



Original

## Efecto de la distribución de intensidad del entrenamiento sobre la composición corporal en triatletas amateur



S. Sellés-Pérez<sup>a</sup>, R. Cejuela Anta<sup>a</sup>, J. Fernández-Sáez<sup>b,c</sup>, A. Ferriz-Valero<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Área Educación Física y Deportiva. Departamento Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante. España.

<sup>b</sup> Departamento de Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad de Alicante. España.

<sup>c</sup> Unidad de soporte a la investigación de las tierras del Ebro. IDIAP Jordi Gol. Tortosa. Tarragona. España.

<sup>d</sup> Área de Expresión Corporal. Departamento Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante. España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 4 de junio de 2018, Aceptado el 5 de junio de 2018, Online el 29 de enero de 2019

### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar cómo afectan dos modelos de distribución de la intensidad del entrenamiento diferentes (modelo polarizado y modelo piramidal) sobre la composición corporal de triatletas amateur de larga distancia.

**Método:** Después de un periodo de entrenamiento de base de seis semanas, 14 triatletas varones (edad=29.5±6.4 años; peso=71.2±4.0 kg; altura=173.6±4.4 cm; VO<sub>2max</sub>=56.92±5.78 ml/kg/min) fueron aleatoriamente divididos en dos grupos: polarizado y piramidal. Cada grupo siguió un modelo de distribución de la intensidad del entrenamiento diferente. La duración del periodo de entrenamiento específico fue de 11 semanas, realizándose mediciones antropométricas pre y post a este periodo para comparar los efectos de los modelos de distribución de la intensidad del entrenamiento sobre la composición corporal.

**Resultados:** El grupo polarizado redujo de manera estadísticamente significativa su peso total (p=0.046) y su sumatorio de pliegues cutáneos (p=0.046). El grupo piramidal aumentó de manera significativa el perímetro corregido de la pierna (p=0.017). En el grupo polarizado se incrementó el componente del somatotipo de ectomorfía de manera significativa (p=0.046) y en el piramidal el de mesomorfía (p=0.043).

**Conclusiones:** La distribución polarizada tuvo un mayor efecto sobre la pérdida de peso y masa grasa que la distribución piramidal.

**Palabras clave:** Entrenamiento de resistencia, antropometría, masa grasa, masa muscular.

## Effect of training intensity distribution on body composition in amateur triathletes

### ABSTRACT

**Objective:** To compare how affect two models of different training intensity distribution (polarized model and pyramidal model) on body composition in amateur long-distance triathletes.

**Method:** After a general training period of six week, 14 male triathletes (age=29.5±6.4 years; weight=71.2±4.0 kg; height=173.6±4.4 cm VO<sub>2max</sub>=56.92±5.78 ml/kg/min) were randomly divided into two groups: polarized and pyramidal. Each group followed a different training intensity distribution model. The duration of the specific training period was 11 weeks. Anthropometric measurements were taken before and after this period to compare the effects of the two models of training intensity distribution on body composition.

**Results:** Significant reduces were observed in polarized group in the total weight (p=0.046) and summatory of the 8 skinfolds (p=0.046). Pyramidal group significantly increased the corrected perimeter of the leg (p=0.017). In polarized group the somatotype component of ectomorphy was significantly increased (p=0.046) and the mesomorphy component was significantly increased in pyramidal (p=0.043).

**Conclusions:** Polarized distribution had a greater effect on weight loss and fat mass than pyramidal distribution.

**Keywords:** Endurance training, anthropometry, fat mass, muscle mass.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [sergio.selles@ua.es](mailto:sergio.selles@ua.es) (S. Sellés-Pérez).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2018.06.005>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Efeitos da distribuição da intensidade do treinamento sobre a composição corporal em triatletas amadores.

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar a influência dos modelos de distribuição de diferentes intensidade de treinamentos (modelo polarizado e modelo piramidal) sobre a composição corporal de triatletas amadores de longa distância.

**Métodos:** Depois de um período de treinamento básico de seis semanas, 14 triatletas do sexo masculino (idade = 29.5±6.4 anos; peso = 71.2±4.0 kg; altura = 173.6±4.4 cm; VO<sub>2máx</sub> = 56.92±5.78 ml/kg/min) foram aleatoriamente divididos em dois grupos: polarizado e piramidal. Cada grupo seguiu um modelo diferente de distribuição da intensidade de treinamento. A duração do período de treinamento específico foi de 11 semanas, realizando medidas antropométricas pré e pós intervenção para comparar os efeitos dos modelos de distribuição da intensidade do treinamento sobre a composição corporal.

**Resultados:** O grupo polarizado reduziu de maneira estatisticamente significativa o peso total (p=0.046) e o somatório de dobras cutâneas (p=0.046). O grupo piramidal aumentou de maneira significativa o perímetro corrigido da perna (p=0.017). No grupo polarizado houve incremento significativo do componente do somatório da ectomorfia (p=0.046) e no piramidal o da mesomorfia (p=0.043).

**Conclusão:** A distribuição polarizada teve maior efeito sobre a perda de peso e massa gorda do que a distribuição piramidal.

**Palavras-Chave:** Treinamento de resistência, antropometria, massa gorda, massa muscular.

### Introducción

La estimación de la composición corporal es una práctica común en las ciencias del deporte, debido a su relación directa con la economía de movimiento<sup>1</sup> entre otros factores. El entrenamiento provoca cambios en la composición corporal tanto en personas desentrenadas<sup>2</sup> como en deportistas expertos<sup>3</sup>. Concretamente, en relación al entrenamiento de resistencia, estudios previos muestran que protocolos interválicos de alta intensidad y corta duración tienen un efecto superior sobre la composición corporal que otros protocolos de entrenamiento de baja o moderada intensidad<sup>4,5</sup>.

Existen estudios retrospectivos que han analizado el volumen y la intensidad de los entrenamientos realizados por atletas de élite de diversas modalidades deportivas de resistencia<sup>6</sup>. En ellos se muestra como la gran mayoría de las sesiones de entrenamiento (≈75% del volumen total) se realizan a una intensidad de frecuencia cardíaca (FC) asociada por debajo del primer umbral de lactato (<2 mmol) y en torno al 15-20% se realizan por encima del segundo umbral (>4 mmol), realizándose un porcentaje pequeño del volumen a intensidades de FC asociadas entre umbrales (2-4 mmol). Esta distribución es conocida como "polarizada". Algunos estudios experimentales también han demostrado que esta tendencia de distribución de la intensidad de entrenamiento tiene efectos superiores sobre el rendimiento en comparación con otros modelos de distribución<sup>7</sup>.

Otros estudios describen un modelo de distribución en el que un elevado porcentaje del volumen de entrenamiento (≈75-80%) también se realiza a baja intensidad, pero acumulando un mayor porcentaje de entrenamiento (≈15%) a moderada intensidad (a una intensidad de FC asociada entre los umbrales ventilatorios) y un porcentaje pequeño del tiempo de entrenamiento (≈5%) a intensidades elevadas<sup>8</sup>. Este modelo se puede calificar como distribución de la intensidad del entrenamiento piramidal<sup>9</sup>.

La mayoría de los estudios sobre distribución de la intensidad del entrenamiento han analizado sus efectos sobre las variables que directamente se relacionan con el rendimiento deportivo (VO<sub>2máx</sub>, velocidad, potencia...). No obstante, a pesar de que el IMC y el porcentaje de masa grasa se han relacionado con el rendimiento en pruebas de resistencia de larga duración<sup>10</sup> existe una falta de evidencia científica a cerca de los efectos que la distribución de la intensidad del entrenamiento puede tener a corto o medio plazo sobre la composición corporal. Por tanto, el objetivo de este artículo es comparar cómo afectan dos modelos de distribución de la intensidad del entrenamiento diferentes (polarizado y piramidal) en la composición corporal de triatletas amateur de larga distancia.

### Método

#### Muestra

14 triatletas varones (edad=29.5±6.4 años; peso=71.2±4.0 kg; altura=173.6±4.4 cm; VO<sub>2máx</sub>=56.92±5.78 ml/kg/min) participaron voluntariamente en este estudio. Los criterios de inclusión fueron tener como mínimo un año de experiencia deportiva en triatlón y completar al menos el 95% de la carga total de entrenamiento. Además, todos debían completar un periodo de transición las tres semanas previas al inicio del estudio, donde debían cesar sus entrenamientos de forma regular. Los participantes firmaron el consentimiento informado con los fines y métodos de la investigación, la cual fue revisada y aprobada por el comité de ética de la Universidad de Alicante.

#### Diseño Experimental

Este estudio cuantitativo longitudinal sigue un diseño cuasi-experimental con pre y post-test. Tras seis semanas de entrenamiento de base, el cual fue común para todos los deportistas, se realizaron durante una semana los test de rendimiento para determinar las zonas de entrenamiento y se realizaron las medidas antropométricas. Tras los test, los participantes fueron divididos en dos grupos (polarizado y piramidal) que siguieron dos tendencias de distribución de la intensidad de entrenamiento diferentes durante 11 semanas. La clasificación por grupos se realizó por conveniencia, para equiparar el nivel de los grupos, atendiendo los siguientes criterios: valores antropométricos, edad, experiencia en entrenamiento de triatlón y VO<sub>2máx</sub>. La distribución se presentó en base al modelo trifásico<sup>11</sup>: el grupo polarizado (POL; n=6) realizó una distribución del 84.7±2.2% para la fase 1 (por debajo o en el primer umbral ventilatorio), 3.9±1.9% para la fase 2 (entre el primer y el segundo umbral ventilatorio) y 11.4±0.3% para la fase 3 (en o por encima del segundo umbral ventilatorio), mientras que el grupo piramidal (PIR; n=8) realizó 78.2±1.9%, 18.6±0.8% y 3.2±0.5% para las fases 1, 2 y 3 respectivamente. Se equiparó el volumen (≈140 horas) y la carga de entrenamiento, siguiendo ambos grupos la misma periodización. Paralelamente, los triatletas realizaron el mismo programa de fuerza, con máquinas guiadas, sin distinción por grupo. Se realizaban dos entrenamientos de fuerza semanales en los que se utilizó un carácter de esfuerzo bajo o moderado como medida de control de intensidad<sup>12</sup>.

Tras las 11 semanas de entrenamiento específico se volvieron a realizar las mediciones antropométricas. Un nutricionista

especializado (JMM) mantuvo una entrevista personal con cada participante antes de comenzar los entrenamientos para asegurar que llevaban una dieta adecuada para la práctica del triatlón. Se decidió que los deportistas mantuviesen sus hábitos alimenticios durante la intervención.

Durante las mediciones antropométricas se siguieron las normas técnicas de medición recomendadas por el "International Working Group of Kinanthropometry", según la metodología descrita por Ross y Marfell-Jones<sup>13</sup> y adoptadas por la "International Society for the Advancement of Kinanthropometry" (ISAK)<sup>14</sup>. Las mediciones se realizaron en ayunas el día del test de ciclismo. Un medidor ISAK nivel III y un anotador ISAK nivel II se encargaron de tomar las medidas, atendiendo al error técnico de medición intraobservador indicado por la ISAK (5% para pliegues cutáneos y 1% para perímetros y diámetros).

Se recogieron las siguientes medidas: talla, peso, pliegues cutáneos (subescapular, tricípital, bicipital, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna medial); perímetros (brazo relajado, brazo contraído, muslo frontal y pierna máxima); diámetros óseos pequeños (biepicondileo del húmero, biestiloideo y bicondileo del fémur). Se calculó el sumatorio de ocho pliegues cutáneos, la masa grasa mediante las ecuaciones de Withers et al.<sup>15</sup> y la masa muscular mediante la propuesta de Lee et al.<sup>16</sup>. Se utilizó como material antropométrico homologado y calibrado previamente: tallímetro de pared (precisión=1mm); báscula "Tanita"® (precisión=100g); paquímetro de diámetros óseos pequeños "Holtain"® (precisión=1mm); plicómetros "Holtain"® (precisión 0.2 mm); cinta métrica flexible "Rosscraft"® y banco antropométrico de 40x50x30 cm. El somatotipo de los participantes fue obtenido mediante el método de Health-Carter<sup>17</sup>.

Se realizaron diferentes test de rendimiento para establecer las zonas de entrenamiento. En ciclismo y carrera a pie se realizaron test incrementales llegando a la extenuación<sup>18,19</sup>. En ambos test se utilizó un analizador portátil de gases (Cosmed® K4b 2) y una banda de pulsómetro (Polar®, T34) asociada al analizador para monitorizar constantemente la FC durante los test. Para determinar el  $VO_{2max}$  y los umbrales ventilatorios se siguieron las recomendaciones propuestas por Doherty et al.<sup>20</sup>.

Por otro lado, para determinar las zonas de entrenamiento en natación, se realizó un test de 800 metros, considerándose el ritmo medio del test como el asociado al segundo umbral ventilatorio y el 120% de ese ritmo medio se asoció al primer umbral ventilatorio<sup>21</sup>. Los pre-test se realizaron a lo largo de una semana, espaciando al menos 48 horas su realización. Los deportistas estaban familiarizados previamente con los protocolos de evaluación.

La cuantificación del plan de entrenamiento se realizó bajo el modelo de cuantificación de equivalentes de carga objetiva y subjetiva (ECOs)<sup>22</sup>. Un modelo específico de triatlón donde multiplican los minutos de entrenamiento por un coeficiente específico (desde 1 a 50) para cada zona de entrenamiento y posteriormente dicho resultado se multiplica por un coeficiente específico de cada deporte (natación: 0.75; ciclismo: 0.5; carrera a pie:1).

Los triatletas rellenaron un diario personal de entrenamiento en una hoja Excel con la información recogida en sus monitores de frecuencia cardiaca, indicando la cantidad de minutos que pasaban en cada zona de entrenamiento. Para el control de la intensidad de los segmentos de ciclismo y carrera a pie se utilizó la FC y la potencia o velocidad, mientras que en natación se utilizó la velocidad y la RPE (*rate of perceived exertion*). Los entrenamientos de natación, fuerza y carrera a pie fueron supervisados por los entrenadores (SS o RC).

#### Análisis estadístico

Se realizó una descripción de la muestra mediante media, desviación estándar, máximo, mediana y mínimo. Para detectar

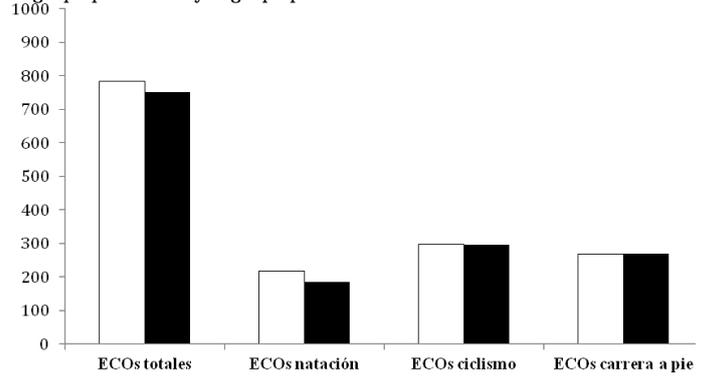
diferencias estadísticamente significativas entre la carga y el porcentaje de distribución de la intensidad de entrenamiento por grupo se utilizó el contraste no paramétrico de la U de Mann-Whitney y el contraste de diferencia de proporciones respectivamente.

Para detectar diferencias estadísticamente significativas, en cada grupo de entrenamiento, de las variables antes y después del entrenamiento se utilizó el contraste no paramétrico de muestras emparejadas de Wilcoxon. Además, para medir el efecto producido por el entrenamiento dentro de cada grupo, se calculó el tamaño del efecto mediante la *d* de Cohen. Se utilizó el paquete estadístico SPSS 17.0 y el programa Microsoft Excel para el análisis de datos.

## Resultados

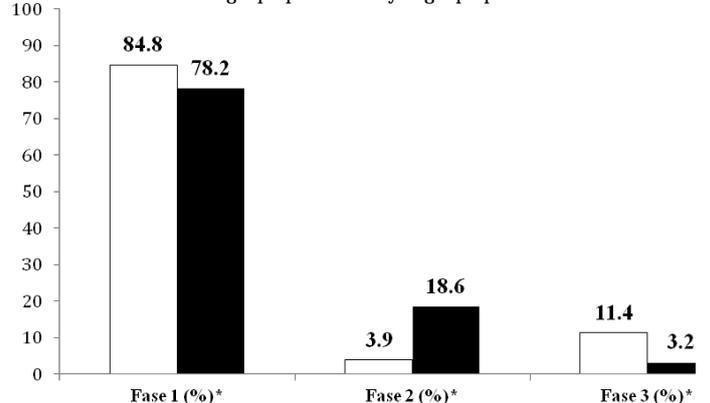
En la figura 1 se muestran los datos referentes a la carga de entrenamiento. En la figura 2 se observa la distribución de la intensidad del entrenamiento realizada por cada grupo.

**Figura 1.** Resumen de la carga de entrenamiento total y por segmento en el grupo polarizado y el grupo piramidal.



\*  $p = 0.001$ . Contraste no paramétrico de la U de Mann-Whitney; ECOs: Equivalentes de Carga Objetiva y Subjetiva.

**Figura 2.** Comparativa de la distribución de la intensidad del entrenamiento entre el grupo polarizado y el grupo piramidal.



\*  $p = 0.001$ . Contraste de diferencia de proporciones.

La tabla 1 muestra los cambios producidos en diferentes variables de la composición corporal, así como en el somatotipo. Se observa como POL redujo de manera estadísticamente significativa el peso total ( $p=0.046$ ), el IMC ( $p=0.045$ ) y su peso de masa muscular ( $p=0.046$ ).

Por otro lado, en POL aumentó el componente ectomorfia ( $p=0.046$ ) mientras que en PIR fue el de mesomorfia ( $p=0.043$ ) el que aumentó de manera estadísticamente significativa.

Los datos referentes a los cambios producidos en los pliegues cutáneos y en los perímetros se exponen en la tabla 2.

**Tabla 1.** Distribución y comparación del peso, talla, índice de Masa Corporal, porcentaje de grasa, masa muscular y componentes del somatotipo antes y después del entrenamiento por grupo de entrenamiento. Medición del tamaño del efecto producido por el entrenamiento.

		GRUPO POLARIZADO							GRUPO PIRAMIDAL						
		Media	ds <sup>a</sup>	Mín	Mediana	Máx	d de Cohen	p*	Media	ds <sup>a</sup>	Mín	Mediana	Máx	d de Cohen	p*
Peso (kg)	Pre	71.22	4.47	66.70	70.90	78.70	0.419	<b>0.046</b>	71.24	3.99	64.30	71.50	76.70	0.134	0.161
	Post	69.40	4.20	63.00	70.15	74.40			70.66	4.60	64.20	70.70	78.10		
Talla (cm)	Pre	171.80	3.39	167.40	172.05	175.20	0.515	<b>0.045</b>	175.00	4.83	166.10	174.70	181.40	0.483	0.233
	Post	171.80	3.39	167.40	172.05	175.20			175.00	4.83	166.10	174.70	181.40		
IMC	Pre	24.12	1.22	22.00	24.16	25.60	0.515	<b>0.045</b>	23.27	0.33	22.70	23.30	23.70	0.483	0.233
	Post	23.52	1.12	21.80	23.95	24.60			23.05	0.54	22.00	23.15	23.80		
% Grasa	Pre	13.13	4.64	6.13	13.25	19.68	0.349	0.1	9.56	2.74	5.90	9.45	13.90	0.127	0.050
	Post	11.65	3.76	5.06	12.36	14.84			9.22	2.59	5.83	9.08	13.75		
Masa Muscular (kg)	Pre	31.45	1.30	29.73	31.18	33.23	0.423	<b>0.046</b>	31.49	1.44	28.81	32.08	32.81	0.123	0.123
	Post	30.97	0.91	29.83	31.00	32.18			31.31	1.55	28.78	31.83	33.40		
Endomorfia	Pre	3.11	0.96	2.14	2.75	4.32	0.486	0.1	2.08	0.85	1.24	1.78	3.85	0.067	0.398
	Post	2.71	0.67	2.02	2.59	3.50			2.02	0.89	1.18	1.71	3.74		
Mesomorfia	Pre	5.23	0.72	4.03	5.25	6.13	0.012	0.8	5.02	0.70	3.51	5.13	5.75	0.247	<b>0.043</b>
	Post	5.22	0.68	4.05	5.47	5.87			5.20	0.73	3.54	5.38	5.95		
Ectomorfia	Pre	1.78	0.60	1.31	1.54	2.88	0.454	<b>0.046</b>	2.33	0.33	1.77	2.32	2.79	0.148	0.236
	Post	1.78	0.60	1.31	1.54	2.88			2.33	0.33	1.77	2.32	2.79		

<sup>a</sup>Distribución estándar. \* Contraste no paramétrico de muestras emparejadas de Wilcoxon

**Tabla 2.** Distribución y comparación de los pliegues cutáneos y de los perímetros antes y después del periodo de entrenamiento específico por grupo de entrenamiento. Medición del tamaño del efecto producido por el entrenamiento.

		GRUPO POLARIZADO							GRUPO PIRAMIDAL						
		Media	ds <sup>a</sup>	Mín	Mediana	Máx	d de Cohen	p*	Media	ds <sup>a</sup>	Mín	Mediana	Máx	d de Cohen	p*
Pliegue subescapular	Pre	10.83	3.34	7.70	9.60	16.50	0.407	0.1	8.29	1.59	6.30	8.10	11.10	0.210	<b>0.049</b>
	Post	9.70	2.09	7.30	9.10	12.30			7.94	1.74	5.70	8.15	11.00		
Pliegue tricúspital	Pre	8.92	2.32	6.30	8.70	12.50	0.325	0.1	7.18	3.51	3.70	5.85	14.30	0.237	<b>0.035</b>
	Post	8.27	1.61	6.20	8.45	10.70			6.43	2.79	3.60	5.50	12.30		
Pliegue bicúspital	Pre	4.03	0.74	2.90	4.00	5.20	0.381	0.2	3.03	0.70	2.40	2.85	4.70	0.017	0.666
	Post	3.80	0.44	3.40	3.60	4.50			3.01	0.78	2.40	2.80	4.80		
Pliegue ileocrestal	Pre	17.92	6.15	10.50	16.85	25.20	0.576	<b>0.046</b>	11.20	4.71	5.60	10.00	18.10	0.234	0.092
	Post	14.63	5.21	8.40	15.35	19.80			10.10	4.68	5.10	8.65	17.90		
Pliegue supraespal	Pre	11.42	4.58	7.00	9.90	17.50	0.545	<b>0.046</b>	6.71	2.79	4.20	5.80	13.10	0.129	0.889
	Post	9.32	2.96	6.20	9.30	13.50			7.16	4.05	3.60	5.70	14.20		
Pliegue abdominal	Pre	20.55	7.00	11.50	22.00	30.50	0.580	<b>0.03</b>	11.29	5.62	4.80	9.60	20.60	0.236	0.123
	Post	17.00	5.11	10.50	18.55	22.60			10.06	4.73	5.20	8.50	20.30		
Pliegue muslo	Pre	12.67	4.86	7.00	11.80	21.00	0.226	0.3	8.65	4.58	5.50	6.45	17.90	0.078	0.319
	Post	11.72	3.41	7.50	12.15	15.60			8.31	4.08	4.90	6.55	15.80		
Pliegue Pierna	Pre	8.02	4.11	5.40	6.60	16.20	0.387	0.2	5.59	2.84	3.00	4.70	11.70	0.129	0.207
	Post	6.78	1.87	4.60	6.85	9.90			5.26	2.16	3.60	4.45	9.90		
Sumatorio de pliegues	Pre	94.35	28.92	63.70	91.80	140.20	0.529	<b>0.046</b>	61.93	22.94	37.70	52.55	102.90	0.162	0.093
	Post	81.22	19.93	56.40	85.25	104.30			58.8	22.12	36.00	51.15	100.90		
Perímetro brazo relajado	Pre	28.13	1.78	25.40	28.05	30.80	0.209	0.1	28.21	1.94	26.20	28.25	30.40	0.170	0.400
	Post	27.75	1.88	25.10	27.65	30.80			28.53	1.72	26.10	28.50	30.50		
Perímetro brazo contraído	Pre	30.03	1.74	27.80	30.05	32.90	0.060	0.5	30.81	2.51	27.50	30.80	33.90	0.235	0.067
	Post	29.92	2.15	27.40	29.55	33.80			31.36	2.15	28.80	31.25	33.90		
Perímetro muslo	Pre	48.38	1.01	46.90	48.40	49.40	0.028	0.7	50.43	1.95	47.80	50.15	53.40	0.240	0.128
	Post	48.35	1.36	46.20	48.50	50.30			50.86	1.68	49.30	50.35	54.20		
Perímetro pierna	Pre	33.83	1.63	32.20	33.50	36.30	0.071	0.6	35.74	1.89	31.60	36.00	38.10	0.258	<b>0.017</b>
	Post	33.93	1.16	32.60	34.05	35.10			36.24	1.98	32.10	36.45	38.70		

<sup>a</sup>Distribución estándar. \* Contraste no paramétrico de muestras emparejadas de Wilcoxon. Unidad de medida pliegues: mm; Unidad Medida Perímetros: cm.

## Discusión

El objetivo principal del presente estudio fue comparar si seguir un modelo determinado de distribución de la intensidad del entrenamiento afecta de diferente manera a la composición corporal de triatletas de larga distancia. En este sentido, se aprecian pequeños cambios en la composición corporal tanto en POL como PIR, aunque los cambios no se han producido en las mismas variables en los dos grupos. Como las mediciones se realizaron tras las seis semanas de entrenamiento de base, es posible que los cambios observados no hayan sido tan grandes como si se hubiesen realizado tras el periodo de transición de tres semanas, puesto que existen estudios que muestran cambios en la composición corporal inducidos por el ejercicio en un periodo corto de tiempo (entre cuatro y ocho semanas)<sup>23</sup>.

A pesar de que ambos grupos acumularon un porcentaje elevado de entrenamiento en fase 1, cerca de la intensidad llamada "fat max" (60-65% del VO<sub>2máx</sub>)<sup>24</sup>, la distribución polarizada de la intensidad del entrenamiento ha tenido un efecto superior sobre la pérdida de peso y sobre la reducción de la grasa subcutánea (sumatorio de pliegues) que la distribución piramidal.

En programas de entrenamiento donde se alcanzan intensidades de ejercicio muy elevadas, la demanda de oxígeno no disminuye de inmediato tras el cese de la actividad. El EPOC (excess post-exercise oxygen consumption) supone un extra al oxígeno consumido normalmente en reposo. Consecuentemente, un metabolismo más elevado después del entrenamiento aumentará la demanda energética, haciendo que el efecto del ejercicio sobre el control del peso corporal sea mayor<sup>25</sup>. Esta podría ser la principal causa de que la distribución polarizada

haya tenido un mayor efecto sobre la grasa subcutánea que la distribución piramidal.

Nuestros resultados muestran concordancia con otros estudios que han analizado el efecto de la distribución de la intensidad sobre la composición corporal. En la investigación de Stöggel y Sperlich<sup>8</sup>, también el grupo que realizó entrenamientos de mayor intensidad (HIIT) fue el que obtuvo una reducción significativa del peso, aunque no se analizaron otras variables de la composición corporal.

La conclusión principal del presente estudio es que la distribución polarizada ha tenido un mayor efecto sobre la pérdida de peso y de grasa que la distribución piramidal. Aunque se deben contemplar las diferencias de partida entre grupos a la hora de interpretar los datos, los resultados sugieren que los entrenadores de triatlón que quieran realizar un mayor énfasis en la pérdida de peso y grasa pueden decantarse por un modelo polarizado antes que por un modelo piramidal.

En el futuro son necesarias más investigaciones que estudien acerca de los diferentes modelos de distribución de la intensidad del entrenamiento tanto en triatlón como en otros deportes de resistencia y sus efectos sobre la composición corporal.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. **Confidencialidad:** Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. **Privacidad:** Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

**Bibliografía**

1. Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med.* 2004;34(7):465-85.
2. Wilmore JH, Després JP, Stanforth PR, Mandel S, Rice T, Gagnon J, et al. Alterations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(3):346-52.
3. Silvestre R, Kraemer WJ, West C, Judelson DA, Spiering BA, Vingren J, et al. Body composition and physical performance during a National Collegiate Athletic Association Division I men's soccer season. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):962-70.
4. Skelly LE, Andrews PC, Gillen JB, Martin BJ, Percival ME, Gibala MJ. High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(7):845-8
5. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol.* 2013; 113(10):2531-40.
6. Seiler KS, Kjerland GØ. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an "optimal" distribution? *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(1):49-56.
7. Stöggl T, Sperlich B. Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Front Physiol.* 2014;5:33.
8. Zapico AG, Calderón FJ, Benito FJ, González CB, Parisi A, Pigozzi F, et al. Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclist: a longitudinal study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007;47(2):191-6.
9. Stöggl TL, Sperlich B. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes. *Front Physiol.* 2015;6:295.
10. Knechtle B. Relationship of Anthropometric and Training Characteristics with Race Performance in Endurance and Ultra-Endurance Athletes. *Asian J Sports Med.* 2014;5(2):73-90.
11. Skinner J, McLellan TM. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport.* 1980;51(1):234-48.
12. González Badillo JJ, Ribas Serna J. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona: INDE; 2002.
13. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HS, eds. *Physiological Testing of the High Performance Athlete.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1991. p. 223-308.
14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, New Zealand : International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2011.
15. Withers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1987;56(2):191-200.
16. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):796-803.
17. Carter JEL. *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction manual.* San Diego, CA: San Diego State University; 2002.
18. Brue F. Une Variante du test de piste progressif et maximal de Leger et Boucher, pour la precise et facile de la vitesse maximale aerobie. *Fédération Française d'Athlétisme:* 1985;25-30
19. Muñoz I, Cejuela R, Seiler S, Larumbe E, Esteve-Lanao J. Training-intensity distribution during an ironman season: Relationship with competition performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9(2):332-9.
20. Doherty M, Nobbs L, Noakes TD. Low frequency of the "plateau phenomenon" during maximal exercise in elite British athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89(6):619-23.
21. Sweetenham B, Atkinson J. *Championship swim training.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.
22. Cejuela-Anta R, Esteve-Lanao J. Training load quantification in triathlon. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6(2):218-32.
23. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, et al. Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *J Diabetes Res.* 2017;2017:5071740.
24. Del Coso J, Hamouti N, Ortega JE, Mora-Rodriguez R. Aerobic fitness determines whole-body fat oxidation rate during exercise in the heat. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(6):741-8.
25. Paoli A, Moro T, Bianco A. Lift weights to fight overweight. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015;35(1):1-6.