

# Propuesta para la mejora de la condición física en militares veteranos

Godoy López JR.<sup>1</sup>, García Marco JF.<sup>1</sup>

*Sanidad mil. 2017; 73 (4): 216-223, ISSN: 1887-8571*

## RESUMEN

Existen evidencias científicas fundadas de que el entrenamiento Interválico concurrente de alta intensidad mejora en gran medida la condición física de deportistas de todas las edades; además, bien dirigido permite reducir el riesgo de lesiones asociadas a la vejez. **Material y método:** Se realizó un estudio preexperimental con tratamiento de un grupo, formado por 7 Oficiales en la reserva del Ejército de Tierra (59,57 ± 2,07 años de edad, índice de masa corporal de 26,76 ± 2,84 kg/cm<sup>2</sup>) y deportistas habituales (4,14 ± 1,35 sesiones de entrenamiento a la semana). Durante 8 semanas, sustituyeron dos de sus días de entrenamiento habitual por dos días en los que se realizaban tareas de entrenamiento concurrente de alta intensidad, con una intensidad media (medida según la escala del esfuerzo percibido de 10 puntos de Borg) de 8,29 ± 0,74 puntos y una duración media de ejecución de 20,80 ± 5,77 minutos. **Resultados:** Se observaron mejoras estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en las siguientes cualidades evaluadas mediante test validados de la condición física: agilidad en dos sentidos de giro distintos (derecho 3,81 ± 0,19 a 3,61 ± 0,21 segundos e izquierdo 3,90 ± 0,17 a 3,68 ± 0,18 segundos), potencia de tren inferior (salto horizontal, de 1,61 ± 0,09 a 1,72 ± 0,09 cm), resistencia muscular de tronco (flexo rotación en 90», de 39,14 ± 6,74 a 55,43 ± 10,94 repeticiones) y de tren superior (tracción, de 18,71 ± 7,52 a 26,29 ± 9,91 repeticiones y empuje, de 21,29 ± 4,82 a 29,71 ± 6,85 repeticiones) y resistencia cardiovascular (frecuencia de recuperación, de 96,57 ± 9,81 a 90,86 ± 8,69 pulsaciones min<sup>-1</sup>). Respecto a la cualidad flexibilidad, pese a que hubo variaciones positivas en los resultados, no fueron estadísticamente significativas. **Conclusiones:** La introducción de al menos dos rutinas semanales basadas en el entrenamiento concurrente de alta intensidad es positiva para militares veteranos, mejorando la mayoría de las cualidades físicas, especialmente, las manifestaciones de la fuerza.

**PALABRAS CLAVE:** Entrenamiento, HIIT, Mayores.

## Proposal to improve the physical condition of the veteran military

**SUMMARY:** There is strong scientific evidence that concurrent high-intensity Interval training improves the physical condition of athletes of all ages; in addition, well-managed reduces the risk of injuries associated with old age. **Material and method:** A pre-experimental study was carried out with a treatment of a group consisting of 7 Officers in the reserve of the Army (59,57 ± 2,07 years old, body mass index of 26,76 ± 2,84 kg/cm<sup>2</sup>) and usual athletes (4,14 ± 1,35 training sessions per week). For 8 weeks, they replaced two of their usual training days for two days in which high-intensity concurrent training tasks were performed, with an average intensity (measured by Borg's 10-point perceived effort scale) of 8,29 ± 0,74 points and an average execution time of 20,80 ± 5,77 minutes. **Results:** Statistically significant improvements ( $p < 0,05$ ) were observed in the following qualities assessed by validated physical fitness tests: agility in two different directions of rotation (right, 3,81 ± 0,19 to 3,61 ± 0,21 seconds and left, 3,90 ± 0,17 to 3,68 ± 0,18 seconds); lower limb power (standing long jump, 1,61 ± 0,09 to 1,72 ± 0,09 cm); muscular strength of trunk (flexo rotation in 90», 39,14 ± 6,74 to 55,43 ± 10,94 reps) and upper limb (pull 18,71 ± 7,52 to 26,29 ± 9,91 reps and push, 21,29 ± 4,82 to 29,71 ± 6,85 reps) and cardiovascular resistance (recovery frequency, 96,57 ± 9,81 to 90,86 ± 8,69 pulsations min<sup>-1</sup>). Regarding the flexibility quality, although there were positive variations in the results, they were not statistically significant. **Conclusions:** The introduction of at least two weekly routines based on concurrent high intensity training is positive for senior military personnel, improving most of the physical qualities, especially strength manifestations.

**KEYWORDS:** Training, HIIT, Senior.

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento está relacionado con la atrofia muscular y la disminución del rendimiento funcional<sup>1,2,3,4,5</sup>. Consecuentemente, se reduce la capacidad de realizar las tareas cotidianas

tales como subir escaleras, caminar, incorporarse de una silla y levantar y transportar objetos con relativa facilidad y sin ayuda, ya que la fuerza muscular es determinante en la ejecución de las mismas<sup>6</sup>.

Existen muchas evidencias que establecen que el entrenamiento de fuerza en personas mayores conduce a mejoras significativas en la masa muscular y la fuerza máxima<sup>4,7</sup>, además puede inducir hipertrofia muscular<sup>8,9</sup>, por lo que puede servir como medida de prevención muy efectiva ante el deterioro por la edad<sup>10</sup>. De igual modo, Hunter et al. afirman que el entrenamiento de fuerza en adultos mayores aumenta notablemente la masa muscular, reduce la dificultad de realizar tareas diarias, mejora el gasto de energía, la composición corporal y además promueve

<sup>1</sup> Cte. Inf. Escuela Central de Educación Física, Toledo. España.

**Dirección para correspondencia:** Cte. Inf. Juan Ramón Godoy López. Escuela Central de Educación Física (Academia de Infantería), C/ Cuesta de S. Servando s/n 45071 Toledo. Tfno: 925 247 919 RCT 818 3323. Email: jgodoylo@et.mde.es

Recibido: 26 de abril de 2017

Aceptado: 27 de septiembre de 2017

doi: 10.4321/S1887-85712017000400003

la adherencia y participación en la actividad física programada<sup>7</sup>. También el entrenamiento de potencia (manifestación de la fuerza entendida como la realización de tareas a la máxima velocidad de ejecución posible en relación a la carga), puede mejorar perceptiblemente el rendimiento funcional cotidiano en adultos mayores, además estudios recientes han demostrado que la potencia muscular de los adultos mayores es un mejor predictor de su capacidad funcional que la fuerza máxima<sup>6</sup>.

Sin embargo, el entrenamiento de fuerza como intervención aislada, no mejora el rendimiento del equilibrio en este tipo de población, es decir, según la evidencia de los estudios publicados no es suficiente el entrenamiento progresivo de fuerza para tratar de incrementar esta cualidad<sup>11</sup>. De hecho, en una revisión realizada sobre la relación entre equilibrio y fuerza, Granacher et al. recomiendan un entrenamiento basado en la combinación de potencia con tareas de estabilidad/inestabilidad para la prevención del riesgo de caídas en adultos mayores<sup>12</sup>.

En la actualidad, el *American College of Sport Medicine* (ACSM)<sup>13</sup> y la *National Strength and Conditioning Association* (NSCA)<sup>14</sup>, recomiendan en los programas de entrenamiento de fuerza para adultos mayores la inclusión de acciones musculares concéntricas, excéntricas e isométricas en ejercicios bilaterales, unilaterales y múltiples. En cuanto a la secuencia de ejercicios de una sesión concreta se propone, para optimizar la misma, realizar antes los ejercicios que impliquen grandes grupos musculares que otros menores, ejercicios de múltiples articulaciones antes de los ejercicios de una sola articulación y los de mayor intensidad antes de los ejercicios de menor intensidad. Estos pronunciamientos deben aplicarse en su contexto y tener siempre en consideración los objetivos individuales, la capacidad física y el nivel de entrenamiento de cada sujeto. Las manifestaciones entrenables de esta cualidad incluyen la fuerza máxima, la potencia, la hipertrofia y la resistencia muscular local. Otras cualidades físicas como velocidad, agilidad, equilibrio, coordinación y flexibilidad pueden ser mejoradas por un entrenamiento de fuerza cuando se incorpora en un programa integral de acondicionamiento físico. Las recomendaciones establecen un estímulo mínimo de una serie de 8-12 repeticiones con una carga 60-80% de 1 repetición máxima para 8-10 ejercicios incluyendo un ejercicio para cada uno de los grupos musculares principales y parámetros específicos para el entrenamiento de principiantes, intermedios y avanzados. La progresión en el entrenamiento de fuerza debe ser un proceso individualizado, desarrollando los ejercicios con la técnica más segura y efectiva, supervisada por un entrenador competente según los principios de sobrecarga progresiva, especificidad y variación (periodización, modificación de las variables a lo largo del tiempo), todo ello para alcanzar los objetivos marcados relacionados con la salud y/o el rendimiento físico.

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se lleva aplicando en numerosos deportes durante décadas y son numerosos los estudios que revelan multitud de efectos beneficiosos en distintos tipos de población<sup>15</sup>. En nuestros días, se ha convertido en una forma cada vez más popular de entrenamiento, ya que une a los efectos citados el poco tiempo necesario para su ejecución. Un factor clave en su adecuada aplicación es la manipulación de sus variables (intensidad pico, intensidad media, número y duración de los intervalos, tipo y duración de la recuperación, etc.) ya que afecta directamente a las respuestas

fisiológicas agudas durante el ejercicio que conducen a adaptaciones específicas a medio y largo plazo.

En estudios recientes sobre HIIT, Knowles et al. evidencian que el de bajo volumen aumenta la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud, la motivación para la realización de actividad física y la capacidad aeróbica en adultos mayores<sup>16</sup>. También Bell et al., concluyen que en este mismo tipo de población, los cambios en la síntesis de proteínas musculares en respuesta a ciertos ejercicios son duraderos, y que el HIIT aumenta significativamente la tasa sintética fraccional miofibrilar y sarcoplasmática<sup>17</sup>.

Por otro lado, el HIIT aplicado con bajos volúmenes se emplea cada vez más para mantener o desarrollar adaptaciones previamente alcanzadas con las tareas de resistencia tradicionales<sup>18</sup>. Por su parte Hwang et al. constataron que el HIIT, pero no el entrenamiento continuo de intensidad moderada, mejoraba la capacidad aeróbica, la fracción de eyección y la resistencia a la insulina<sup>19</sup>; además aplicar HIIT tanto en la extremidad superior e inferior es factible y seguro en adultos mayores. El HIIT constituye una alternativa con gran potencial de desarrollo frente al ejercicio aeróbico, aunque poco estudiada, en este tipo de población.

### OBJETIVOS

#### Objetivo principal

Comprobar la eficacia de un entrenamiento concurrente de alta intensidad para mejorar la condición física de militares en reserva (adultos mayores).

#### Objetivos específicos

Analizar los cambios producidos en las siguientes cualidades físicas tras la realización de un programa de entrenamiento concurrente de alta intensidad aplicado a militares en reserva (adultos mayores).

- Flexibilidad.
- Agilidad.
- Potencia.
- Resistencia muscular.
- Resistencia cardiovascular.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño cuantitativo preexperimental con tratamiento de un grupo<sup>20</sup>. La población diana fueron Militares del Ejército de Tierra (ET) en situación de reserva activa residentes en la Plaza de Toledo.

#### Criterios de inclusión

- Mayores de 55 años.
- Sin antecedentes de enfermedades cardiovasculares, pulmonares o metabólicas o con un único factor de riesgo coronario positivo<sup>21</sup>.

- Sin antecedentes de lesiones cerebrales, neurológicas o similares al menos durante los tres meses anteriores al inicio del plan de entrenamiento.
- Sin antecedentes de lesiones músculo-esqueléticas en tren superior, inferior o columna vertebral al menos durante los tres meses anteriores al inicio del plan de entrenamiento.
- Que hubieran sido declarados aptos en la prueba de evaluación médica anual realizada en el ET.

**Criterios de Exclusión**

- Aquellos que no pudiesen acudir a las instalaciones en los días señalados.
- Que faltasen a más de dos sesiones de entrenamiento, una vez iniciado éste.

Todos los sujetos declararon por escrito que participaban en el estudio libremente y dieron su consentimiento para que sus datos fueran incluidos en una base de datos anónima y utilizados para elaborar una estadística sobre el objetivo del presente estudio; por otra parte se les aseguró que toda la información proporcionada sería tratada confidencialmente según la normativa de la LO 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal. Además, dicho estudio fue desarrollado según las pautas éticas dictadas en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, para la investigación con seres humanos.

**Selección de la Muestra**

Para seleccionar a los participantes se recurrió a un muestreo de conveniencia<sup>22</sup>. De la muestra inicial (10 Oficiales), tres fueron excluidos por faltar a más de dos sesiones. El programa fue realizado finalmente por 7 Oficiales, cuyos datos se reflejan en la Tabla 1.

Tres de los sujetos manifestaron problemas osteo-articulares; además, respecto al entrenamiento, ninguno estaba familiarizado con el entrenamiento de fuerza con sobrecargas.

**Descripción de instrumentos**

- Cuestionario PAR-Q, previo al inicio del programa.
- Ficha de registro y valoración inicial (adaptada de cuestionarios de salud y actitud hacia el deporte elaborados por Isidro et al.<sup>23</sup>).

**Tabla 1.** Edad, datos antropométricos y número de sesiones de entrenamiento a la semana de los participantes en el estudio.

n	7
Frecuencia (%)	100,00
Edad (años)	59,57 ± 2,07
Peso Corporal (kg)	84,71 ± 11,84
Altura (cm)	177,86 ± 8,49
IMC (kg/m2)	26,76 ± 2,84
Sesiones de entº/semana (nº)	4,14 ± 1,35

Nota. Datos reflejados en media ± desviación típica.

- Consentimiento Informado (adaptado del ACSM<sup>24</sup>).
- Para las pruebas de evaluación física funcional, se utilizaron:
  - Cronómetros *Casio*.
  - Cinta métrica *Freemans*.
  - *Step standard* de 30 cm y *TRX®* (sistema de entrenamiento en suspensión).
  - Aplicación metrónomo *Stonekick* para Android.
  - Silla, cono y colchonetas.
- Para tomar datos relativos a las variables cualitativas se empleó un cuestionario elaborado *ad hoc*, en el que se planteaban 8 cuestiones con una escala de valoración entre 1 «nada» y 5 «mucho».

**Descripción de métodos**

Previo al inicio del programa se realizó con los sujetos una entrevista inicial en la que se les comunicaron los objetivos del programa.

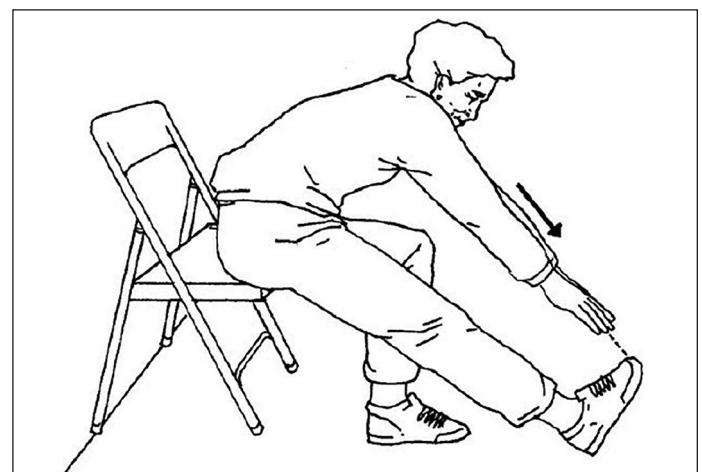
En esta misma sesión los sujetos rellenaron y firmaron el cuestionario PAR-Q, la ficha de registro y valoración inicial y el consentimiento informado. De la ficha mencionada se procedió a la estratificación de riesgo de enfermedad coronaria en función de los factores de riesgo positivo (antecedentes familiares, tabaquismo, hipertensión, hipercolesterolemia, nivel glucémico, obesidad y sedentarismo) y negativo (lipoproteínas de alta densidad -HDL-)<sup>21</sup>.

**Valoración física funcional inicial y final**

Todos los sujetos realizaron las pruebas de valoración de la capacidad física funcional el mismo día siguiendo el orden recomendado por Baechle y Earle<sup>14</sup>.

Las pruebas fueron las siguientes:

- Flexibilidad de piernas (Figura 1): Sentado en el borde de una silla, apoyado en los isquiones, estirar una pierna con una flexión dorsal del pie de 90 grados e intentar alcanzar los dedos del pie con la mano. Se midió la distancia entre la punta de los

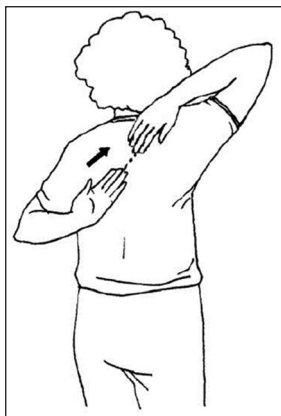


**Figura 1.** Chair Sit-and-Reach. (Senior Fitness Test, Rikli y Jones, 2001).

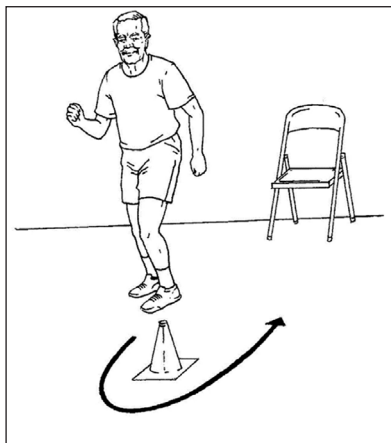
## Propuesta para la mejora de la condición física en militares veteranos

dedos de la mano y la punta del pie (positiva si los dedos de la mano sobrepasaban los dedos del pie o negativa si los dedos de la mano no alcanzaban a tocar los dedos del pie).

– Flexibilidad de brazos (Figura 2): Pasando una mano por encima del mismo hombro y la otra por debajo del correspondiente hasta alcanzar la parte media de la espalda, intentar que ambas se toquen. Se midió la distancia entre la punta de los dedos de ambas (positiva si los dedos se superponían o negativa si no llegaban a tocarse).



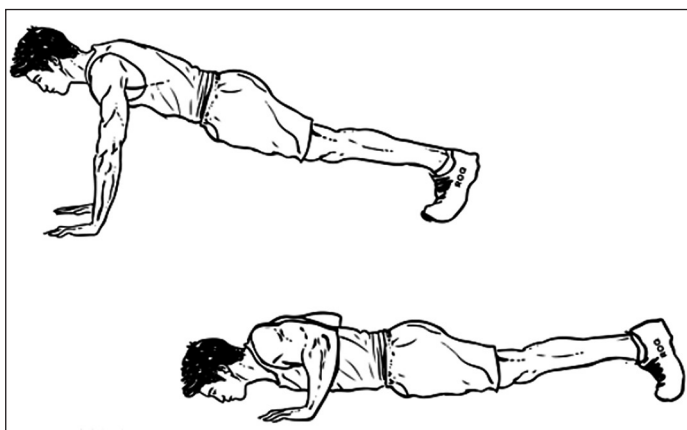
**Figura 2.** Back Scratch. (Senior Fitness Test, Rikli y Jones, 2001).



**Figura 3.** Foot Up-and-Go. (Senior Fitness Test, Rikli y Jones, 2001).



**Figura 4.** Standing long jump.



**Figura 5.** Extensiones de brazos.

– Agilidad (Figura 3): Partiendo de sentado, se midió el tiempo empleado en levantarse, girar alrededor de un cono situado a 2,44 m y volver a sentarse.

Las tres pruebas anteriores (pertenecientes al protocolo de la *Senior Fitness Test*<sup>25</sup>) se realizaron primero con la lateralidad dominante midiendo el mejor de tres intentos.

– Potencia de tren inferior: Salto horizontal con pies juntos (Figura 4); partiendo de la posición en pie con los dedos de los pies alineados con la línea de partida, se midió el mejor de tres intentos hasta la línea de caída alcanzada, delimitada ésta por los talones<sup>26</sup>.

– Resistencia muscular del hemicuerpo superior en movimientos de empuje y tracción y de los flexores de tronco mediante las pruebas siguientes:

- Una prueba de fondos o extensiones de brazos al fallo (ó 90»), prueba habitual en el Ejército<sup>27</sup>, sin descansos (Figura 5).

- Una prueba de remo inclinado con TRX al fallo (ó 90»), sin descansos (Figura 6), que se diseñó como parte de una adaptación del entrenamiento, ya que los sujetos no eran capaces de realizar la prueba de dominadas al fallo<sup>28</sup>.

- Por último, para evaluar la fuerza-resistencia de la musculatura central<sup>29</sup>, se hizo una prueba de flexo-rotación de tronco en 90» (Figura 7).

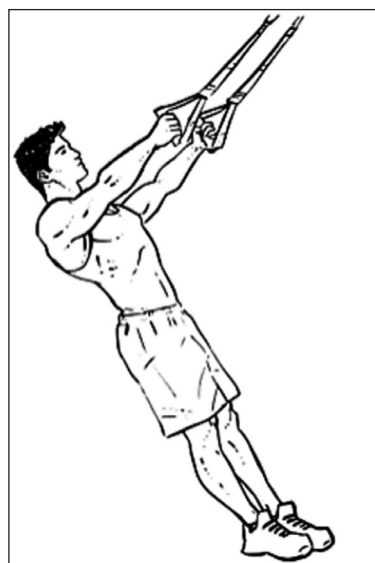
– Resistencia cardiovascular (Figura 8): Se recurrió a la prueba del escalón de la YMCA<sup>14</sup>.

Todos los sujetos fueron evaluados por los mismos especialistas militares en EF (dos) en las mismas instalaciones y a la misma hora. La primera evaluación se realizó el día 20 de octubre y la segunda y última el 19 de diciembre de 2016; las condiciones medioambientales fueron similares al realizarse en un espacio cubierto.

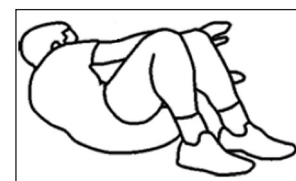
### Programa de entrenamiento

Los criterios utilizados para la planificación del entrenamiento fueron:

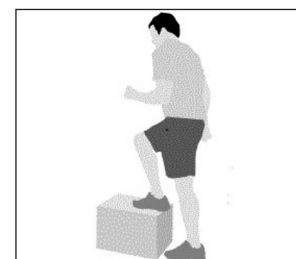
1. Adaptación a las instalaciones y material de la Escuela Central de Educación Física (Toledo).



**Figura 6.** TRX remo inclinado.



**Figura 7.** Flexo rotación de tronco.



**Figura 8.** Step test YMCA.

2. Frecuencia de entrenamiento de dos días por semana (lunes y jueves), durante 8 semanas (15 sesiones). Los sujetos sustituían dos sesiones particulares por las realizadas durante el estudio.

3. No se siguió ninguna rutina prefijada, siendo todas las tareas novedosas, adaptando eso sí los ejercicios, tiempos de ejecución y cargas en función del nivel técnico y capacidades físicas de cada sujeto. A este respecto dos eran las finalidades:

- Que los sujetos con lesiones previas pudiesen realizar el ciclo de entrenamiento propuesto.
- Evitar cualquier tipo de lesión.

4. Utilización de ejercicios multiarticulares de tren superior y de ejercicios de triple extensión de tren inferior.

5. Se planificó adaptando varias metodologías HIIT, de forma que apareciesen en cada semana por lo menos una vez los componentes propios de un entrenamiento tipo *cross*: ejercicios cardiovasculares, ejercicios de levantamiento y ejercicios gimnásticos<sup>30</sup>, además de un ejercicio de *press* global, *pull* global y de triple extensión.

6. Se requirió de los sujetos la máxima velocidad de ejecución percibida que permitiese una técnica correcta con las cargas empleadas<sup>31</sup>.

7. Las sesiones de entrenamiento se estructuraron según la fórmula tradicional de calentamiento, parte fundamental y vuelta a la calma, con una duración de 60 minutos.

8. La parte principal se trabajó en un volumen total de entre 8 y 30 minutos ( $20,80 \pm 5,77$  minutos).

9. Para determinar la intensidad de la sesión se utilizó la escala del esfuerzo percibido de 10 puntos<sup>32</sup>. La premisa para todas las sesiones fue la de mantener una RPE entre 7 y 10; dado que la mayoría de las rutinas era novedosa, se aumentaban las series en función de que la RPE fuera la especificada. Todos los sujetos estaban suficientemente familiarizados con el uso de dicha escala<sup>33</sup>, por ser uno de los métodos de control del entrenamiento utilizado en el ET.

10. Para cuantificar la carga de entrenamiento se utilizó la propuesta de *Training Impulse* (TRIMPS)<sup>34</sup>, que multiplica la duración de la parte principal de la sesión por la RPE percibida, para lo que se preguntaba a los sujetos su percepción a los 10 minutos de finalizado el esfuerzo.

**Descripción del diseño**

**VARIABLES INCLUIDAS**

VARIABLES DEPENDIENTES CUANTITATIVAS:

- Flexibilidad.
- Agilidad.
- Potencia de tren inferior.
- Resistencia muscular.
- Frecuencia cardiaca de recuperación.

VARIABLES DEPENDIENTES CUALITATIVAS:

- Adherencia y participación en la actividad física programada.

- Mejora de la calidad de vida.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

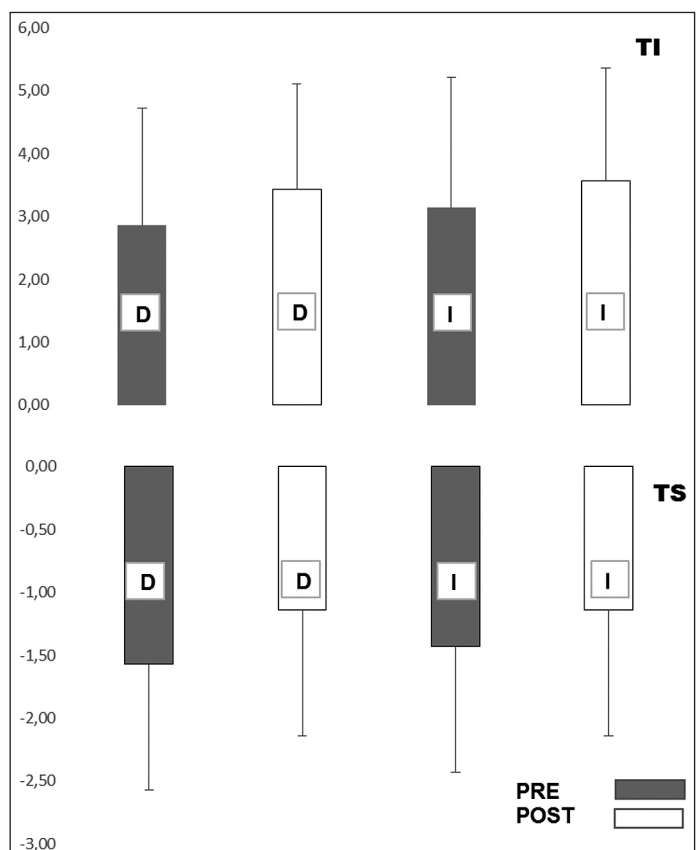
- Carga.

**ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos fueron recogidos y almacenados en hojas de cálculo EXCEL 2010 y posteriormente se procedió al tratamiento estadístico con el paquete informático SPSS, versión 19. Se utilizó la prueba S-W para comprobar la normalidad de los datos y la prueba *t-student* para el cálculo de diferencias significativas entre las medias de los resultados iniciales y finales. Se consideró un IC del 95%.

**RESULTADOS**

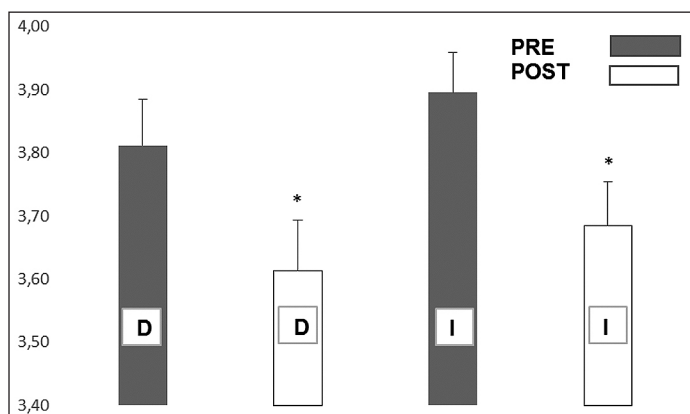
Respecto a la flexibilidad, la diferencia entre los valores finales e iniciales aparece en la Figura 9. Se observa que todos los sujetos mejoraron su flexibilidad aunque, como se muestra en la Tabla 2, estos cambios no fueron significativos ( $p > 0,05$ ) ni para tren superior ni inferior en ninguno de los hemisferios.



**Figura 9.** Variación de la flexibilidad en tren inferior (TI) y superior (TS), hemisferio derecho (D) e izquierdo (I).

**Tabla 2.** Flexibilidad. Resultados de la evaluación inicial y final (Media ± SD).

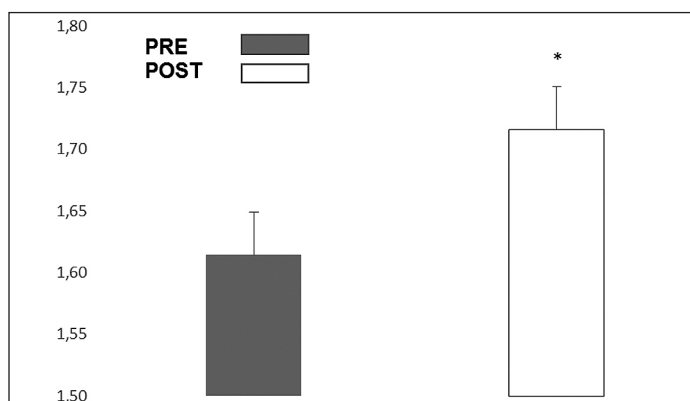
		Pre-test	Post-test
Tren Inferior	Derecha	2,86 ± 4,95	3,43 ± 4,47
	Izquierda	3,14 ± 5,49	3,57 ± 4,76
Tren Superior	Derecha	-1,57 ± 7,68	-1,14 ± 6,84
	Izquierda	-1,43 ± 6,73	-1,14 ± 5,73



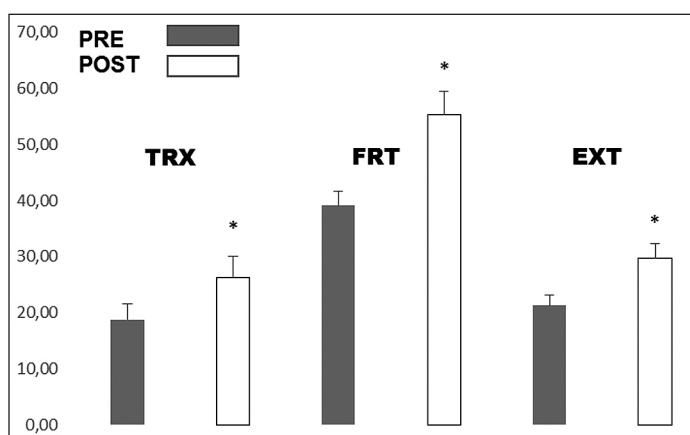
**Figura 10.** Variación de la agilidad, giro a derecha (D) e izquierda (I). (\*Diferencia estadísticamente significativa entre valores iniciales y finales,  $p < 0,05$ ).

**Tabla 3.** Agilidad. Resultados de la evaluación inicial y final (Media ± SD).

		Pre-test	Post-test
Giro	Derecho	3,81 ± 0,19	3,61 ± 0,21
	Izquierdo	3,90 ± 0,17	3,68 ± 0,18



**Figura 11.** Variación de la potencia de tren inferior (\*Diferencia estadísticamente significativa entre valores iniciales y finales,  $p < 0,05$ ).



**Figura 12.** Variación de la resistencia muscular; TRX: prueba de remo, FRT: flexo-rotación de tronco y EXT: fondos. (\*Diferencia estadísticamente significativa entre valores iniciales y finales,  $p < 0,05$ ).

**Tabla 4.** Resistencia muscular. Resultados de la evaluación inicial y final (Media ± SD).

	Pre-test	Post-test
TRX	18,71 ± 7,52	26,29 ± 9,9
FRT	39,14 ± 6,74	55,43 ± 10,94
Fondos	21,29 ± 4,821	29,71 ± 6,85

La Figura 10 muestra la variación de los resultados obtenidos de la evaluación de la agilidad. Como se puede observar en la Tabla 3, se produjo una mejora estadísticamente significativa de dicha cualidad en ambos sentidos del giro.

La Figura 11 muestra la variación de los resultados obtenidos de la evaluación de la potencia de tren inferior (medida mediante la longitud de salto). Los sujetos mejoraron significativamente su potencia de tren inferior, pasando de unos valores de  $1,61 \pm 0,09$  a  $1,72 \pm 0,09$  cm.

La Figura 12 muestra los resultados de las pruebas de valoración de la resistencia muscular. Los sujetos también mejoraron significativamente su resistencia muscular tanto en los movimientos de tren superior de tracción (remo TRX) y empuje (fondos o extensiones en suelo) como en la musculatura del tronco, con los resultados reflejados en la Tabla 4.

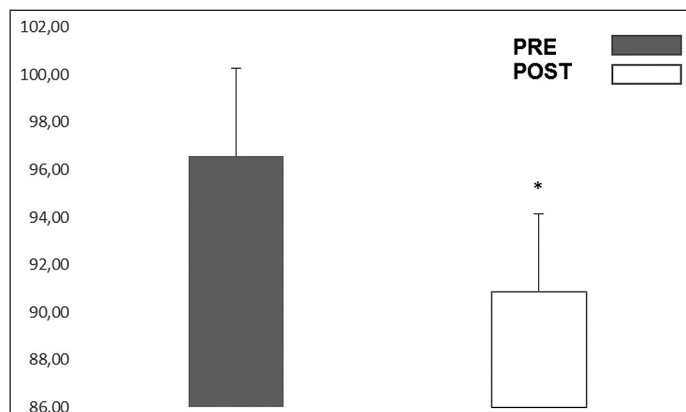
Por último, respecto a la resistencia cardiovascular, medida mediante la frecuencia cardíaca de recuperación (FCR) y determinada por palpación digital del pulso radial<sup>35</sup>, los datos fueron los reflejados en la Figura 13. También en este caso los sujetos experimentaron una mejora estadísticamente significativa, reduciendo sus valores de  $96,57 \pm 9,81$  a  $90,86 \pm 8,69$  pulsaciones  $\text{min}^{-1}$  (ppm).

Las variables cualitativas analizadas arrojaron los siguientes resultados:

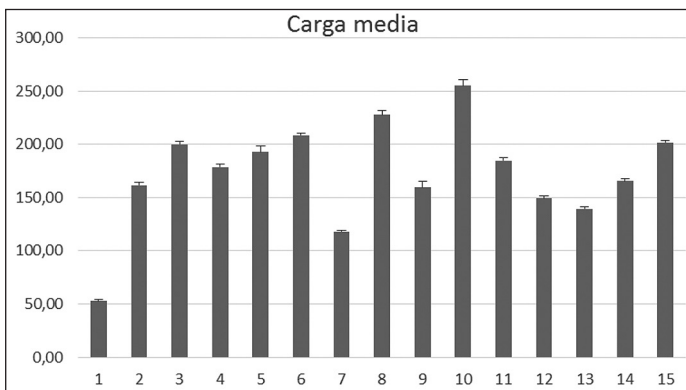
- De los 7 participantes, 4 (57,1%) manifestaron que estarían muy (valor 5 del cuestionario) dispuestos a continuar el programa y 3 (42,9%) bastante (valor 4 del cuestionario).
- De los 7 participantes, 3 (42,9%) aseguraron que su desempeño en actividades cotidianas había mejorado mucho, otros 3 (42,9%) bastante y 1 (14,3%) término medio (valor 3 del cuestionario).

La carga media por sesión del periodo analizado se puede observar en la Figura 14.

Cabe destacar, así mismo, que ninguno de los participantes sufrió una lesión músculo-esquelética durante el desarrollo del programa.



**Figura 13.** Variación de la resistencia cardiovascular. (\*Diferencia estadísticamente significativa entre valores iniciales y finales,  $p < 0,05$ ).



**Figura 14.** Carga media (y error estándar) por sesión de entrenamiento.

## DISCUSIÓN

Este estudio fue diseñado para analizar las posibles mejoras de las cualidades físicas en militares en la reserva, con dos sesiones por semana de un entrenamiento concurrente de alta intensidad.

Respecto a la flexibilidad, aunque la mayoría mejoró en los músculos de la cadena posterior y en los implicados en la cintura escapular, las diferencias no fueron significativas. En este estudio se dedicó bastante tiempo (recuérdese que la parte fundamental no superó de media los  $20,80 \pm 5,77$  minutos, por lo que la parte de calentamiento y estiramientos post sesión eran de aproximadamente  $38,29 \pm 4,73$  minutos) a los movimientos que mejorasen el ROM articular. Sin embargo, los resultados obtenidos no coinciden con las recomendaciones de la ACSM<sup>36</sup>; en este sentido la leve mejoría experimentada en esta cualidad -aun dedicando más tiempo que el estipulado por dicha organización como suficiente (realización de ejercicios dinámicos y estáticos al menos dos días a la semana)- hace recomendable ampliar las tareas de *stretching*.

Los resultados en potencia de tren inferior son similares a los datos ofrecidos por Liu y Latham en una revisión sobre entrenamiento de fuerza y condición física en mayores<sup>37</sup>; además, tal y como evidencian De Vos et al., la potencia muscular máxima se puede mejorar de manera similar usando resistencias ligeras, moderadas o pesadas, mientras que las cargas pesadas durante el entrenamiento de resistencia explosiva puede ser la estrategia más efectiva para lograr mejoras simultáneas en la fuerza máxima, la potencia y la resistencia en adultos mayores<sup>38</sup>.

Donde sí se observó una mejora evidente fue en resistencia a la fuerza respecto a los movimientos de empuje (extensiones) y tracción (remo con TRX). En cuanto a la flexo-rotación de tronco, la mejora fue elevada, sin haber realizado mucho volumen de trabajo específico, lo que concuerda con las recomendaciones y experiencia de McGill<sup>39</sup>.

En lo relativo a las adaptaciones, tanto centrales (cardiovasculares) como periféricas (músculo esquelético) que están vinculadas a mejores resultados de salud, los resultados muestran una mejora considerable. Existe una amplia evidencia para apoyar estos resultados obtenidos ya que el HIIT induce este tipo de adaptaciones<sup>15,16,18,40,41,42,43</sup>.

Finalmente, podemos corroborar que el HIIT de bajo volumen, como señalan Knowles et al., parece mejorar la calidad de vida respecto a una mayor capacidad para el desempeño de las tareas cotidianas y de una mayor motivación hacia la actividad física<sup>16</sup>. Se postula como una alternativa de entrenamiento muy eficiente produciendo las mejoras reseñadas en las cualidades físicas de este tipo de población, independientemente de las capacidades iniciales, de igual modo, que el HIIT de bajo volumen ofrece un rendimiento rápido proporcionando mejoras que son comparables a las que se obtienen con el entrenamiento de resistencia tradicional añadiendo una mayor optimización del tiempo dedicado al mismo.

## Limitaciones del estudio

La principal ha sido la dificultad para conseguir la muestra, quizá demasiado reducida para extrapolar los resultados obtenidos, consecuentemente no se ha podido disponer de un grupo de control. Los resultados pueden, además, estar influidos por la falta de control sobre el entrenamiento habitual realizado por los sujetos de forma externa a este estudio, que manifestaron haber cambiado algunos de sus hábitos cotidianos a lo largo de la intervención.

En estudios futuros se necesitaría proporcionar recomendaciones prácticas en la línea avanzada por este documento, haciéndolas extensibles a otras unidades de las FFAA.

## CONCLUSIONES

Como respuesta al objetivo general, la introducción de al menos dos rutinas semanales basadas en el entrenamiento concurrente de alta intensidad es aconsejable para personal de las FFAA en situación de reserva (adultos mayores), lo que, por otra parte coincide en parte con las recomendaciones realizadas por la ACSM<sup>36</sup> para esta población, si bien en este estudio se consiguen mejoras con menos tiempo y más intensidad que las especificadas por dicha organización.

Como respuesta a los objetivos específicos, el mesociclo realizado utilizando una metodología basada en tareas concurrentes de alta intensidad ha sido efectivo para mejorar el rendimiento de los sujetos implicados en la mayoría de las cualidades analizadas, esto es, agilidad, potencia de tren inferior, resistencia muscular de tronco y tren superior y resistencia cardiovascular.

Sin embargo, sería necesario incidir en la mejora de la flexibilidad, más allá de las recomendaciones para este tipo de población dadas por la ACSM.

Además, si bien no formaba parte de los objetivos del estudio, cabe destacar la influencia de este tipo de entrenamiento en los hábitos de vida de los sujetos involucrados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S.P., Kjaer, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:49–64.

## Propuesta para la mejora de la condición física en militares veteranos

- Carvalho, M.J., Marques E., Mota J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology* 2009;55:41–48.
- Izquierdo, M., Ibáñez, J., Gorostiaga, E., Garrues, M., Zúñiga, A., Antón, A. et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Act Physiol Scand* 1999;167:57–68.
- Izquierdo, M., Hakkinen, K., Ibáñez, J. et al. Effects of strength training on maximal strength and muscle power of the upper and lower extremities and serum hormones in middle-aged and older men. *J. Appl. Physiol.* 2001;90:1497–1507.
- Marques, M.C., Izquierdo, M., Pereira, A. High-Speed Resistance Training in Elderly People: A New Approach Toward Counteracting Age-Related Functional Capacity Loss. *Strength and Conditioning Journal* 2013 Apr;35(2):23-29.
- Rice, J., Keogh, JWL. Power Training: Can it Improve Functional Performance in Older Adults? A Systematic Review. *Int J Exerc Sci* 2009;2(2):131-151.
- Hunter, G.R., McCarthy J.P, Barrunan, M.M. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med* 2004;34:329-348.
- Schlicht, J., Camaione, D.N., Owen, S.V. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontol* 2001;56A:M281-M286.
- Geithner, C.A., McKenney D.R. Strategies for Aging Well. *Strength and Conditioning Journal* 2010 Oct; 32;5:36-52.
- Peterson, Mark D. Resistance Exercise for Sarcopenic Outcomes and Muscular Fitness in Aging Adults. *Ageing Res Rev.* 2010 Jul; 9(3):226–237.
- Orr, R., Raymond, J., Fiatarone M. Efficacy of Progressive Resistance Training on Balance Performance in Older Adults A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Sports Med* 2008;38(4):317-343.
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Gruber, M. A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *Journal of Aging Research.* 2012, Article ID 708905, 16 pages. doi:10.1155/2012/708905.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):687-708.
- Baechele, T.R., Earle, R.W. Fundamentos del entrenamiento personal. Barcelona: Editorial Paidotribo 2012:564-569.
- Tschakert, G., Hofmann, P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *Int J Sports Physiol Perform* 2013;8(6):600-10.
- Knowles, A.M., Herbert, P., Easton, C. et al. Impact of low-volume, high-intensity interval training on maximal aerobic capacity, health-related quality of life and motivation to exercise in ageing men. *Age* 2015; 37: 2. Article Number: 25.
- Bell, K.E., Seguin, C., Parise, G. et al. Day-to-Day Changes in Muscle Protein Synthesis in Recovery From Resistance, Aerobic, and High-Intensity Interval Exercise in Older Men. *Journals of gerontology series biological sciences and medical sciences* 2015;70(8):1024-1029.
- Weston, M., Taylor, K.L., Batterham, A.M., Hopkins, W.G. Effects of Low-Volume High-Intensity Interval Training (HIT) on Fitness in Adults: A Meta-Analysis of Controlled and Non-Controlled Trials. *Sports Med* 2014;44:1005–1017.
- Hwang, C.L., Yoo, J.K., Kim, H.K. et al. Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. *Experimental Gerontology* 2016;82:112-119.
- Vallvé, C., Artés, M., Cobo, E. Estudios de intervención no aleatorizados (TREND). *Medicina clínica* 2005;125:38-42.
- Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D., Pescatello, L. S. ACSM's new pre-participation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Current sports medicine reports* 2013;12(4):215-217.
- Casal, J., Mateu, E. Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev* 2003;1(1):3-7.
- Isidro, F., Heredia, J.R., Pinsach, P., Costa, M.R. Manual del Entrenador Personal. *Del Fitness al Wellness.* 2ª ed. Barcelona: Editorial Paidotribo 2014:57-63.
- American College of Sports Medicine. ACSM's health-related physical fitness assessment manual. 4ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2013:11-13.
- Rikli, R. E., Jones, C. J. Senior fitness test. Champaign (IL): Editorial Human Kinetics, 2001.
- Almuzaini, K. S., Fleck, S. J. Modification of the standing long jump test enhances ability to predict anaerobic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2008;22(4):1265-1272.
- España, Ministerio de Defensa. MV3-101. Manual del sistema de evaluación física individual del Ejército de Tierra 2010.
- Snarr, R. L., Esco, M. R. Comparison of electromyographic activity when performing an inverted row with and without a suspension device. *Journal of Exercise Physiology (online)* December 2013; 16(6):51-58.
- Brotos-Gil, E., García-Vaquero, M. P., Peco-González, N., Vera-García, F. J. Flexion-rotation trunk test to assess abdominal muscle endurance: reliability, learning effect, and sex differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2013;27(6):1602-1608.
- Glassman, G. Foundations. *CrossFit Journal* 2002;56:1.
- Thibaudeau, C. El libro negro de los secretos de entrenamiento. EEUU: Editorial Lepine, 2007:20-22.
- Borg, G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign (IL): Editorial Human Kinetics, 1998.
- Muyor, J. M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., López-Miñarro, P. A. Percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta en el control de la intensidad en la actividad de ciclismo indoor. *Revista de Psicología del Deporte* 2015;24(1):45-52.
- Borresen, J., Lambert, M. I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine* 2009;39(9):779-795.
- Heyward, V.H. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5ª ed. Madrid: Editorial Panamericana 2006: 28-30.
- Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Salem, G. J., Skinner, J. S. Exercise and Physical Activity for Older Adults. Position Stand. ACSM 2009. 1510-1530.
- Liu, C. J., Latham, N. K. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Library* 2009.
- De Vos, N. J., Singh, N. A., Ross, D. A., Stavrinou, T. M., Orr, R., Singh, M. A. F. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2005;60(5):638-647.
- McGill, S. Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal* 2010;32(3):33-46.
- Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Tarnopolsky, M. A. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of physiology* 2006;575(3):901-91.
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., Hawley, J. A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology* 2012;590(5):1077-1084.
- Buchheit, M., Laursen, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine* 2013;43(5):313-338.
- Buchheit, M., Laursen, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports medicine* 2013;43(10):927-954.