6 muestra las correlaciones entre el tiempo de entrenamiento y la competición. No hubo correlaciones significativas entre el tiempo de entrenamiento de ninguno de los sujetos y la competición. Sin embargo, el tiempo de entrenamiento <VT1 en POL se correlacionó con más tiempo en el segmento de natación y el tiempo de entrenamiento entre umbrales se correlacionó con

un tiempo más rápido en los segmentos de natación y ciclismo. Por otro lado, el tiempo de entrenamiento entre umbrales en PYR se correlacionó inversamente con el tiempo del segmento de carrera y con el tiempo total de la carrera. Por el contrario, el tiempo de entrenamiento entre umbrales se correlacionó con la carrera y el tiempo total de la carrera.

Tabla 6

Correlaciones de las pruebas de Spearman con el rendimiento deportivo y el rendimiento de la carrera Half Ironman.

		Rendimiento deportivo Half Ironman			
		Nadar	Bicicleta	Correr	Rendimiento de la carrera de Half Ironman
Todos los triatletas (n = 13)	Tiempo de entrenamiento <VT1	0,043	0,191	0,058	0,126
	Tiempo de entrenamiento VT1 - VT2	-0,013	-0,155	0,016	-0,068
	Tiempo de entrenamiento > VT2	-0,064	0,103	-0,018	0,03
	Tiempo total de entrenamiento	-0,073	0,031	0,119	0,058

* p <0,05. VT, umbral ventilatorio

Tabla 6

		Rendimiento deportivo Half Ironman			
		Nadar	Bicicleta	Correr	Rendimiento de la carrera de Half Ironman
POL (n = 6)	Tiempo de entrenamiento <VT1	0,521 *	0.337	0.259	0.350
	Tiempo de entrenamiento VT1 - VT2	-0,616 *	-0,536 *	-0,17	-0,427
	Tiempo de entrenamiento > VT2	-0,156	-0,136	-0,139	-0,149
	Tiempo total de entrenamiento	0,04	-0,059	0,096	0,015
PYR (n = 7)	Tiempo de entrenamiento <VT1	0,033	0,171	0.241	0,205
	Tiempo de entrenamiento VT1 - VT2	-0,445	-0,389	-0,513 *	-0,526 *
	Tiempo de entrenamiento > VT2	-0,057	0.427	0,683 *	0,526 *
	Tiempo total de entrenamiento	-0,128	0,098	0,167	0,102

* p <0,05. VT, umbral ventilatorio

Tabla 6

DISCUSIÓN

El porcentaje de tiempo de entrenamiento en las zonas 1, 2 y 3 fue 84,5%, 4,2% y 11,3%, respectivamente para POL y 77,9%, 18,8% y 3,3%, respectivamente para PYR. Estudios previos han demostrado que los atletas de resistencia deben pasar el 80% del tiempo total de entrenamiento en la zona 1 (Lucía et al., 2000b ; Billat et al., 2001 ; Seiler y Kjerland, 2006 ; Plews y Laursen, 2017). Este énfasis en la zona 1 en lugar de en las zonas 2 y 3 se asocia con un mejor rendimiento en diferentes deportes de resistencia como el remo (Ingham et al., 2008), correr (Muñoz et al., 2014a) o triatlón (Muñoz et al., 2014b) Por lo tanto, tanto POL como PYR acumularon este alto porcentaje de tiempo de entrenamiento de baja intensidad (zona 1).

Estudios previos han demostrado que los atletas de resistencia deben pasar el 80% del tiempo total de entrenamiento en la zona 1

La carga de entrenamiento promedio semanal fue de 785 ECO para POL y 750 ECO para PYR. Estos datos de carga de entrenamiento difieren de otros valores informados para preparar otras carreras de resistencia. Por ejemplo, se informaron 526 ECO de carga de entrenamiento semanal durante un período específico para un maratón y se reportaron 834 ECO para un IM en atletas de resistencia recreativos (Esteve-Lanao et al., 2017). Lo mismo se aplica al tiempo de entrenamiento promedio

semanal (12 horas), que es mayor que el tiempo de entrenamiento de maratón (5 horas) y ligeramente menor que en el caso de Ironman (13 horas) (Esteve-Lanao et al., 2017) A pesar de que el tiempo de competición para Half-Ironman es más similar al de un maratón que al de Ironman (en atletas con los mismos niveles de rendimiento), la necesidad de entrenar tres segmentos en lugar de uno solo significa que la carga de entrenamiento promedio semanal y la media de tiempo semanal de entrenamiento acerca al Half-Ironman a los valores de entrenamiento de Ironman, más que a los de maratón. ***Sin embargo, si analizamos el concepto de "ECO por hora" (carga de entrenamiento por hora de entrenamiento), es significativamente menor en Half-Ironman y en Ironman (65 ECO por hora) que en el entrenamiento de maratón (100 ECO por hora) (Esteve-Lanao et al., 2017).*** Naturalmente, esta comparación de datos de entrenamiento es entre grupos de atletas recreativos. La carga de entrenamiento promedio informada en triatletas de élite supera los 1000 ECO (Saugy et al., 2016) y 20 horas de entrenamiento por semana (Mujika et al., 2017).

Con respecto al rendimiento de la carrera, los participantes de este estudio necesitaron un 30% más de tiempo para terminar la carrera que el tiempo de competición en Half-Ironman para triatletas de élite (4 horas) (Knechtle et al., 2012), por lo que la muestra se categorizó como "triatletas recreativos". No se observaron diferencias significativas entre los tiempos de competencia POL y PYR. De hecho, solo dos segundos diferenciaron a ambos grupos en la carrera que duró más de cinco horas. En este sentido, otros factores como el volumen total de entrenamiento (Muñoz et al; 2014b), la experiencia previa (Knechtle et al., 2012) o incluso la composición corporal (Knechtle et al., 2014) son más determinantes que la distribución de la intensidad del entrenamiento en el resultado final de una carrera de triatlón de larga

distancia.

Ambas distribuciones de entrenamiento mostraron un efecto positivo significativo en el rendimiento de los triatletas en los tres segmentos. La única diferencia entre los grupos estaba en la carrera. El grupo PYR mostró una mejora estadísticamente significativa en la velocidad asociada a VT2 y (MAS) en la carrera y en POL esta mejora no fue estadísticamente significativa. Estos resultados están en línea con Treff et al (2017), que no encontraron diferencias significativas entre el entrenamiento polarizado y piramidal en remeros de élite. Sin embargo, estos autores tampoco encontraron diferencias significativas entre las pruebas previas y posteriores en ninguna medida de rendimiento con un período de intervención similar al de nuestro estudio. Quizás, la diferencia de nivel en la muestra es la clave en el hecho de que hemos encontrado diferencias significativas en las pruebas previas y posteriores en casi todas las variables y estas diferencias no han sido significativas en el estudio de Treff et al (2017).

Por otro lado, nuestros resultados difieren de varios estudios experimentales que sugirieron mayores mejoras en los deportes de resistencia inducidos por un modelo polarizado en lugar de otros modelos de distribución de intensidad de entrenamiento (Esteve-Lanao et al., 2007 ; Muñoz et al., 2014a ; Neal et al., 2011 ; Stoggl y Sperlich, 2014). Es difícil comparar nuestros resultados con estos estudios, porque la muestra, el tiempo de intervención y las estrategias de distribución de intensidad de entrenamiento fueron diferentes en cada investigación. Por lo tanto, los resultados de cada estudio deben analizarse por separado en base a la distribución de intensidad de entrenamiento utilizada en cada uno de ellos.

El rendimiento en la prueba de natación de 800 metros se correlacionó significativamente con el tiempo de natación en la carrera, aunque la distancia en la competición fue más del doble y los triatletas nadaron en aguas abiertas y con Drafting permitido. Por lo tanto, la prueba de natación de 800 metros podría usarse como una prueba de referencia para predecir el rendimiento de los atletas recreativos en el segmento de natación Half-Ironman. Curiosamente, el rendimiento en esta prueba también se correlacionó significativamente con el tiempo final total en la carrera. A pesar de que el porcentaje de natación del tiempo total de carrera es considerablemente más bajo que el de los otros segmentos **(12% de natación, 53% de ciclismo, 35% de carrera)**, podría ser interesante investigar en estudios futuros cómo el costo de la energía durante el segmento de natación afecta a los otros dos segmentos en triatletas recreativos, (Ferreira et al., 2016)

La potencia aeróbica máxima (MAP) en ciclismo y la velocidad aeróbica máxima (MAS) en carrera, así como la

potencia y la velocidad asociadas con VT2 se correlacionan inversamente con el tiempo en los segmentos respectivos y con el tiempo total de la competición. Muñoz y col. (2014b) encontraron correlaciones similares entre potencia y potencia en VT2 en ciclismo y velocidad en VT2 y en VT1 en funcionamiento pero no con MAP y MAS. Estas diferencias pueden explicarse por la duración del esfuerzo: en el estudio de Muñoz et al. (2014b), las correlaciones se realizaron con un tiempo de carrera de Ironman y los participantes cubrieron el doble de distancia (3,8 km de natación, 180 km de bicicleta y 42 km de carrera) que nuestros triatletas. A pesar de este hecho, es difícil mantener más de 60 minutos de esfuerzo continuo en VT2 (Beneke, 2003), y sería importante centrar el entrenamiento en aumentar la potencia o la velocidad asociada con esta intensidad en eventos de larga duración. La relación entre VT2 y el rendimiento de triatlón a larga distancia podría explicarse por una mayor tasa de oxidación de grasas derivada de la mejora de este parámetro (Crocì et al., 2014).

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la distribución de intensidad de entrenamiento y el rendimiento de la carrera al analizar triatletas en el mismo grupo. Estos resultados están en línea con Neal et al. (2011), quienes sugirieron que los efectos de la distribución de la intensidad del entrenamiento fueron pequeños en las adaptaciones y que otros valores pueden ser más decisivos para el rendimiento de un grupo de triatletas a distancia de Ironman. Investigaciones anteriores han demostrado que es positivo tanto para los atletas de resistencia de élite como para los de sub-élite adoptar un modelo de entrenamiento polarizado, con un bajo énfasis en la intensidad moderada (VT1-VT2) (Billat et al., 2001 ; Seiler y Kjerland, 2006 ; Stoggl y Sperlich, 2014) Sin embargo, según nuestros resultados, los triatletas POL que pasaron más tiempo de entrenamiento en la zona 2 mostraron el mejor rendimiento en los segmentos de natación y ciclismo. Del mismo modo, los triatletas PYR que pasaron más tiempo de entrenamiento VT1-VT2 obtuvieron el mejor rendimiento en el segmento de carrera y en el Half-Ironman. ***Sorprendentemente, los triatletas PYR que pasaron más tiempo > VT2 presentaron peores momentos en el segmento de carrera y en el Half-Ironman.***



A este respecto, aunque la mayor parte del volumen de

entrenamiento se llevó a cabo a baja intensidad, la intensidad moderada es relevante y no debe descartarse al prescribir entrenamiento para triatlones populares de larga distancia, más aún dado que parte de la competición se lleva a cabo en esta intensidad (Laursen y Rhodes, 2001). ***El entrenamiento de alta intensidad podría ser necesario para obtener mejoras en el rendimiento en atletas altamente entrenados (Laursen y Jenkins, 2002)***. Sin embargo, la intensidad moderada podría conducir a un efecto similar, o incluso mayor, en atletas con menos experiencia en entrenamiento. A este respecto, es importante señalar que el nivel de adaptaciones está claramente condicionado por el nivel inicial de los atletas (Sellés-Pérez et al., 2019). ■ ■ ■

CONCLUSIÓN

Según el conocimiento de los autores, este es el primer estudio que ha manipulado la distribución de la intensidad del entrenamiento en triatletas recreativos Half-Ironman y que ha realizado correlaciones con el rendimiento en una competición. A pesar de la importancia de un alto porcentaje de entrenamiento en la zona 1, según nuestros resultados,

los entrenadores no deben descartar la prescripción de entrenamiento en la zona 2, ***ya que el tiempo de entrenamiento en esta zona se correlacionó positivamente con el rendimiento en la competencia Half-Ironman***. Sin embargo, algunas limitaciones, como un corto período de tiempo de entrenamiento específico o una muestra reducida,

deben considerarse para analizar los resultados. Además, el rendimiento en una carrera de larga duración está condicionado por diferentes aspectos (condiciones climáticas, nutrición, hidratación ...) que no pudimos tener en cuenta en el análisis de datos. ■ ■ ■

REFERENCIAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Beneke R. (2003) Aspectos metodológicos de las implicaciones máximas de estado estable de lactato para las pruebas de rendimiento. *European Journal of Applied Physiology* 89 (1), 95–99. [PubMed] [Google Scholar]

Billat V. L., Demarle A, Slawinski J, Paiva M., Koralsztein JP (2001) Características físicas y de entrenamiento de los mejores corredores de maratón. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio* 33 (12), 2089–2097. [PubMed] [Google Scholar]

Borg G. (1982) Bases psicofísicas del esfuerzo percibido. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio*, 14 (5), 377–381. [PubMed] [Google Scholar]

Brue F. (1985) Una variante de la prueba de pista progresiva y máxima de Leger y Boucher para la precisión y facilidad de la velocidad aeróbica máxima. *Federación Francesa de Atletismo*, 25-30 (en francés). [Google Scholar]

Cejuela R., Esteve-Lanao J. (2011) Cuantificación de carga de entrenamiento en triatlón. *Journal of Human Sport and Exercise* 6 (2), 218–232. [Google Scholar]

Cohen J. (1988) Análisis estadístico de poder para las ciencias del comportamiento. Ladera. NJ: Lawrence Earlbaum Associates. [Google Scholar]

Croci I., Ingrid I. J, Wood R. E, Borrani F, Macdonald GA, Byrne NM (2014) Oxidación de grasas en una gama de intensidades de ejercicio: condición física versus

gordura. *Fisiología Aplicada, Nutrición y Metabolismo* 39 (12), 1352-1359. [PubMed] [Google Scholar]

Doherty M., Nobbs L., Noakes TD (2003) Baja frecuencia del "fenómeno de meseta" durante el ejercicio máximo en atletas británicos de élite. *Revista Europea de Fisiología Aplicada* 89 (6), 619–23. [PubMed] [Google Scholar]

Esteve-Lanao J., Foster C., Seiler S., Lucia A. (2007) Impacto de la distribución de la intensidad del entrenamiento en el rendimiento en atletas de resistencia. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento* 21 (3), 943-949. [PubMed] [Google Scholar]

Esteve-Lanao J., Moreno-Pérez D., Cardona CA, Larumbe-Zabala E., Muñoz I., Selles S., Cejuela R. (2017) ¿El entrenamiento de maratón es más difícil que el entrenamiento de Ironman? Una comparación del método ECO. *Fronteras en fisiología. Frontiers* 8 , 298. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Ferreira M. I, Barbosa T. M, Costa M. J, Neiva HP, Marinho DA (2016) Energética, biomecánica y rendimiento en nadadores de maestría: una revisión sistemática. *Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento* 30 (7), 2069–2081. [PubMed] [Google Scholar]

Hopkins WG (2003) A Scale of Magnitudes for Effect Statistics. Una nueva vista de las estadísticas. [Google Scholar]

Ingham SA, Carter H., Whyte GP, Doust H. (2008) Efectos fisiológicos y de rendimiento del entrenamiento de remo de baja intensidad versus mixta. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 40 (3), 579–584. [PubMed] [Google Scholar]

Klion M., Jacobson T. (2014) Anatomía del triatlón. Champaign, IL: Cinética humana. [Google Scholar]

Knechtle B, Rüst C. A, Rosemann T., Lepers R. (2012) Diferencias de edad y género en las actuaciones de triatlón de la mitad Ironman: el Ironman 70.3 Suiza de 2007 a 2010. Acceso abierto *Journal of Sports Medicine* 3 , 59–66. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Knechtle B. (2014) Relación de las características antropométricas y de entrenamiento con el rendimiento en carrera en atletas de resistencia y ultraresistencia. *Asian Journal of Sports Medicine* 5 (2), 73. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Kreider RB (1991) Consideraciones fisiológicas del rendimiento de ultraendurance. *Revista Internacional de Nutrición Deportiva* 1 (1), 3–27. [PubMed] [Google Scholar]

Laursen PB, Jenkins DG (2002) La base científica para el entrenamiento en intervalos de alta intensidad. *Medicina deportiva* 32 (1), 53-73. [PubMed] [Google Scholar]

Laursen PB, Rhodes EC (2001) Factores que

afectan el rendimiento en un triatlón de ultraendurance . *Medicina deportiva* 31 (3), 195-209. [PubMed] [Google Scholar]

Lucía A, Hoyos J, Pérez M., Chicharro J L. (2000a) Adaptaciones metabólicas y neuromusculares al entrenamiento de resistencia en ciclistas profesionales: un estudio longitudinal ' , *The Japanese Journal of Physiology* 50 , 381-388. [PubMed] [Google Scholar]

Lucía A, Hoyos J, Pérez M., Chicharro J L. (2000b) Frecuencia cardíaca y parámetros de rendimiento en ciclistas de élite: un estudio longitudinal . *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio* 32 (10), 1777-1782. [PubMed] [Google Scholar]

Maffetone PB, Laursen PB (2016) 'Atletas: ¿en forma pero no saludables?' *Medicina deportiva - Abierto* . Springer, 2 (1), 24. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Mujika I, da silveira FP, Nosaka K. (2017) Marcadores de sangre de recuperación de las carreras de distancia de Ironman en un triatleta de élite . *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 57 (7-8), 1057-1061. [PubMed] [Google Scholar]

Muñoz I., Seiler S., Bautista J., España J., Esteve-Lanao J. (2014a) ¿El entrenamiento polarizado mejora el rendimiento en los corredores recreativos? *International Journal Sport Physiology and Performance* , 265-272. [PubMed] [Google Scholar]

Muñoz I, Cejuela R, Seiler S, Larumbe E., Esteve-Lanao J. (2014b) Distribución de la intensidad del entrenamiento durante una temporada de ironman: relación con el rendimiento de la competencia . *Revista Internacional de Fisiología y Rendimiento Deportivo* 9 (2), 332-339. [PubMed] [Google Scholar]

Neal CM, Hunter AM, Galloway SDR (2011) Un análisis de 6 meses de distribución de intensidad de entrenamiento y adaptación fisiológica en triatletas Ironman .

Revista de Ciencias del Deporte 29 (14), 1515-1523. [PubMed] [Google Scholar]

Neal CM, Hunter AM, Brennan L., O'Sullivan A., Hamilton DL, DeVito G., Galloway SDR (2012) Seis semanas de una distribución polarizada de la intensidad del entrenamiento conduce a mayores adaptaciones fisiológicas y de rendimiento que un modelo de umbral en el entrenamiento ciclistas . *Revista de Fisiología Aplicada* 114 (4), 461-471. [PubMed] [Google Scholar]

DJ de Plews, Laursen PB (2017) Distribución de intensidad de entrenamiento durante un ciclo de cuatro años en campeones olímpicos de remo: diferentes caminos conducen a Río ' . *Revista Internacional de Fisiología y Rendimiento Deportivo* , 1-24. [PubMed] [Google Scholar]

Saugy JJ, Schmitt L., Hauser A., Constantin G., Cejuela R., Faiss R., Wehrli JP, Rosset J., Robinson N., Millet GP (2016) Los mismos cambios de rendimiento después de un tren alto en vivo en normobárico vs. hipoxia hipobárica . *Frontiers in Physiology* 7 , 1-10. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Schumacher YO, Mueller P. (2002) El equipo de 4000 m que busca el récord mundial de ciclismo: aspectos teóricos y prácticos . *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio* 34 (6), 1029-36. [PubMed] [Google Scholar]

Seiler KS, Kjerland G. Ø. (2006) Cuantificación de la distribución de intensidad de entrenamiento en atletas de resistencia de élite: ¿Hay evidencia de una distribución "óptima"? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 16 (1), 49-56. [PubMed] [Google Scholar]

Sellés-Pérez S., Fernández-Sáez J, Ferriz-Valero A, Esteve-Lanao J., Cejuela R. (2019) Cambios en el rendimiento y la composición corporal de los triatletas durante un período de entrenamiento específico para una carrera de Half-Ironman .

Journal of Human Kinetic 67 , 185-198. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Skinner J., McLellan T. (1980) La transición del metabolismo aeróbico al anaeróbico . *Research Quarterly for Exercise and Sport* 51 (1), 234-248. [PubMed] [Google Scholar]

Stoggl T., Sperlich B. (2014) 'El entrenamiento polarizado tiene un mayor impacto en las variables de resistencia clave que el entrenamiento de umbral, alta intensidad o alto volumen' . *Frontiers in Physiology* , 5 FEB, 33. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Sweetenham B., Atkinson J. (2003) Campeonato de entrenamiento de natación . Champaign, IL: Cinética humana. [Google Scholar]

Tnønessen E., Sylta Ø., Haugen TA, Erlend H., Suendsen I., Seiler S. (2014) El camino hacia el oro: características de entrenamiento y pico en el año anterior a un rendimiento de resistencia de medalla de oro . *Plos One* 9 (7), 12-17. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Treff G, Winkert K, Sareban M, Steinacker J. M, Becker M., Sperlich B. (2017) La preparación de once semanas con distribución de intensidad polarizada no es superior a la distribución piramidal en remeros de élite nacionales . *Frontiers in Physiology* 8 , 515. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

Treff G., Winkert K, Sareban M, Steinacker JM, Sperlich Billy. (2019) El índice de polarización: un cálculo simple para distinguir las distribuciones de intensidad de entrenamiento polarizadas de no polarizadas . *Frontiers in Physiology* , 10 , 707. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed] [Google Scholar]

WTC (2016) Corporación mundial de triatlón , Tampa, FL. [Google Scholar]

REFERENCIAS TRABAJO

1.- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873141/>

Conecta con nosotros



Asiste gratuitamente a los eventos de lanzamiento del Primer Curso Superior de Entrenamiento de Triatlón de Media y Larga Distancia.

CURSO
TRIATLÓN

 **SPORTCOACH**
Espacio de Aprendizaje Deportivo

INICIAL

AVANZADO

EXPERTO

ENTRENAMIENTO EN
TRIATLÓN
MEDIA Y LARGA DISTANCIA



Universidad
Francisco de Vitoria
UFV Madrid

ON-LINE



Infórmate en

isportcoach.com/eventos-triatlon