

DOCUMENTOS DE
TRABAJO AREANDINA
ISSN: 2665-4644

Facultad de Ciencias
de la Salud y del Deporte



RELACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN DIFERENTES MODELOS DE PLANIFICACIÓN Y SU USO EN EL TRAIL RUNNING

DIANA MARCELA CASALLAS GUACANEME
WILMAR ESNEYDER HERNÁNDEZ CASTRO
JOSÉ ORLANDO GUERRERO SÁNCHEZ
FERNANDO ALFONSO NAVEROS SÁNCHEZ

Las series de documentos de trabajo de la Fundación Universitaria del Área Andina se crearon para divulgar procesos académicos e investigativos en curso, pero que no implican un resultado final. Se plantean como una línea rápida de publicación que permite reportar avances de conocimiento generados por la comunidad de la institución.

RELACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN DIFERENTES MODELOS DE PLANIFICACIÓN Y SU USO EN EL TRAIL RUNNING

Diana Marcela Casallas Guacaneme
Wilmar Esneyder Hernández Castro
José Orlando Guerrero Sánchez
Fernando Alfonso Naveros Sánchez
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte
Fundación Universitaria del Área Andina

Cómo citar este documento:

Casallas Guacaneme, D. M., Hernández Castro, W. E., Guerrero Sánchez, J. O. y Naveros Sánchez, F. A. (2021). Relación del consumo máximo de oxígeno en diferentes modelos de planificación y su uso en el *trail running*. *Documentos de Trabajo Areandina* (1). Fundación Universitaria del Área Andina. Doi: <https://doi.org/10.33132/26654644.1895>

Resumen

El entrenamiento en bloques consiste en aplicar cargas concentradas en una o máximo dos capacidades físicas, con el propósito de maximizarlas y potenciarlas a corto tiempo cubriendo las variadas competencias. Ahora bien, el entrenamiento por medio de la planificación tradicional abarca mayores contenidos en tiempos más prolongados, alcanzando la mejora de la forma deportiva orientada hacia una sola competencia. El *trail running* (TR), es un deporte moderno actualmente poco estudiado, que consiste en correr por senderos, caminos y montañas, de clasificación individual y de largo aliento con similitudes de fondo, con un requerimiento mayor del desarrollo fisiológico asociado principalmente al VO_{2MAX} . Por tanto, el objetivo de este artículo es revisar en la literatura la comparación que se pueden dar en relación con una periodización tradicional y una en bloques en cuanto a las posibles adaptaciones del VO_{2MAX} en los deportes de resistencia de larga duración y su aplicabilidad al TR.

Palabras clave:

ATR, bloques, deportes de resistencia, periodización tradicional, periodización en VO_{2MAX} .

Introducción

Hace aproximadamente tres décadas en Europa comenzó a tener auge una serie de pruebas atléticas de largo aliento que se realizaban por veredas en el campo, montañas y praderas en la que solo participaban los lugareños, personas acostumbradas a ejercitarse por terrenos accidentados (Egocheaga, 2005), dichos eventos se popularizaron de una forma exponencial, debido a lo innovador, la idea de un cambio en el terreno, los diferentes tipos de paisajes y el contacto con el medio ambiente; evolucionando

como deporte a lo que hoy día conocemos con el nombre de *trail running* (TR). Este desarrollo continuo y progresivo del TR ha permitido que a la fecha exista un variado número de modalidades dependiendo de la dificultad y las condiciones en las cuales se compite: Media o alta montaña, distancias desde el Km vertical, hasta el ultra *trail* que puede superar los 150 km de recorrido. También es de anotar que la IAAF (Federación Internacional de Atletismo Amateur) reconoce a la IAU (Federación Internacional Ultra Trail) como órgano rector de este deporte (Ultrarunners, 2017) lo que permite su organización, reglamentación en las competiciones que existen hoy día.

En otro ámbito, Matviev (1972, citado por Weineck, 2015) asume por entrenamiento deportivo la preparación física, técnico táctica, intelectual, psíquica y moral del deportista apoyándose de ejercicios físicos teniendo como objetivo la mejora de la capacidad del rendimiento, la cual se expresa como el grado de consolidación de un determinado rendimiento deportivo y motor, basado en agentes específicos que al ser desarrollados en conjunto logren su máximo potencial de forma individual en el deportista. Por otro lado, para Isurin sugiere que además tiene la intención de “asegurar una participación satisfactoria en la competición” y que “el entrenamiento y la competencia están estrechamente relacionados” (2012, p. 5).

En consecuencia, Issurin (2015) afirma que la prevalencia de un sistema tradicional en la planificación del entrenamiento deportivo, arrojó la necesidad de generar nuevas estrategias para la preparación de los deportistas, dando como resultado la periodización en bloques y más aún, abriéndose esta en dos enfoques diferentes siendo estos: entrenamiento unidireccional el cual utiliza medios especializados en la mejora del acondicionamiento y otro enfocado



Issurin (2015) afirma que la prevalencia de un sistema tradicional en la planificación del entrenamiento deportivo, arrojó la necesidad de generar nuevas estrategias para la preparación de los deportistas...

en la concentración del desarrollo de habilidades específicas o llamado multi objetivos. Además, los dos modelos pertenecientes a la periodización en bloques han estado sometidos a diferentes estudios, demostrando que el efecto del primer modelo es efectivo en el componente de acondicionamiento o deportes como el salto, pero no en la preparación específica de los deportes. Por el contrario, el segundo modelo ha demostrado ser más efectivo que el modelo tradicional en deportes de resistencia y deportes que requieren la adquisición de variadas habilidades atléticas.

Uno de los parámetros más importantes dentro del TR y teniendo en cuenta que “ con el entrenamiento de la resistencia puede suministrarse más oxígeno que en un estado no entrenado” (Wilmore y Costill, 2007) lo que magnifica el rendimiento a través del consumo máximo de oxígeno (VO_{2MAX}) definido por (Weineck, 2015) como “criterio bruto de la capacidad de rendimiento aeróbica máxima”, factor determinante y que requiere de una construcción estructurada a través de la planificación del entrenamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede evidenciar que no existe estudios relacionados con la periodización en bloques específicos en TR; sin embargo, partiendo del estudio realizado por (Rønnestad *et al.*, 2015) cuyo objetivo fue comparar dos métodos de periodización (bloques vs. tradicional) durante el periodo competitivo en atletas élite de *Cross Country Esquí* y conociendo que dicho deporte es el referente a nivel mundial sobre VO_{2MAX} , se podría tomar como referente hacia el TR.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es revisar en la literatura la comparación que se pueden dar en relación con una periodización tradicional y una en bloques en cuanto a las posibles adaptaciones del VO_{2MAX} en los deportes de resistencia de larga duración y su aplicabilidad al TR.



Metodología

Se realizó una selección de artículos extraídos de las bases de datos: Scopus, Science Direct, Pub Med, Proquest, Google Scholar, Pub Med, ScienceResearch a través de la búsqueda con palabras como: periodización tradicional, periodización en bloques, ATR, VO₂MAX, deportes de resistencia y un control de búsqueda a partir del 2010 hasta el 2017, relacionada en la siguiente figura 1.

FIGURA 1.

FILTROS DE LOS ARTÍCULOS

	Primer filtro	Artículos seleccionados	Cumplía con las palabras clave	32
	Segundo filtro	Artículos descartados	No correspondían con deportes de resistencia	21
	Tercer filtro	Artículos descartados	No se relacionaban con el VO ₂ MAX	7
	Artículos seleccionados			4

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Los deportistas de resistencia como el esquí, ciclismo y kayak mostraron un incremento en las variables fisiológicas de la capacidad aeróbica FC, lactato, máxima potencia aeróbica, pico del VO₂MAX y el VO₂MAX. Asimismo, los estudios revisados evidencian la utilización del HIT como principal método del incremento del VO₂MAX en dependencia de la forma en que se periodice mostrando mejores resultados en la planificación en bloques.

Como se ha dicho anteriormente se han realizado varios estudios sobre la aplicación de la PT y la PB, uno de los estudios realizados por (García *et al.*, 2010), se seleccionaron diez Kayakistas élites,

hombres entre 22-27 años, altura de 182-187 cm, peso 82-87 kg, pertenecientes a la selección española de piragüismo quienes realizaron el mismo entrenamiento durante dos temporadas. En la primera temporada (T1) utilizaron la planificación tradicional (PT) durante 22 semanas y en la segunda temporada (T2) se sometieron a una periodización en bloques (PB) cuya duración fue de 12 semanas, a su vez cada una se dividió en tres fases enfocadas en desarrollo básico de la condición física, potencialización de las condiciones específicas y maximizar el rendimiento para la competencia respectivamente. Luego de cada temporada realizaron una prueba de esfuerzo en kayak ergómetro, validando las variables fisiológicas relacionadas en la siguiente tabla:

TABLA 1.
RESULTADO DE LOS CAMBIOS EN LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS
DESPUÉS DE T1 Y T2

	Traditional periodization cycle				Block periodization cycle			
	T_{TP0}	T_{TP1}	T_{TP2}	T_{TP3}	T_{BP0}	T_{BP1}	T_{BP2}	T_{BP3}
VO_{2peak} (mL kg ⁻¹ min ⁻¹)	61.1 ± 2.7	64.1 ± 2.5*	68.6 ± 3.2 [#]	67.8 ± 3.7 [†]	62.0 ± 2.2	64.1 ± 2.7	67.3 ± 2.4 [#]	68.1 ± 3.1 [†]
VO_{2VT2} (mL kg ⁻¹ min ⁻¹)	50.8 ± 2.4	58.6 ± 3.0*	56.6 ± 2.8	55.1 ± 2.4 [†]	50.2 ± 2.3	56.1 ± 2.3*	53.9 ± 2.2 [#]	54.9 ± 2.4 [†]
$VT2$ (% VO_{2peak})	83.1 ± 1.1	91.4 ± 2.7*	82.5 ± 3.8 [#]	81.3 ± 1.7	81.0 ± 3.4	87.5 ± 2.8*	80.1 ± 2.2 [#]	80.6 ± 3.0
PS_{peak} (km h ⁻¹)	14.5 ± 0.3	14.8 ± 0.3*	15.0 ± 0.3	15.0 ± 0.5 [†]	14.5 ± 0.3	14.8 ± 0.3*	15.1 ± 0.4	15.4 ± 0.3 ^{†#}
PS_{VT2} (km h ⁻¹)	13.5 ± 0.2	13.8 ± 0.4*	14.1 ± 0.2	14.2 ± 0.3 [†]	13.6 ± 0.2	13.9 ± 0.2*	14.1 ± 0.2	14.2 ± 0.3 [†]
PW_{peak} (W)	220 ± 5	231 ± 7*	237 ± 5	240 ± 5 [†]	218 ± 6	233 ± 7*	240 ± 4	254 ± 6 ^{†#}
PW_{VT2} (W)	186 ± 4	196 ± 5*	205 ± 5	207 ± 5 [†]	191 ± 6	202 ± 7*	207 ± 4	210 ± 4 [†]
$[La^-]_{peak}$ (mmol L ⁻¹)	11.5 ± 4.9	11.9 ± 3.2	10.5 ± 3.5	11.7 ± 3.1	11.2 ± 3.7	12.7 ± 3.1	12.7 ± 3.4	12.0 ± 2.6
HR_{peak} (beats min ⁻¹)	190 ± 9	187 ± 11	188 ± 9	189 ± 4	193 ± 8	189 ± 7	189 ± 10	189 ± 7
HR_{VT2} (beats min ⁻¹)	176 ± 7	172 ± 8	172 ± 7	176 ± 9	175 ± 6	172 ± 6	171 ± 6	173 ± 7
SR_{peak} (strokes min ⁻¹)	106 ± 4	102 ± 7	102 ± 8	108 ± 5 ^e	104 ± 4	101 ± 8	102 ± 7	103 ± 8 [#]
SR_{VT2} (strokes min ⁻¹)	86 ± 4	84 ± 3	84 ± 5	87 ± 6	87 ± 5	84 ± 6	86 ± 5	85 ± 6

Fuente: García *et al.* (2010).

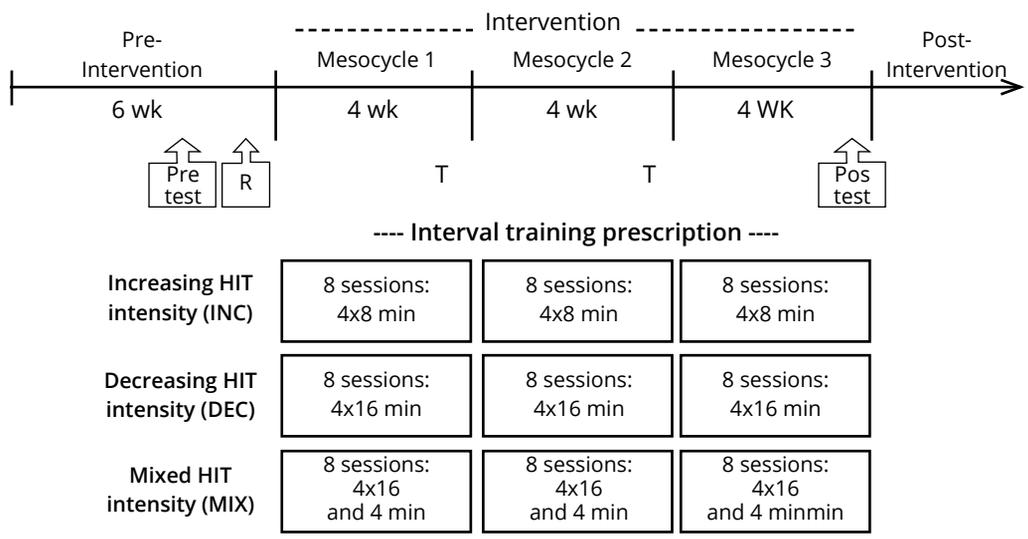
Como resultado el estudio mostró que ambos modelos mejoraron en las variables fisiológicas sin embargo PB lo hizo con la mitad del volumen y es más efectivo en mantener los efectos residuales que PT.

Se debe agregar que el orden de todos los factores influyentes en el entrenamiento de la resistencia, han de ser cuidadosamente programados para el rendimiento según el efecto requerido, como lo señala el estudio realizado por (Sylta *et al.*, 2016), en el que se aplica

un bloque de 12 semanas de entrenamiento a tres grupos diferentes de ciclistas élite, utilizando tres tipos diferentes de HIT, utilizando estímulos creciente, decreciente y mixto respectivamente y aplicando de dos a tres sesiones por semana como se muestra en la siguiente figura 2.

FIGURA 2.

DISTRIBUCIÓN DEL ENTRENAMIENTO HIT PARA LOS GRUPOS INCREMENTAL, DECRECIENTES Y MIXTOS



Fuente: Sylta et al. (2016).

TABLA 2.

RELACIÓN DE LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS AERÓBICAS DE LOS TRES GRUPOS PARTICIPANTES

	All Groups (N = 63)		INC (n = 23)		DEC (n = 20)		MIX (n = 20)		Among Group—Relative Change	
	Mean PRE (95% CI)	Mean change (95% CI)	Mean PRE (95% CI)	Mean change (95% CI)	Mean PRE (95% CI)	Mean change (95% CI)	Mean PRE (95% CI)	Mean change (95% CI)	P ^a	ES ^b INC/DEC vs MIX
Body composition										
Body mass (kg)	79.7 (77.9 to 81.5)	-1.3* (-1.7 to -0.9)	80.3 (78.9 to 83.6)	-1.3* (-1.9 to -0.7)	79.5 (76.6 to 82.4)	-1.2* (-2.1 to -0.4)	79.4 (75.6 to 83.2)	-1.6* (-2.4 to -0.8)	0.809	-0.2/-0.2
Performance										
Power _{40min} (W)	281 (274 to 288)	19* (14 to 23)	281 (267 to 295)	23* (14 to 32)	279 (269 to 289)	19* (10 to 27)	287 (275 to 299)	10* (4 to 16)	0.267	0.8/0.6
Power _{30s} (W)	413 (406 to 421)	26* (20 to 31)	416 (400 to 431)	30* (19 to 41)	414 (400 to 427)	22* (14 to 31)	413 (400 to 425)	25* (12 to 37)	0.796	0.2/-0.1
Aerobic										
Power _{40min} (W)	281 (275 to 288)	13* (8 to 18)	276 (265 to 287)	17* (6 to 28)	283 (273 to 292)	14* (7 to 22)	286 (272 to 300)	6 (-5 to 16)	0.441	0.5/0.4
VO _{2peak} (mL·min ⁻¹)	4858 (4742 to 4974)	226* (163 to 288)	4941 (4736 to 5146)	299* (191 to 407)	4793 (4585 to 5002)	197* (103 to 290)	4859 (4631 to 5088)	140* (4 to 276)	0.356	0.6/0.2
VO _{2peak} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	61.3 (60.1 to 62.4)	3.9* (3.1 to 4.7)	61.8 (59.5 to 64.1)	4.8* (3.5 to 6.1)	60.6 (58.7 to 62.5)	3.5* (2.0 to 5.0)	61.6 (59.8 to 63.4)	3.0* (1.3 to 4.7)	0.384	0.6/0.2
MAP (W)	371 (362 to 381)	12* (6 to 19)	376 (361 to 390)	19* (6 to 32)	372 (355 to 388)	3 (-8 to 15)	369 (348 to 390)	12 (0 to 25)	0.332	0.3/-0.4
% VO _{2peak} @4 mM (mM)	79.2 (77.9 to 80.4)	1.1 (-0.1 to 2.3)	77.3 (74.7 to 80.0)	0.7 (-1.4 to 2.8)	79.4 (77.3 to 81.5)	2.8* (0.6 to 5.1)	80.7 (78.7 to 82.7)	-0.4 (-2.5 to 1.7)	0.090	0.2/0.7
GE (%)	19.0 (18.8 to 19.3)	-0.4* (-0.8 to -0.2)	18.8 (18.4 to 19.3)	-0.5* (-0.9 to -0.2)	19.3 (18.9 to 19.7)	-0.4* (-0.7 to -0.1)	19.1 (18.7 to 19.5)	-0.2 (-0.7 to 0.2)	0.869	0.3/0.3
Anaerobic										
Power _{30s} (W)	826 (809 to 842)	16* (7 to 25)	849 (825 to 873)	10 (-6 to 26)	820 (789 to 851)	20* (3 to 36)	812 (778 to 845)	18* (1 to 36)	0.535	-0.2/0.1

All values are presented as mean (95% CI). Power_{40min}: mean power during 40-min all-out trial; Power_{30s}: power corresponding to 4 mmol L⁻¹ lactate; VO_{2peak}: peak oxygen uptake; %VO_{2peak}@4 mM, percent peak oxygen uptake corresponding to 4 mmol L⁻¹ lactate; Power_{30s}: mean power during 30 s all-out test; MAP: maximal aerobic power.
^aGeneral linear model univariate, adjusted for test location and prepwork at 4 mmol L⁻¹ lactate (W kg⁻¹).
^bES calculations according to Cohen's d (0.2 = small, 0.5 = medium, 0.8 = large) (4).
^{*}P < 0.05 PRE vs POST within group.

Fuente: Sylta et al. (2016).

Las mejoras fisiológicas y de rendimiento fueron de moderadas a grandes, el VO₂ pico mejoró de forma significativa en un 4 %-6 %. En cuanto al uso fraccional de VO₂ pico de pre y post test el grupo decreciente mejoró en un 4 % en los otros grupos no presentaron cambios significativos. Sin embargo, advierten que 12 semanas tiene poco o ningún efecto en la adaptación del entrenamiento cuando la carga total de entrenamiento es la misma.

Algo semejante ocurre con deportistas de esquí alpino, uno de los deportes con requerimientos de VO₂MAX oscilantes entre 120 y 250 %, capacidad aeróbica en dependencia de la modalidad y una planificación de la fuerza y resistencia que logre el aumento de una de estas, sin que sufra un declive la otra, acudiendo, así como estrategia, a la periodización en bloques. En el estudio realizado por Breil *et al.* (2010), 15 hombre y seis mujeres esquiadores alpinos jóvenes, entrenado, divididos en un grupo control (CT) y un grupo de entrenamiento (IT) realizaron 15 sesiones de intervalos de alta intensidad en tres bloques de entrenamiento de tres días, separados por un día de descanso. Cada uno consistió en cuatro series de intervalos de cuatro minutos a una intensidad del 90-95 % de la frecuencia cardíaca máxima individual (FCM), separadas por períodos de recuperación activa de tres minutos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 3.
RESULTADOS DE LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS ANTES Y DESPUÉS DEL BLOQUE DE ENTRENAMIENTO HIT ENTRE EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO ENTRENAMIENTO

	IT (N = 13)		CT (N = 8)	
	Before training	7 days after training	Before training	7 days after training
VO _{2max} (ml min ⁻¹)	3,497±621	3,686 ± 726**	3,666± 726**	3,666±654
VO _{2max} (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	53,0±4.6	56,2 ± 5,1**	52,9±6,3	54,4±7,0
PPO (W)	347±67	363 ± 7,3**	339±63	346±59
PPO (W kg ⁻¹)	5,3±0,4	5,5 ± 0,5**	4,9±0,5	5,0±0,5
HR _{max} (bpm)	195±6	192 ± 7*	198±8	196±7
RER _{max}	1,24±0,04	1,24 ± 0,04	1,20±0,03	1,21±0,04
O ₂ pulse (ml bpm)	18,0±3,4	19,2 ± 4,1**	18,6±3,6	19,2±3,7*
Lac _{max} (mmol L ⁻¹)	11,6±2,0	1,29 ± 1,5*	10,5±2,9	11,4±1,3

Parameters are shown as mean + SD

PPO peak power output, HR_{max} maximal heart rate, RER_{max} maximal respiratory exchange ratio, Lac_{max} maximal blood lactate concentration

* Significant difference compared to before training ($P < 0,05$)

** Significant difference compared to before training ($P < 0,01$)

Fuente: Breil *et al.* (2010).

Este estudio demostró que 15 sesiones de HIT realizadas en un microciclo de impacto de 11 días proporcionan un método muy eficaz para mejorar el VO_{2MAX} , PPO y la potencia de salida en VT2 en esquiadores alpinos junior.

De igual modo, Rønnestad (2015) se encarga por medio de un estudio de contrastar los resultados de un entrenamiento HIT y baja intensidad (LI) aplicado en esquiadores de fondo a través de una PT y una PB. Las sesiones de entrenamiento de HIT se hicieron en terreno cuesta arriba y se alternaron entre 6×5 min y 5×6 min con la intensidad del ejercicio en la zona de intensidad 3. Los intervalos de ejercicios se separaron por recuperación de 2,5 – 3 min, respectivamente. Los deportistas se les informa que deben realizar al menos el 50 % de las sesiones de HIT. Los resultados de los test se muestran a continuación en la siguiente tabla.

TABLA 4.
 DATOS DE PRUEBAS FISIOLÓGICAS ANTES (PRE) Y DESPUÉS (POST)
 DEL PERÍODO DE INTERVENCIÓN DE CINCO SEMANAS EN EL GRUPO
 DE ENTRENAMIENTO DE BLOQUE (BP) Y EL TRADICIONAL
 GRUPO DE ENTRENAMIENTO (TRAD)

	BT		TRAD		BP vs TRAD
	Pre	Post	Pre	Post	Effect Size
10,8/9 km/t-5%					
VO ₂ (mL/kg/min)	39,1 ± 4,3	39,3 ± 3,6	41,3 ± 3,2	40,7 ± 4,0	0,35
HR (beats/min)	149 ± 14	144 ± 11*	152 ± 13	152 ± 7	0,87
O ₂ pulse (mL/beat/kg)	0,263 ± 0,027	0,271 ± 0,026	0,273 ± 0,034	0,268 ± 0,028	1,01
[La ⁻] (mmol/L)	1,8 ± 1,2	1,4 ± 0,6	2,5 ± 1,9	1,9 ± 1,4	0,32
RPE	11,4 ± 2,2	10,8 ± 2,0	11,3 ± 1,7	11,1 ± 2,0	0,47
10,8/9 km/t-7%					
VO ₂ (mL/kg/min)	47,2 ± 4,4	47,7 ± 3,9	49,2 ± 4,2	49,3 ± 4,5	0,38
HR (beats/min)	165 ± 11	160 ± 11*	168 ± 10	166 ± 5	0,55
O ₂ pulse (mL/beat/kg)	0,288 ± 0,031	0,300 ± 0,028	0,294 ± 0,033	0,297 ± 0,029	0,66
[La ⁻] (mmol/L)	2,5 ± 1,6	2,1 ± 1,3	3,4 ± 2,2	3,1 ± 2,3	0,20
RPE	13,5 ± 1,5	12,9 ± 1,7	14,1 ± 1,3	13,9 ± 1,7	0,46
10,8/9 km/t-9%					
VO ₂ (mL/kg/min)	53,4 ± 5,0	54,6 ± 5,1	55,6 ± 4,9	55,9 ± 5,6	0,41
HR (beats/min)	177 ± 11	173 ± 12	178 ± 10	178 ± 6	0,64
O ₂ pulse (mL/beat/kg)	0,303 ± 0,031	0,316 ± 0,035	0,314 ± 0,041	0,314 ± 0,033	0,71
[La ⁻] (mmol/L)	3,8 ± 1,5	3,5 ± 0,2	5,3 ± 1,8	4,8 ± 1,3	0,15
RPE	15,2 ± 1,6	15,0 ± 1,9	15,6 ± 1,3	16,0 ± 1,3	0,47

The magnitude of improvements of BP vs TRAD is shown as effect size. Values are presented as mean ± standard deviation

* Significant change from pre to post ($P < 0,05$)

[La⁻] blood lactate concentration; HR heart rate; O₂ pulse oxygen pulse; RPE, rate of perceived (6-20 scale); VO_{2max} maximal oxygen uptake

Fuente: Rønnestad (2015).

Los resultados encontrados evidencian que la periodización en bloques, tienen impacto en la mejora con respecto a la tradicional sobre VO_{2MAX} en los deportes de resistencia de larga duración, como el *cross country*, skiers alpino (Rønnestad, 2015).

De acuerdo con los autores, los puntos de datos individuales para la máxima potencia aeróbica antes (Pre) y después del período de intervención (Post) para el bloque grupo de periodización (BP) y el grupo tradicional (PT). Los valores medios están representados por los círculos negros, atletas masculinos están representados por líneas punteadas, y las atletas están representadas por líneas continuas. Mayor que en Pre ($P < 0.05$); #el relativo el cambio de Pre es más grande que en (PT) ($P < 0.05$) (Rønnestad *et al.*, 2015).

Así mismo, los datos individuales para la captación máxima de oxígeno antes (Pre) y después del período de intervención (Post) para el bloque grupo de periodización (BP) y el grupo tradicional (PT). Los valores medios están representados por los círculos negros, atletas masculinos están representados por líneas punteadas, y las atletas están representadas por líneas continuas. Más grande que en Pre ($P < 0.05$) (Rønnestad *et al.*, 2015).

En el deporte de altos logros, la utilización de los modelos contemporáneos se sugieren de acuerdo a dos características principales: Cuando el requerimiento del deporte solicita la permanente puesta a punto por medio de picos y en los cuales se sugiere la aplicación de cargas concentradas y la segunda característica se basa en deportes que requieran mantener la forma deportiva en periodos de hasta cuatro meses y es recomendado en deportes donde la capacidad física primordial sea la resistencia (Martin *et al.*, 2010).



Conclusiones

El desarrollo de procesos de entrenamiento para el alto rendimiento requiere de procesos de trabajo con altas cargas concentradas, generando intensidades muy fuertes; ya que el proceso de competencia es prolongado y de altos volúmenes de trabajo.

La capacidad de tolerancia a la fatiga por parte del deportista es uno de los fundamentos para presentar el éxito en el deporte. Se sugiere desarrollar más estudios específicos en deportistas de *trail running* y su relación con el VO_{2MAX} utilizando la periodización en bloques.

Referencias

- Breil, F. A., Weber, S., Koller, S., Hoppeler, H. y Vogt, M. (2010). Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT. *Eur J Appl Physiol*.
- Egocheaga, J. (2005). Condición física y Requerimientos metabólicos en maratonianos montaña de alto nivel. *Apunts. medicina del 'esport*. 31-36.
- García, J., García, M., Sánchez, L. y Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *Europa Journal Appl Physiol*, 100-107.
- Isurin, V. (2012). *Entrenamiento deportivo periodización en bloques*. Editorial Paidoribo.
- Issurin, V. (2015). Benefits and limitations of block periodized training approaches to athletes' preparation: a review. *Sports Med*.
- Rønnestad, B. R. (2015). 5-week block periodization increases aerobic power in elite. *Scand J Med Sci Sports*.
- Rønnestad, B., Hansen, J., Thyli, V., Bakken, A. y Sandbakk, O. (2015). 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers. *Scand J Med Sci Sports*.

Sylta, O., Tknnessen, E., Hammarstro, M. D., Danielsen, J., Skovereng, K., Ravn, T., ... Seiler, S. (2016). The effect of different high-intensity periodization models on endurance adaptations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2165-2173.

Ultrarunners, I. A. (2017, 10 de octubre). www.iaaf.org. www.iaaf.org/disciplines/ultra-running/ultra-running

Weineck, J. (2015). *Entrenamiento total*. Editorial Paidotribo.

Wilmore, J. y Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y el deporte*. Editorial Paidotribo.

