

EVALUACIÓN DEL ÁNIMO RESPUESTA HORMONAL Y LACTATO DURANTE UN MACROCLICO EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA AFICIONADOS

Evaluation of mood hormonal response and lactate during a macrocycle in amateur long distance runners

Avaliação do ânimo resposta hormonal e lactato durante um macrociclo em corredores de longa distancia amadores

Luciano Bucco Santos
Universidad de Leon, Brasil

Correspondencia:
Luciano Bucco Santos
E-mail: lucbucco@yahoo.com.br

Recibido: 23/09/2017
Aceptado: 28/10/2018

Resumen

En este trabajo se evaluó durante seis meses a 38 corredores aficionados de maratones que fueron sometidos a un macrociclo de entrenamiento. Se analizó su estado de ánimo con el cuestionario de POMS sub-escala fatiga y la respuesta de la hormona cortisol y lactato sanguíneo. Los resultados destacan una sensibilidad de estos dos indicadores fatiga y cortisol a las variaciones de la carga de entrenamiento para el mes cuarto y quinto y su consistencia como indicadores del impacto global del entrenamiento. A modo de conclusión se puede afirmar que la sub-escala de POMS administrada una vez al mes durante un mesociclo de entrenamiento podría ser un indicador útil para monitorizar los estados de fatiga previos al síndrome de sobreentrenamiento, no solo en atletas de élite sino también en atletas aficionados como se verifica en este estudio.

Palabras clave: corredores; sobreentrenamiento; cortisol; lactato.

Abstract

In this work we evaluated for six months 38 amateur marathons who underwent a macrocycle training, we will analyze their mood with the questionnaire POMS subscale fatigue and hormone response cortisol and blood lactate, results Emphasize a sensitivity of these two fatigue and cortisol indicators to the variations of the training load for the fourth and fifth month and their consistency as indicators of the overall impact of the training. As a conclusion, it can be stated that the POMS subscale administered once a month during a training mesocycle could be a useful indicator to monitor fatigue states prior to the overtraining syndrome, not only in elite athletes but also in athletes Amateur as verified in this study.

Keywords: runners; overtraining; cortisol; lactate.

Resumo

Neste trabalho foram avaliados 38 corredores amadores homens que foram submetidos a um macrociclo de treinamento durante seis meses, foram avaliados com o questionário de POMS através da subescala fadiga, foram avaliados também a resposta do hormônio cortisol e lactato sanguíneo, os resultados indicarão uma sensibilidade aos dois indicadores avaliados fadiga e cortisol de acordo com as mudanças de carga de treinamento, foram detectados mudanças no quarto e quinto mês. Para concluir pode-se dizer que a subescala de POMS administrada uma vez por mês durante um mesociclo pode ser um indicador útil para monitorar o estado de fadiga e a síndrome de overtraining, não só em atletas de elite, mas também para atletas amadores como verificado neste estudo.

Palavras chave: corredores; excesso de treinamento; cortisol; lactato.

Introducción

Actualmente, los programas de entrenamiento a los que se someten los atletas, implican una considerable sollicitación orgánica, Salinero y Ruiz, (2010) Issurin, (2012) Bucco y Guimarães (2013) que pretende estimular al máximo sus capacidades de adaptación. Para ello, se diseñan periodos de sobreentrenamiento, cuya dinámica de cargas pretende provocar en el atleta estados de fatiga de gran magnitud.

La construcción de la forma deportiva, está basada en un proceso científico de largo plazo, Bucco y Guimarães (2013) nos llevan a la búsqueda de nuevas estrategias para la organización de la formación, los nuevos medios y métodos de preparación deportiva, con el mayor potencial de estímulos (Gomes et al., 2000; Issurin, 2012; Forteza de la Rosa, 2009). El objetivo fundamental del entrenamiento atlético es producir eficientes cambios fisiológicos en los sistemas funcionales que permiten al organismo correr a intensidad sostenida las distancias establecidas (Baiget, 2011; Billat, 2002; Esteve-Lanao et al., 2008). Por lo tanto, el énfasis de las cargas de entrenamiento deberá ubicarse en los principales factores fisiológicos responsables de estos cambios.

Esta estrategia conlleva el riesgo evidente de desbordar su capacidad máxima de respuesta y llevarle a un síndrome de sobreentrenamiento, que supondría un deterioro de su salud y una merma de su rendimiento. Tanto factores internos como externos al deportista pueden desempeñar un papel relevante en el nivel de fatiga alcanzado (Bonete y Suay, 2003) y los entrenadores, generalmente, no disponen de una información continua y fiable, que permita determinar el grado de fatiga en un momento dado, y su carácter adaptativo o desadaptativo. Por ello, la investigación desarrollada en este campo, se ha centrado principalmente en la búsqueda de indicadores sensibles a las modulaciones de la carga y específicos en cuanto al carácter del esfuerzo realizado.

Debemos entender por sobreentrenamiento a un tipo de fatiga subaguda que se presenta en los deportistas sometidos a un esfuerzo físico, intenso y repetido, con disminución progresiva del rendimiento y que es originado por un desequilibrio entre las energías aportadas con la alimentación, frente a las energías utilizadas tanto por el trabajo físico como psíquico (Salinero y Ruiz, 2010).

Si queremos conseguir un buen rendimiento y una buena ejecución no se concibe un entrenamiento deportivo que no tenga carácter interdisciplinar donde se contemple el entrenamiento técnico, táctico, físico y psicológico además de la intervención de otros especialistas en nutrición, fisiólogos, biomecánicos, etc. La práctica del ejercicio en la actualidad, en todos sus niveles recreativo o salud, deportivo competitivo, se ve en la necesidad de identificar los niveles de intensidad a los que se ejecuta, con el objetivo de obtener un mínimo de adaptación para mejorar la salud o el máximo de eficiencia en determinada disciplina deportiva. Para esto se utilizan diferentes metodologías que involucran criterios tanto de rendimiento, como fisiológicos. Dentro de los criterios fisiológicos están: la Frecuencia cardiaca, la tasa de intercambio gaseoso ($VO_2\max$) y la concentración de lactato en sangre que es el que se analizará también en este estudio. Determinar los niveles de ácido láctico en sangre se ha reportado como uno de los medios objetivos de evaluar la intensidad del estímulo de entrenamiento, (Brooks, Fahey, White y Baldwin 1999), lo que brinda una forma indirecta de obtener información sobre la intensidad del esfuerzo que está realizando el músculo que trabaja

Las respuestas del lactato sanguíneo al ejercicio han sido utilizadas para evaluar la capacidad aeróbica de individuos sedentarios, activos y atletas entrenados (Denadai, Greco y Teixeira 2000), por ser un parámetro de tipo metabólico, y un residuo de la transformación de nutrientes en energía, es utilizable en todas las personas sin importar el nivel o experiencia de las mismas. La concentración de lactato en sangre es un parámetro razonable para la estimación de la intensidad de la carga de trabajo durante el entrenamiento Mader, (1991), lo que ayuda a establecer en forma individual y objetiva la intensidad del ejercicio a la que se quiere trabajar. Otro factor abordado en nuestro estudio fue la hormona cortisol, el cortisol como el principal glicocorticoide es liberado por el córtex adrenal ante una situación de estrés, ha sido considerada una hormona estresor, pues su producción y liberación aumentan durante y pos exposición de algunos factores estresores

(Keller, 2006; Kim et al., 2009; Soares y Alves, 2006). El cortisol salivar, específicamente, es una importante variable de mensuración, constituyéndose en una medida eficaz, accesible, rápida y no invasiva. Posibilita que su recogida sea realizada en cualquier situación competitiva y extra competitiva (Soares y Alves, 2006).

Así el cortisol salivar es un importante indicador de medida de análisis Sanavi y Kohanpour (2013) Hejazi y Hosseini (2012) para verificar y controlar indicadores de estrés en atletas, siendo utilizado como parámetro en varios estudios (Bateup et al., 2002; Hejazi y Hosseini 2012; Keller, 2006; Kivlighan, Granger y Booth 2005; McLellan, Lovell y Gass 2010; Sanavi y Kohanpour 2013; Strahler et al., 2010).

Deportes como el atletismo en especial los maratones, en los que las cargas de entrenamiento poseen un carácter fundamentalmente no interactivo, facilitan en cierta medida la investigación acerca de las variables que pueden actuar como indicadores del grado de adaptación al entrenamiento que experimentan los corredores en un momento dado. Las características de los distintos marcadores propuestos y utilizados hasta la fecha recomiendan el uso de estrategias mixtas, que combinen la aplicación indicadores, tanto psicológicos como biológicos, a fin de proporcionar una evaluación adecuada del impacto que los programas de entrenamiento ejercen sobre la capacidad real de adaptación de los deportistas (Suay, 2003). Con este objetivo, se presenta aquí la utilización de dos de estos indicadores, a lo largo de un período de entrenamiento, que incluye un mesociclo de sobreentrenamiento, de acuerdo con la nomenclatura propuesta Bonete y Suay (2003), entiéndase por sobreentrenamiento el incremento intencionado de las cargas, aplicado con la intención de que actúe como estímulo de un nivel superior de adaptación (Baiget, 2011; Issurin, 2012; Salinero y Ruiz, 2010).

La disminución del rendimiento, acompañada de otros síntomas, que puedan darse como consecuencia de este sobreentrenamiento, es designada como síndrome de sobreentrenamiento. El perfil de los estados de ánimo es un área que presenta estudios realizados el POMS, que se utiliza con frecuencia para identificar los efectos psicológicos de entrenamiento y la competición en los atletas. Esta escala ha sido de gran utilidad cuando se aplica periódicamente, permite a los investigadores examinar los estados de ánimo ante una situación concreta durante la fase de entrenamiento y pos competición. Torres-Luque, (2013) ha estudiado judocas en un periodo competitivo, estudio cómo el tipo de carga de entrenamiento puede afectar directamente a los estados de ánimo, Otros trabajos fueron realizados utilizando el cuestionario de POMS (Andrade, Arce y Seonan; 2000; Andrade et al., 2008; Balaguer et al., 1995; Bonete Moya y Suay, 2009), pero no hay ningún trabajo que tenga estudiado corredores de maratones siendo ellos corredores de nivel aficionado. Los corredores aficionados practican la carrera de manera recreacional y se entiende y acredita que lo mismo pueden presentar resultados más equilibrados, pues en las situaciones ante un stress el atleta vive lo mismo, pues practican y compiten carrera de forma recreacional y por estilo de vida. Así debido la importancia del bien psicológico y fisiológico de corredores de resistencia en especial maratones, este trabajo tiene como objetivo monitorear los indicadores psicológicos (cuestionario POMS) y fisiológicos (lactato sanguíneo y cortisol salivar) durante un macrociclo de entrenamiento en corredores aficionados de maratones, para detectar posibles caídas del rendimiento, tanto psicológico, la falta de ganas de entrenar, como fisiológicos correlacionados a pérdida de rendimiento en los entrenamientos diarios.

Metodología

Muestra

38 corredores aficionados hombres fueron seleccionados por muestra intencional, que entrenaban diariamente y pertenecían a distintos grupos de corredores teniendo todos más de 10 años de experiencias en corridas de larga duración maratones. Los grupos fueron divididos de acuerdo con sus índices en pruebas de 42,200 Km, corredores con índices debajo de (3h e 30 minutos nivel A) y corredores sub (4h nivel B), los estadísticos descriptivos se muestran en la (tabla 1). Los procedimientos del estudio cumplen con los patrones internacionales de ensayo con humanos Declaración de Helsinki, (1975), todos los atletas firmaron un formulario de consentimiento que autorizaba su participación en el trabajo. El trabajo ha sido aprobado por el comité de ética y pesquisa de la Universidad local nº 3569, proceso 00-6589-15.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra según el nivel A atletas bajo 3h 30 minutos y nivel B atletas sub 4 horas.

		Edad	Talla	Peso	% grasa	% Musculo	Años de experiencia
Muestra	Media	36,76	176,1	68,03	12,15	57,02	11,03
N=38	DT	4,46	6,02	10,82	9,56	5,25	2,3
	Rango	35,32	168,6-185,5	55,49-73,8	9,8-13,1	59,03-60,03	10,02-12,03
Nivel A							
N=8	Media	38,8	179,01	70,6	10,38	57,25	10,44
Tiempo 42K	DT	2,17	6,9	4,32	3,58	4,23	4,3
Bajo 3h30 minutos	Rango	30-33	168,9-185,5	65,9-74,4	8,9-12,4	52,23-58,25	10,44-12,66
Nivel B							
N=30	Media	36,5	178,07	63,66	12,5	56,02	11,44
Tiempo 42 K	DT	5,28	5,37	6,47	6,75	4,58	3,3
Sub 4h 00 minutos	Rango	32-34	170-182,3	68,5-76,8	12-15,1	55,45-28,14	9,65-11,25

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en un macrociclo de entrenamiento cuya dinámica de las cargas volumen e intensidad se acordó con los entrenadores. El volumen de las cargas se incrementó progresivamente hasta alcanzar su máximo volumen en el 5º mes, considerado como mesociclo de máxima carga (volumen), para descender de forma notable en el mes 6º posterior. La media del volumen mensual de los corredores fue 1º mes 60 km \pm 5,24, 2º mes 75 km \pm 8,24, 3º mes 85 km \pm 6,32, 4º mes 70 km \pm 10,34, 5º mes 100 km \pm 6,85 y 6º mes 60 km \pm 15,32 (figura 1). Tanto en lo 1º mes del macrociclo de entrenamiento como en el mes de descarga 6º, se realizó una ergometría en tapiz con el fin de determinar la velocidad desarrollada en el umbral anaerobio y la concentración de lactato alcanzada en ese umbral.

Procedimiento

Las cargas de entrenamiento cuanto la (intensidade) fueran determinadas siguiendo los conceptos de Modelo Matvéiev (1990) Ilho y Barbanti, (2010) siendo que los mismo recomiendan que la intensidad volumen sean trabajados al contrapuesto, siendo que cuando el volumen esta alta la intensidad tiene que ser menor y cuando la intensidad esta alta el volumen tiende a ser bajo. La media de intensidad mensual de los corredores fue 1º mes 85% a 75% FC, 2º mes 80% a 75% FC, 3º mes 80% a 70% FC, 4º mes 75% a 65% FC, 5º mes 70% a 60% FC y 6º mes 95% a 85% FC (figura 1)

El protocolo utilizado en el test ergométrico fue de un calentamiento de 10 minutos a una velocidad controlada de 8 kilómetros por hora luego se inicializó el test con velocidad contante y con un aumento de carga progresivo de intensidad de esfuerzo que fue siendo aumentado en espacios de tiempo regulares a cada 2 minutos hasta el individuo llegar a su velocidad de carrera en pruebas el tapiz rodante utilizado fue de la marca Moviment E-720 3.0hp profesional con velocidad máxima de 30 Kph. Para los teste de lactato fue utilizado el aparato Accutrend Lactate siendo colectada un muestra de lactato de los grupo A y B en el final de cata teste ergométrico para la primera y segunda evaluación.

Las muestras de saliva para el teste del cortisol fueron sacadas en el primero día de cada mes de entrenamiento o sea cuando los corredores iniciaban el próximo macrociclo de entrenamiento. Para la determinación de cortisol se utilizó el tubo Salivette? compuesto por un caño plástico que contiene un rodillo de algodón de alta absorción. El kit DSL-10-671000 ACTIVE?, Cortisol Enzima Inmunoensayo (EIA) se utilizó para realizar las análisis de la saliva. Después de la recolección de todas las muestras, se centrifugó durante cinco minutos a 1000xg. Durante la centrifugación, la saliva pasó de la forma cilíndrica del hisopo a través de la cavidad en el fondo del tubo suspendido, hacia el tubo de centrifuga limpio. Muco y partículas en suspensión se captan en la punta cónica del tubo, permitiendo la fácil decantación de la saliva para su posterior evaluación. Para la obtención del peso grasa y peso muscular se utilizó el protocolo de protocolo Jackson,

Pollock y Ward - 1980 Ecuación generalizada de estimación de densidad corporal para hombres, entre 18 y 61 años y para mujeres, entre 18 y 55 años: Considerando siete pliegues cutáneas la edad y el perímetro del abdomen y del antebrazo.

En la primera ergometría también se estimaron los umbrales de esfuerzo, a partir de la determinación del umbral anaerobio, para facilitar la cuantificación de la carga de entrenamiento y para posteriores comparaciones. A los corredores se les administró el Profile of Mood States (POMS) al final de cada mes del mesociclo, para estimar la media mensual de la sub-escala de fatiga del citado cuestionario, en su versión original reducida McNair, Lorr y Droppleman, (1992), compuesto por 29 ítems y validado al español por Balaguer et al., (1995), y traducido y validado para el portugués por Miguel et al., (2001) pero ya tenía sido utilizado en estudios por Brandão et al. (1993) y Brandão, (1996) en atletas brasileños, posibilitando su aplicación en atletas, adolescentes y deportistas de élite, también ha sido empleado en atletas españoles Andrade, Arce y Seonan (2000) De la Vega et al., (2008), y en adolescentes Andrade, et al., (2008), así como en deportistas de élite (Hernández, Torres-Luque y Olmedilla 2009; Garatachea et al., 2012; Torres-Luque et al., 2013). Esta versión del POMS incluye una escala tipo Likert con valores que oscilan entre 0 (nada) a 4 (muchísimo) para evaluar cinco escalas, cuatro de ellas negativas: fatiga (F), depresión (D), tensión (T), hostilidad (H); y una positiva: vigor (V). Presenta un índice alpha de Cronbach entre 0.70 y 0.83 (Balaguer, et al., 1995). Este cuestionario es un autoinforme emocional que nos permite obtener una puntuación de seis estados identificados como sub-escalas (tensión, depresión, hostilidad, vigor, fatiga y confusión) y de la puntuación total. Esta puntuación representa la media global del estado de ánimo del atleta, y sumarle 100 para evitar valores negativos (Morgan et al., 1987). Para cumplimentar el cuestionario el atleta respondía a cada uno de los ítems según una escala de 0 a 4 (0=Nada; 1=Un poco; 2=Moderadamente; 3=Bastante; 4=Muchísimo), indicándose que rodeara el valor que mejor describiese cómo se había sentido durante la última semana incluyendo el día de hoy. Para controlar la respuesta del cortisol basal a las modulaciones de la carga, se realizó una toma de saliva cada día 1º de cada mes previa al entrenamiento vespertino, desde el 2º hasta lo 6º mes del ciclo. Para el lactato fue hecha análisis en el 1º mes y en el 6º mes para verificar los valores para fines de velocidad crítica y Limiar Anaeróbico de cada nivel.

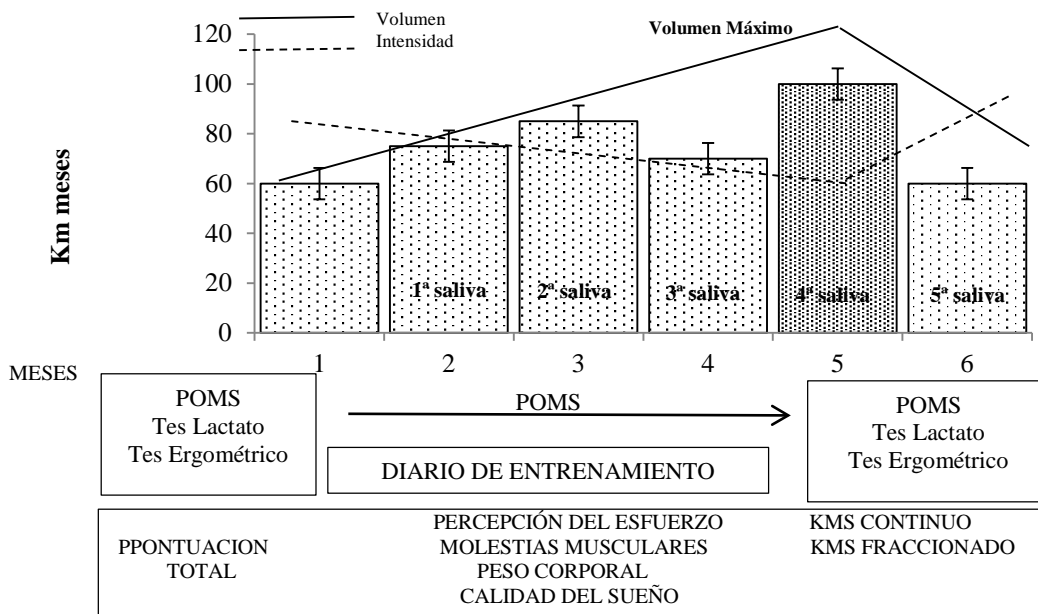


Figura 1. Cronograma general del mesociclo de entrenamiento experimental para corredores aficionados de larga distancia.

Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos, se trataron mediante ANOVA de medidas repetidas univariada de acuerdo con las medias y desviación típicas, siendo comparado el factor intra-sujeto y entre-sujetos nivel (A y B) meses con seis niveles de entrenamiento efecto de la carga meses cortisol y puntuación fatiga POMS a lo largo del ciclo de seis meses, y el factor entre-sujetos nivel (A y B) comparación horas, lactato y velocidad primera y segunda evaluación el factor significativo para las diferencias encontradas fue ($p \leq 0,05$)

Resultados

Efectos de la puntuación sub-escala fatiga POMS niveles

Los resultados revelan efectos estadísticamente significativos del factor meses ($F_{1,89-23,7}=2.78$; $p=0.02$) para sub-escala fatiga POMS. Los contrastes muestran un descenso significativo de la fatiga entre el mes 2º ($x=42.4$) y 4º ($x=36.3$) ($F_{1-14}=4.25$; $p=0.002$), y un incremento significativo entre el mes 4º ($x=39.7$) y 5º ($x=49.2$) ($F_{1-12}=8.33$; $p=0.005$). El descenso observado entre el mes 5º ($x=56.3$) y 6º ($x=45.6$) es significativo esto ocurrió para los dos niveles A y B ($F_{1-10}=2.75$; $p=0.003$) ($F_{1-12}=3.63$; $p=0.002$) (Figura 3). La interacción mes nivel competitivo revela que las variaciones de la fatiga son independientes del nivel competitivo de los corredores. Además, no hay efectos del nivel tiempo de prueba, por tanto el nivel de fatiga detectado en ambos grupos es similar. En el (Figura 2) y (Figura 4) se observa el incremento significativo de la fatiga entre el mes 4º y 5º en que alcanza su máximo valor, y su posterior descenso en el mes de descarga 6º. Como se aprecia en el (Figura 3) y (Figura 4) el patrón de variación de las puntuaciones en fatiga es similar en ambos grupos cuanto el factor hora prueba, especialmente para los meses críticos (4º, 5º), pues se observa un incremento en el volumen de entrenamiento en éstos meses (Figura 1)

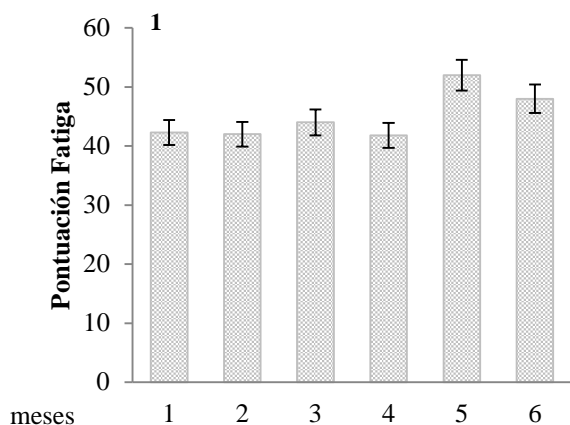


Figura 2. Evolución de las puntuaciones generales de la fatiga POMS de los niveles A y B.

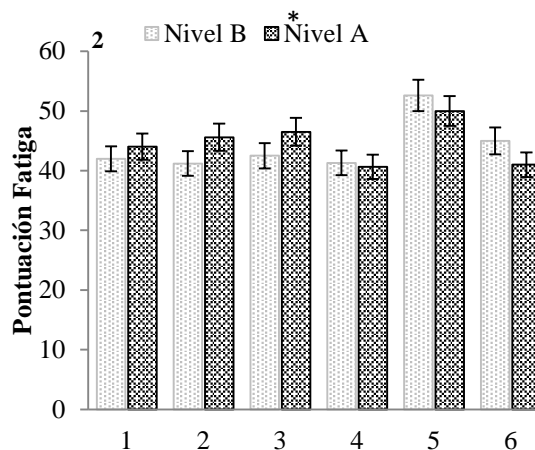


Figura 3. Evoluciones de las puntuaciones de la fatiga POMS en los niveles A y B *diferencias estadísticas entre A y B meses ($p \leq 0,05$).

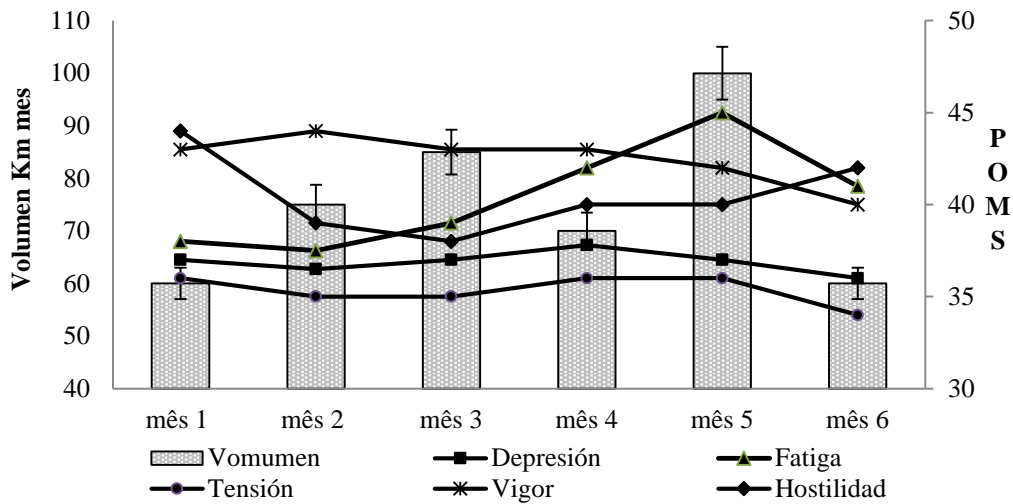


Figura 4. Evolución de la puntuación POMS en relación al volumen de entrenamiento de los grupos nivel A y B

Efectos sobre el cortisol en saliva

Aunque no hay efectos significativos del factor medición, los contrastes sí muestran un descenso estadísticamente significativo del cortisol basal entre los meses 4º ($x = 0.25$) y 5º ($x = 0.23$) ($F_{1-12}=5.16$; $p=0.02$) para el nivel A y B. Por otra parte, no hay efectos de la interacción medición nivel y tiempo de corrida, por tanto las variaciones del cortisol basal determinadas en el ciclo de entrenamiento son independientes del nivel de los atletas siendo que estos niveles de cortisol están correlacionados con el volumen y de acuerdo con los niveles de condicionamiento de cada corredor. Además, los valores medios del cortisol basal son similares para los dos grupos, no observarse tampoco efectos del factor entre-grupos nivel A y B. Como se aprecia en el (Figura 5), el patrón de la respuesta hormonal entre grupos esta acentuada en los meses (4º, 5º y 6º) es muy similar ((Figura 5), los resultados fueran significativos cuanto las comparaciones intra grupos meses de entrenamiento pues las variaciones del cortisol individual fueran bien variables a nivel de individualidad eso ocurrió con el aumento del volumen.

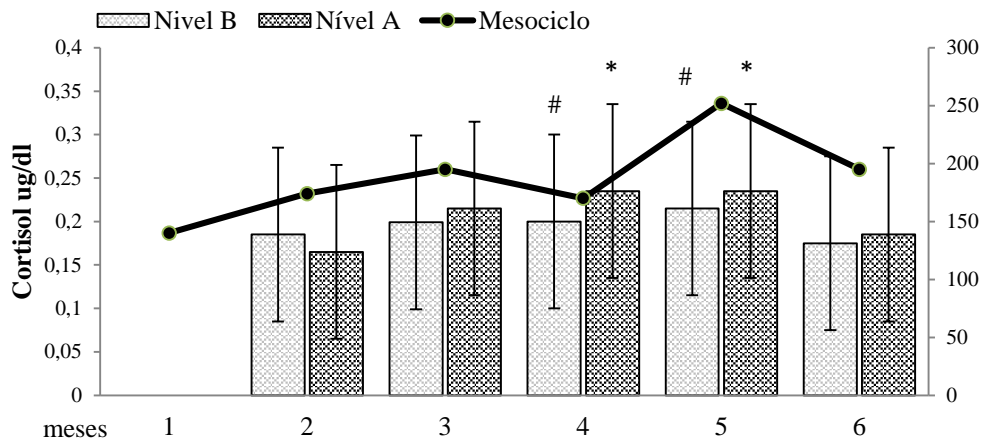


Figura 5. concentración de cortisol de los nivel A y B * diferencias significativas entre meses nivel A # diferencias significativas entre meses nivel B.

Comportamiento de la concentración de lactato en el teste de umbral anaerobio en ergometría

Al analizar el umbral anaeróbico en el conjunto de la muestra, los resultados revelan diferencias significativas entre las dos ergometrías grupo nivel A y B 1ª y 2ª evaluación entre grupos e intra grupo ($F_{1-14}=7.46$; $p=0.04$) ($F_{1-10}=7.46$; $p=0.02$). Resumidamente, se detecta un incremento significativo para el umbral anaeróbico en la segunda ergometría para el grupo nivel A en comparación con el B (pasa de 2.9 a 2.7 mM/l.). Aunque en el (Figura 6) se observa que el mayor incremento se produce en el grupo de nivel B 2ª ergometría, los cambios del umbral anaeróbico, no dependen del nivel tiempo de carrera pues no se aprecian efectos del este factor cuanto a los niveles, ni de la interacción medición nivel.

Efectos de la velocidad en el umbral anaerobio en ergometría

El ANOVA revela un incremento significativo de la velocidad en el umbral anaerobio, en la segunda ergometría ($F_{1-14}=5.71$; $p=0.003$), que pasa de una media de 13,8 a 16,4 km/h referente al grupo nivel A. Esta diferencia no está relacionada con el tiempo de carrera, pues no es significativa la interacción medición nivel A y B. En el (Figura 7) se aprecia un incremento similar de la velocidad en el umbral anaerobio para el nivel B pero no significativo. Finalmente, hay diferencias significativas en la velocidad en el umbral anaerobio entre los dos grupos de nivel A y B 2º test ($F_{1-14}=12.25$; $p=0.004$). En el (Figura 7) se aprecia como el grupo A es el que desarrolla mayor velocidad en ambas ergometrías significativamente (1ª ergometría $F_{1-9}=10.25$; $p=0.003$) (2ª ergometría $F_{1-1}=13.23$; $p=0.002$)

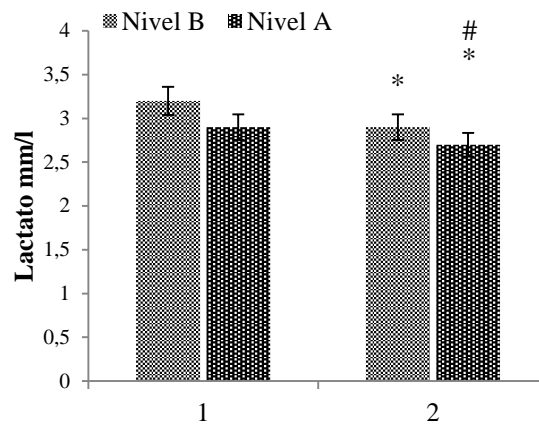


Figura 6. Los valores de lactato alcanzado en el umbral anaerobio en cada ergometría *diferencias estadísticas 1ª y 2ª evaluación nivel ($p \leq 0,05$) # diferencias estadísticas entre nivel 1ª y 2ª ($p \leq 0,05$)

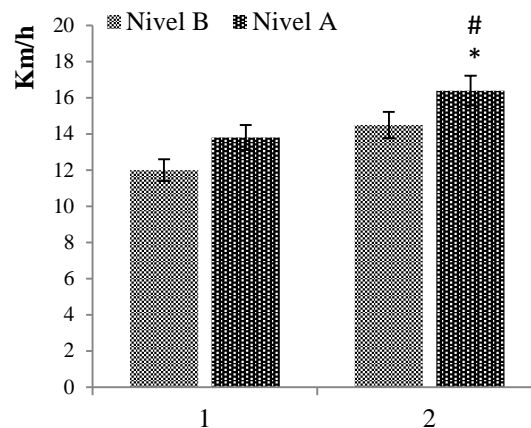


Figura 7. Velocidad desarrollada en el umbral anaerobio por los grupos A y B, en ambas ergometrías. * diferencias estadísticas 1ª y 2ª evaluación nivel ($p \leq 0,05$) # diferencias estadísticas 1ª y 2ª entre nivel ($p \leq 0,05$).

Discusión

Los resultados obtenidos con las puntuaciones en la sub-escala de fatiga del POMS coinciden con lo observado en otros estudios, que la consideran un buen predictor para detectar el síndrome de sobreentrenamiento (Morgan et al., 1988; O'Connor et al., 1989). Las relaciones de esta sub-escala con el volumen de la carga, son más consistentes que las de la puntuación total del POMS (Pierce, 2002; Moya, 2003). En nuestro estudio, la sub-escala de fatiga se muestra sensible a las variaciones de la carga, cuando se produce un incremento significativo entre el 4º y 5º mes, la fatiga también aumenta significativamente y cuando se reduce significativamente la carga de entrenamiento para el mes de descarga 6º, la fatiga disminuí, aunque sin alcanzar, la significación estadística (Figura 4). Hay que considerar que cuando la fatiga se prolonga en el tiempo y no se respeta la capacidad de adaptación del deportista, Aizawa, et al. (2006) se puede producir una disminución del rendimiento que se manifiesta no solo en síntomas fisiológicos, sino también de carácter psicológico Morgan et al., (1988) Garatachea, et al., (2012). Controlar las variables de carácter psicológico presenta ventajas de sensibilidad y accesibilidad, permite obtener datos de manera inmediata y no invasiva, tiene, según diversos autores, una consistencia igual a variables de carácter fisiológico (Bonete, Moya y Suay 2009). Entre ellas, destaca el perfil de los estados de ánimo POMS que permite evaluar el efecto psicológico del entrenamiento y la competición en deportistas (Andrade et al., 2008). Estudios como de De la Vega et al., (2008). Hernández, Torres-Luque y Olmedilla (2009), Torres-Luque et al., (2013), Kumae, Suzukawa, y Ishii (2012), Garatachea et al., (2012) han detectado que cuando se aplican cargas de entrenamiento a lo largo de una temporada, el estado de ánimo de los deportista cambian debido a situaciones de stress durante el entrenamiento. El entrenamiento fraccionado de alta intensidad con sobrecarga realizado durante la fase no competitiva de un programa de entrenamiento de un atleta de resistencia puede mejorar substancialmente su rendimiento y las mediciones fisiológicas relacionadas (Girard, Mendez-Villanueva y Bisho 2011; Creer et al., 2004; Turner, Owimngs M y Schwane 2003; Millet et al., 2002) hecho este comprobado en este estudio. El entrenamiento fraccionado a intensidades cercanas al VO₂ máx intervalos de 2-10min de duración produce mejoras principalmente en el rendimiento sub máximo (~ 6%), Turner, Owimngs M y Schwane (2003) por medio de mejoras en los tres componentes del sistema aeróbico VO₂ máx., umbral anaeróbico y economía.

Considerando la dinámica de las cargas administrada y el incremento, principalmente del volumen, y la duración del periodo de sobreentrenamiento mesociclo y teniendo en cuenta que los entrenadores pretendían llevar a los corredores a estados adaptativos, se esperaban incrementos significativos del cortisol basal a causa de la mayor demanda energética y estructural característica de este proceso. Sin embargo, la respuesta del cortisol basal ha sido la opuesta pues se esperaba su aumento junto con el volumen, pero fue observado un descenso significativo de esta hormona entre el mes 4º y 5º, (Figura 5) que coincide con el incremento de la carga de entrenamiento. En nuestro estudio hemos observado que al incrementarse significativamente la carga de entrenamiento en el macrociclo de impacto, también lo hacían las puntuaciones más elevadas de la sub-escala de fatiga del POMS. Sin embargo, hay que decir que en el mes de descarga (6º), a pesar de reducirse la carga de entrenamiento significativamente, la fatiga seguía manteniéndose en valores altos (Figura 4), otro resultado interesante es observar tanto el cortisol como la fatiga POMS, pues las dos variables acompañan la dinámica de lo mesociclo (Figura 4 y 5)

En cuanto al cortisol basal, hay que decir que la investigación desarrollada con esta hormona no es concluyente. Mientras que algunos autores refieren incrementos del cortisol basal en periodos de sobreentrenamiento, O'Connor et al., (1989) Kirwan et al., (1988) Roberts et al., (1993) Hoogeveen y Zonderland, (1996), otros no encuentran cambios en sujetos sobreentrenados (Tanaka et al., 1997; Mackinnon et al., 1997; Verde, Thomas y Shephard 1992; Flynn et al., 1994; Uusitalo et al., 1998; Hooper et al., 1993; Lehmann et al., 1992; Urhausen, Gabriel y Kindermann 1998; Sanavi y Kohanpour 2013; Hejazi y Hosseini 2012). En relación con estos resultados, algunos autores han argumentado que es posible, en estados de sobreentrenamiento, desarrollan una disfunción adrenal y/o del sistema nervioso central, Uusitalo et al., (1998) Lehmann et al., (1998) Urhausen, Gabriel y Kindermann (1998) Bonete (2003), que podría llevar a un descenso del cortisol basal.

Según Bateup et al., (2002) Mclellan, Lovell y Gass (2010), Kivlighan Granger y Booth (2005) Carré et al., (2006) Balthazar, Garcia y Spadari-Bratfisch (2012) Sanavi y Kohanpour (2013) Hejazi y Hosseini (2012) el aumento de la concentración de cortisol está más correlacionado con la anticipación a la competición y no con el volumen de entrenamiento, estos aumentos fueron detectados en diferentes modalidades deportivas, se han reportado en el rugby específicamente.

Georgopoulos et al., (2011), comprobó, que el aumento del cortisol salivar en atletas de elevado nivel deportivo puede estar alterado debido al entrenamiento elevado y al extenuante volumen a los que los atletas son sometidos, y también está directamente correlacionado con el estresante nivel de las competiciones. En nuestro estudio no fueron detectadas diferencias en el cortisol en cuanto a los niveles A y B, pero fueron encontradas diferencias para los niveles de cortisol en los meses de entrenamiento, con efectos positivos para el 4º y 5º mes para los dos niveles. Estos aumentos de cortisol pueden estar correlacionados no solamente con el aumento de la carga pues la muestra evaluada está compuesta de atletas aficionados, siendo que es fiable afirmar que todos tienen otras preocupaciones como el trabajo cuando no están entrenando y que pueden interferir en estas elevaciones de cortisol o no, ya que el cortisol es una hormona liberada en situación de estrés.

También es necesario destacar que los corredores del nivel B son los que muestran valores de fatiga significativamente más altos. Es posible que esta diferencia en los valores de fatiga entre ambos grupos pueda explicarse por el distinto grado de adaptación que presenta cada grupo. Sin embargo, otra posible explicación radica en la posible influencia de algunos factores psicosociales, de carácter más o menos estable, tales como la categoría competitiva de los sujetos.

En cuanto a la consistencia de la sub-escala de fatiga y del cortisol basal como indicadores del impacto de la carga de entrenamiento, es interesante destacar que, si bien el incremento del volumen kms realizados en continuo para el mes de máxima carga fue similar en ambos grupos de nivel A y B. Con respecto al umbral anaeróbico encontramos numerosas metodologías que condicionan con la localización de su velocidad (Denadai et al., 2001; Gibala et al., 2012; Macdermid y Stammard, 2012). Sin embargo, existe consenso de que el tiempo límite a esa intensidad estaría alrededor de los 60', (Howe et al., 2012 Marques et al., 2011, Bucco y Guimarães 2013).

Los resultados del umbral anaeróbico de los atletas evaluados (Figura 6) para los dos grupos, mostraron resultados significativos, la velocidad del umbral anaerobio, en la segunda ergometría fue ($F_{1-14}=5.71$; $p=0.003$), que pasa de una media de 13,8 a 16,4 km/h referente al grupo nivel A. Esta diferencia no está relacionada con el tiempo de carrera, pues no es significativa la interacción medición nivel A y B. En el (Figura 7) se aprecia un incremento similar de la velocidad en el umbral anaeróbico para el nivel B pero no significativo. Hay diferencias significativas en la velocidad en el umbral anaeróbico entre los dos grupos de nivel A y B 2º test ($F_{1-14}=12.25$; $p=0.004$) en el (Figura 7) se aprecia como el grupo A es el que desarrolla mayor velocidad en ambas ergometrías significativamente (1ª ergometría $F_{1-9}=10.25$; $p=0.003$) (2ª ergometría $F_{1-1}=13.23$; $p=0.002$).

En este caso parece claro que el nivel de entrenamiento debe ser muy elevado para poder alcanzar esa duración, algo que no es posible en corredores de nivel más bajo aficionados. Como referencia, un corredor con una marca de 40' en 10km se entiende que compite fisiológicamente un poco por encima de su umbral anaeróbico y según su técnica y fuerza algo más rápido que su velocidad del test de umbral. Para corredores de 50', alrededor de este umbral, y quizá en adelante ya a menos intensidad.

El grupo A aumentó en el mes 5º el kilometraje fraccionado hasta casi duplicarlo, ya el grupo B lo redujo y mantuvo. Las diferencias de intensidad fueran distintas para los niveles, la respuesta de la fatiga y del cortisol basal ha sido similar en ambos grupos. Wilson, Morley y Bird (1980) compararon corredores de maratón del sexo masculino que corrían entre 50 km y 130 km por semana con un grupo de corredores de 5 km hasta 12 km semanales y un grupo no practicantes de corrida que practicaban cualquier otro tipo de ejercicios. El primero grupo presentó resultados significativamente menores en las escalas de depresión, hostilidad y confusión siendo la relación inversa con la escala vigor.

Los resultados muestran que los entrenadores han llevado a los atletas a estados de fatiga tolerables adaptativos, y que las cargas administradas se han regulado buscando la adaptación a corto plazo, como era de esperar al tratarse de un estudio realizado con atletas en situación real de entrenamiento. Un dato importante presenciado en este estudio fue al

respecto de las intensidades y volúmenes aplicados en los corredores obsérvese en la (figura 1), que los entrenadores siguen una planificación adecuada y respetando la metodología del entrenamiento que, recomienda que cuando la variable volumen está alta la intensidad tiende a ser más bajas respetando los límites fisiológicos de cada corredor y las metodologías del entrenamiento.

Concretamente, se ha constatado un incremento significativo de la velocidad de umbral anaeróbico y del lactato en la segunda ergometría (Figura 6) pues a una adaptación del lactato entre la primera y segunda evaluación intra e entre grupos. Lógicamente, los entrenadores pretendían que los corredores alcanzasen un nivel de fatiga que les permitiese mejorar el rendimiento, y no que desarrollasen un síndrome de sobreentrenamiento. Como se ha observado, los corredores han mejorado su rendimiento tras varios meses de entrenamiento lo que descarta la posibilidad de padecer un síndrome de sobreentrenamiento. Este dato es interesante, pues permite mostrar el valor predictor del impacto de la carga de la sub-escala de fatiga y del cortisol basal. Estos indicadores además de que se muestran sensibles a las modulaciones de la carga, pueden alterarse en distintos periodos de fatiga previos.

Conclusiones

La subescala de fatiga del POMS y el cortisol basal son sensibles a las variaciones de la carga, ambos indicadores experimentan cambios significativos en algunos momentos de fatiga previos, pudiendo detectar un posible síndrome de sobreentrenamiento durante un ciclo de entrenamiento. Utilizados conjuntamente e individualmente pueden ser indicadores útiles del impacto del entrenamiento, con cierta capacidad predictiva en su uso como indicadores del síndrome de sobreentrenamiento. A modo de conclusión puede-se decir que la sub-escala de POMS administrada una vez al mes durante un mesociclo de entrenamiento puede ser un indicador útil para monitorizar los estados de fatiga previos al síndrome de sobreentrenamiento, no solo en atletas de elite pero también en atletas aficionados como verificado en este estudio estos que siempre están expuestos a condiciones estresantes no solo cuando están entrenando pero también en sus días laborales, pues los mismos enfrentan condiciones distintas en su rutina de entrenamiento y de trabajo. Otros trabajos pueden administrar el POMS para detectar una posible asociación entre el rendimiento de atletas aficionados durante un periodo preparatorio de entrenamiento y su rendimiento en el trabajo.

Referencias

- Aizawa, K., Nakahori, C., Akimoto, T., Kimura, R., Hayashi, K., Kono, I y Mesaki, N. (2006). Changes of pituitary, adrenal and gonadal hormones during competition among female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, (46), 322-327.
- Andrade, E y Arce, C. D y Seonan. E, G. (2000). Aportaciones del POMS a la medida del estado de ánimo de los deportistas. Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, (9),7-20.
- Andrade, E., Arce, C., Armental, J., Rodríguez, M., D. E y Francisco, C. (2008) Indicadores del estado de ánimo en deportistas adolescentes según el modelo multidimensional del POMS. *Psicothema*, (20), 630-635.
- Balaguer, I., Fuentes, I., Meliá, J. L y García-Mérita, M., PONS, D. (1995). Adaptación del perfil de estados de ánimo (POMS) a una muestra de estudiantes valencianos. Santiago de Compostela, España: Actas IV Congreso de Evaluación Psicológica.
- Bateup, H. S., Booth, A., Shirtcliff, E. A y Granger, D. A. (2002) Testosterone, cortisol, and women's competition. *Evolution and Human Behavior*, (23), 181–192, [http://doi.org/10.1016/S1090-5138\(01\)00100-3](http://doi.org/10.1016/S1090-5138(01)00100-3),
- Balthazar, C. H., Garcia, M. C y Spadari-Bratfisch, R. C. (2012). Salivary concentrations of cortisol and testosterone and prediction of performance in a professional triathlon competition. *Stress Amsterdam, Netherlands*, (15), 495–502. <http://doi.org/10.3109/10253890.2011.642033>
- Baiget, E. (2011). Metodología del entrenamiento de la resistencia específica en el tenis de competición. Revisión y propuesta. *Revista Cultura, Ciencia y Deporte*. (España), (16), 45-54.
- Billat, V. (2002). Fisiología y Metodología del Entrenamiento. Paidotribo, Barcelona.
- Bonete, E. (2003). Efectos de un período de sobreentrenamiento sobre indicadores subjetivos y hormonales. Tesis doctoral. Universitat de València,

- Bonete, E., Moya, M y Suay, F. (2009). La subescala confusión del POMS como indicador del impacto de la carga de entrenamiento en corredores de fondo y medio fondo. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y del Deporte*, (4), 289-304.
- Bonete, E. I y Suay, F. (2003) Conceptos básicos y terminología del sobreentrenamiento. En F.Suay (Ed.): El síndrome de sobreentrenamiento: una visión desde la psicobiología del deporte, Barcelona: Paidotribo.
- Bucco, L. S y Guimaraes, R, S. (2013) Treinamento intervalado de alta intensidade $\geq 90\%$ do VO2max: adaptações fisiológicas e bioquímicas EFDeporte. *Revista Digital*, 180.
- Brandão, M. R. F. (1999). Psicologia esportiva: psicometria esportiva. In: GHORAYEB, N.; BARROS, N. T. L. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Editora Atheneu.
- Brandão, M. R. (1996). Equipe nacional de voleibol masculino: um perfil sócio-psicológico à luz da ecologia do desenvolvimento humano. dissertação. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria.
- Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P., Baldwin, K.M., (1999). *Exercise Physiology: Human bioenergetics and its applications*. Mayfield publishing company. 3er edition
- Carré, J., Muir, C., Belanger, J y Putnam, S. K. (2006). Pre-competition hormonal and psychological levels of elite hockey players: relationship to the «home advantage. *Physiology & Behavior*, (89), 392-398. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.07.011>
- Creer, A. R., Ricard, M. D., Conlee, R. K., Hoyt, G. L y Parcell, A. C. (2004). Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, (25), 92-98.
- Denadai, B. S., Ortiz, M. J y Mello, M. T. (2001). Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, (10), 401-404.
- Denadai B.S., Greco C.C y Teixeira, M., (2000). Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards. *Journal of sports Sciences*, 18(10), 779-84.
- Declaração de Helsínquia. (1975). Princípios Éticos para Pesquisa Clínica Envolvendo Seres Humanos. Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, Helsínque, Finlândia.
- De la Vega, R., Ruiz, R., García-Más, A., Balagué, G., Olmedilla, A y Del Valle, S. (2008). Consistencia y fluctuación de los estados de ánimo en un equipo de fútbol profesional durante una competición de play off. *Revista de Psicología del Deporte*, 17, 241-251.
- Esteve-Lanao, J., Lucia, A., Dekoning, J. J y Foster, C. (2008). How Do Humans Control Physiological Strain during Strenuous Endurance Exercise? *PLoS ONE*, (3), 29-43. doi:10.1371/journal.pone.0002943.
- Forteza de la Rosa, A. (2009). Entrenamiento deportivo: Preparación para el rendimiento. Kinesis. (Colombia).
- Flynn, M. G., Pizza, F. X., Boone, J. B. J. R., Andres, F. F., Michaud, T. A.; Rodriguez-Zayas, J. R. (1994). Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. *International Journal Sports Medicine*, 15, 21-26.
- Garatachea, N., Hernández-García, R., Villaverde-Gutiérrez, C., González-Gallego, J y Torres-Luque, G. (2012) Effects of 7-weeks competitive training period on physiological and mental condition of top level judoists. *Journal of Sports Medicine Physical and Fitness*, (52), 1-10.
- Georgopoulos, N. A., Rottstein, L., Tsekouras, A., Theodoropoulou, A., Koukkou, E., Mylonas, P y Markou, K. B. (2011). Abolished circadian rhythm of salivary cortisol in elite artistic gymnasts. *Steroids*, (76), 353–357, <http://doi.org/10.1016/j.steroids.2010.10.013>
- Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J y Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *Journal Physiol*, (590), 1077–1084.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A y Bisho. P, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, (41), 673-694.
- Gomes, A. G., Almeida, H. F y Almeida, D. C. (2000). Aspectos multidimensionais da forma desportiva: uma ótica contemporânea. *Revista Treinamento Desportivo*, (5), 44-49.
- Hejazi K y Hosseini, S. R (2012) Influence of selected exercise on serum immunoglobulin, testosterone and cortisol in semi-endurance elite runners. *Asian Journal Sports Med*, 3(3), 185–192.
- Hernández, R., Torres-Luque, G y Olmedilla, A. (2009). Relations among training volume, body weight and profile of mood states for elite judoka during a competitive period. *Perceptual and Motor Skills*, 109, 870-880.
- Howe, C.A., Freedson, P.S., Alazán, S., Feldman, H. A y Osganian, S.K. A. 2012). Recess intervention to promote moderate-to-vigorous physical activity. *Pediatric Obesity*, (7), 82-88.
- Hoogeveen, A. R y Zonderland, M. L. (1996). Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. *International Journal Sports Medicine*, (17), 423-428.
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Gordon, R. D y Bachmann, A. W. (1993). Hormonal responses of elite swimmers to overtraining. *Medicine Science Sports Exercise*, (25), 741-747.
- Issurin, V. B. (2012). Entrenamiento deportivo. Periodización en bloques. Barcelona: Paidotribo. (España).
- Ilho, H.; Barbanti, V. (2010). A periodização do treinamento desportivo: histórico e perspectivas atuais. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 142.

- Keller, B. (2006) Estudio comparativo dos níveis de cortisol salivar e estresse em atletas de luta olímpica de alto rendimento. 2006. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Kirwan, J. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Mitchell, J. B., Fink, W. J., Neuffer, P. D. Houmard. (1988). Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Medicine Science Sports Exercise*, (20), 255-259.
- Kivlighan, K. T., Granger, D. A y Booth, A. (2005). Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. *Psych neuroendocrinology*, (30), 58–71. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2004.05.009>.
- Kumae, T., Suzukawa, K y Ishii, T. (2012). Effects of 6 months of endurance training on neutrophil functions to produce reactive oxygen species and mental states in male long-distance runners. *Luminescence*, (28), 23-29.
- Lehmann, M., Foster, C., Dickhuth, H. H y Gastmann. (1998). Autonomic imbalance hypothesis and overtraining syndrome, *Medicine Science Sports Exercise*, (30), 1140-1145.
- Lehmann, M., Gastmann, U., Petersen, K. G., Bachl, N., Seidel, A., Khalaf, A. N., Fischer, S y Keul, J. (1992). Training-overtraining: performance, and hormone levels, after a defined increase in training volume versus intensity in experienced middle- and long-distance runners. *British Journal Sports Medicine*, (26), 233-242.
- Marques, A.; Ferro, N.; Diniz, J y Carreiro da Costa, F. (2011). Health related fitness in physical education. 45 versus 90 minutes classes. *British Journal of Sports Medicine*, (45), 11-28.
- Macdermid, P. W y Stannard, S. (2012). Mechanical work and physiological responses to simulated cross country mountain bike racing. *Journal Sports Science*, (30), 1491–1501.
- Mader. A., (1991). Evaluation of the endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. *Journal of Sports Medicine, Physiology and Fitness*, 31, 1-19.
- Mackinnon, L. T., Hooper, S. L., Jones, S., Gordon, R. D y Bachmann A.W. (1997). Hormonal, immunological, and hematological responses to intensified training in elite swimmers. *Medicine Science Sports Exercise*, (29), 1637-1645.
- Matvéiev, L. (1990). O Processo de Treino Desportivo. Cultura Física - 2ª edição, Lisboa, Livros Horizontes
- Millet, G. P.; Jaouen, B.; Borrani, F.; Candau, R. (2002). Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO2 kinetics. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (34), 1351-1359.
- Miguel, F. V., Pedro, Lopes de Almeida y Rita, C. S. (2001). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS. *Análise Psicológica*, (1), 77-92.
- Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S y O'connor, P. J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (20), 408-414.
- Morgan, W. P., Brow, D. R., Raglin, J. S., O'connor, P. J y Ellickson, K. A. (1978). Psychological monitoring of overtraining and staleness. *British Journal of Sports Medicine*, (21), 107-114.
- Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S y O'connor, P. J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine Science Sports Exercise*, (20), 408-414.
- Moya, M. (2003). Indicadores psicobiológicos del estrés deportivo en tenistas. Tesis Doctoral. Servei de Publicacions. Universitat de València.
- Mcnair, D. M.; Lorr, M y Droppelman, L. F. (1992). Manual for the profile of mood states. San Diego, C.A: Educational and Industrial Testing Service.
- Mclellan, C. P., Lovell, D. I y Gass, G. C. (2010). Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during, and post rugby league match play. *Journal of Strength and Conditioning Research National Strength & Conditioning Association*, (24), 2908–2919, <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1fcb1>
- O'connor, P. J., Morgan, W. P., Raglin, J. S., Barksdale, C. M y Kalin N. H. (1989). Mood state and salivary cortisol levels following overtraining in female swimmers. *Psychoneuroendocrinology*, (14), 303-310.
- Pierce, E. F. J. R. (2002). Relationship between training volume and mood states in competitive swimmers during a 24-week season. *Percept Motor Skills*, (94), 1009-1012.
- Roberts, A. C., McClure, R. D., Weiner, R. I y Brooks, G. A. (1993). Overtraining affects male reproductive status. *Fertil Steril*, (60), 686-692.
- Sanavi, S y Kohanpour M. (2013) Effects of aerobic exercise intensity on serum cortisol and testosterone in trained young men. *Saudi Jornal Sports Med*, 13, 48–50.
- Salinero, J.J y Ruiz, G. (2010). El entrenador de alto rendimiento deportivo y su contraste con entrenadores de menor nivel. Estudio en la modalidad de karate en España. *European Journal Human Movement*, (24), 107-119.
- Soares, A. J. A.; Alves, M. G. P. (2006) Cortisol como variável em psicologia da saúde. *Psicologia, Saúde e Doenças, Lisboa*, 7 (2), 165-177.
- Suay, F. (2003). El síndrome de sobreentrenamiento: una visión desde la psicobiología del deporte, Barcelona: Paidotribo.
- Strahler, K., Ehrlenspiel, F., Heene, M., y Ralf, B. (2010). Competitive anxiety and cortisol awakening response in the week leading up to a competition. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, 148-154. doi:10.1016/j.psychsport.2009.10.003
- Tanaka, H., West, K. A., Duncan, G. E y Bassett, D. R J. R. (1997). Changes in plasma tryptophan/branched chain amino acid ratio in responses to training volume variation. *International Journal Sports Medicine*, (18), 270-275.
- Torres-luque, G., Hernández-garcía, R., Olmedilla, A., Ortega, E y Garatachea, N. (2013). Fluctuación del Perfil de Estados de Ánimo (POMS) en un periodo competitivo en judokas de élite. *Revista de Psicología del Deporte*, (22), 313-320.

- Turner, A. M., Owimngs, M y Schwane, J. A. (2003). Improvements in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (17), 60-67.
- Urhausen, A., Gabriel, H. H y Kindermann, W. (1998). Impaired pituitary hormonal response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes. *Medicine Science Sports Exercise*, (30), 407-414.
- Uusitalo, A. L., Huttunen P., Hanin, Y., Uusitalo, A. J y Rusko, H. K. (1998). Hormonal responses to endurance training and overtraining in female athletes. *Clinical Journal Sport Medicine*, (8), 178-186.
- Verde, T., Thomas, S y Shephard R. J. (1992). Potential markers of heavy training in highly trained distance runners. *British Journal Sports Medicine*, v. (26), 167-75.
- Wilson, V. E., Morley, M. C y Bird, E. I. (1980). Mood profile of marathon runners, joggers and non-exercises. *Perceptual and Motor Skills*, (50), 117-118.

Referencia del artículo:



Bucco, L. (2018). Evaluación del ánimo respuesta hormonal y lactato durante un macrociclo en corredores de larga distancia aficionados. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 14 (3), 167-180. <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>