

Valoración de la respuesta psicológica de la fatiga central en judocas de alto rendimiento

Assessment of the psychological response of central fatigue in high performance judokas

Marisol C. Suárez Rodríguez^{1*}

Belis C. Rielo Alemañy²

¹Instituto de Medicina del Deporte, Departamento de Investigación. La Habana, Cuba.

² Instituto de Medicina del Deporte, Subdirección de Psicología. La Habana, Cuba.

*Autora para la correspondencia: marisol.suarez@inder.gob.cu

RESUMEN

Es objetivo de este trabajo valorar el comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central ante las cargas de entrenamiento planificadas en judocas de alto rendimiento.

Para ello a una muestra de 23 deportistas cubanos del equipo nacional de judo masculino, se les realizaron 578 mediciones de la Frecuencia Crítica de Fusión Ocular (FCFO), indicador directo del nivel de activación cortical, el cual constituye un indicador objetivo del nivel de fatiga central, antes y después de recibir las cargas de entrenamiento planificadas. Para lo cual se utilizó el Flicker. Los principales resultados mostraron que los valores de FCFO son menores y ligeramente menos homogéneos, antes de recibir las cargas de entrenamiento, que los valores postcarga. Estos últimos son mayores de manera significativa y la homogeneidad es ligeramente mayor. No obstante, con respecto a su homogeneidad, la diferencia es discreta por lo que el comportamiento de ambos es bastante similar en este sentido. Se concluye que las cargas de entrenamiento planificadas provocan un aumento significativo en el nivel de activación cortical. Los valores pre y postcarga muestran un comportamiento bastante similar en cuanto a su homogeneidad, lo cual refleja la consistencia con que se manifiestan, a nivel del Sistema Nervioso Central, los efectos de la aplicación sostenida de cargas de entrenamiento planificadas. Por último los niveles de activación cortical alcanzados producto del trabajo realizado indican la presencia de niveles de fatiga central

que reflejan una adecuada marcha del proceso de asimilación de las cargas de entrenamiento en la muestra estudiada.

Palabras clave: fatiga central; psicológica; judocas; alto rendimiento.

ABSTRACT

The objective of this work is to assess the behavior of the psychological response of the central fatigue before the planned training loads in high performance judokas.

For this, a sample of 23 Cuban athletes from the national male judo team, 578 measurements of the Critical Frequency of Ocular Fusion (FCFO) were made, direct indicator of the level of cortical activation, which constitutes an objective indicator of the level of central fatigue, before and after receiving the planned training loads. For which the Flicker was used.

The main results showed that FCFO values are lower and slightly less homogeneous, before receiving the training loads, than afterload values. The latter are significantly higher and the homogeneity is slightly higher. However, with respect to their homogeneity, the difference is discrete, so the behavior of both is quite similar in this regard. It is concluded that planned training loads cause a significant increase in the level of cortical activation. The pre and post load values show a fairly similar behavior in terms of their homogeneity, which reflects the consistency with which to level of the Central Nervous System the effects of the sustained application of planned training loads are manifested.

Finally, the cortical activation level achieved as a result of the work performed indicate the presence of central fatigue levels that reflect an adequate progress of the process of assimilation of training loads in the sample studied.

Keywords: central fatigue; psychology; judokas; high performance.

Recibido: 14/01/19

Aprobado: 27/02/19

INTRODUCCIÓN

La respuesta de la fatiga en el ámbito de la actividad deportiva ha sido estudiada por diversas ciencias aplicadas al deporte. Una de las clasificaciones más utilizadas en su estudio ha sido aquella que la divide en fatiga muscular y fatiga central, aunque la fatiga más estudiada continúa siendo la muscular.⁽¹⁾ No obstante, en las últimas décadas los estudios de

la fatiga central acaparan la atención de disciplinas como la neurofisiología,⁽¹⁻³⁾ la biomecánica,⁽⁴⁾ la bioquímica^(5,6) y la Psicología.⁽⁷⁾

Algunas de las investigaciones desde la neurofisiología,⁽¹⁻³⁾ han descrito las transformaciones que se producen en las unidades motoras producto de la fatiga central. Desde la biomecánica⁽⁴⁾ se ha valorado el efecto de esta fatiga y su manifestación en diferentes variables biomecánicas. Los estudios de la bioquímica,^(5,6) han centrado parte de su atención en describir el papel y las transformaciones que ocurren en aminoácidos y neurotransmisores producto de la aparición de la fatiga central.

De igual manera la Psicología del Deporte se ha interesado desde la década de los años 60, en el estudio de la fatiga en general, pero específicamente en el estudio de su respuesta psicológica, o lo que es lo mismo, en el estudio de las manifestaciones de esta, a través de indicadores de carácter psicológico.

En este sentido se han abierto dos vertientes de investigación, una en relación con el estudio de la fatiga a través de métodos indirectos que buscan conocer el comportamiento de la vivencia subjetiva de fatiga, cansancio o esfuerzo percibido⁽⁸⁻¹⁰⁾ y otra orientada hacia el estudio de la misma a través de métodos directos que buscan conocer el comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central. Línea esta última en la que se enmarca el presente trabajo.

Cabe señalar que, la valoración del comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central durante el proceso de preparación del deportista se ha convertido en una importante demanda del control psicológico del entrenamiento deportivo. La misma permite conocer la incidencia que tienen las cargas sobre el Sistema Nervioso Central (SNC), conocimiento necesario para valorar la marcha del proceso de asimilación psicofísica del trabajo realizado. Los estudios sobre esta temática en el ámbito del deporte, particularmente en el contexto del control psicológico del entrenamiento deportivo en Cuba, tuvo sus orígenes en la década de los años 80, motivados por la necesidad de darle respuesta a situaciones que se presentaban durante los entrenamientos en las que los deportistas no lograban cumplir el trabajo en el grado esperado, aun cuando se le suministraban cargas dentro del umbral de aceptación, incluso después de un descanso adecuado. Cuando esto sucedía se apreciaba que los mismos solían no percibir de forma consciente su afectación e incluso, tenían índices que anunciaban una buena recuperación. No obstante, no estaban aptos para recibir una nueva carga, lo cual se manifestaba en la aparición de malos desempeños, sin que se encontrara explicación alguna en el diagnóstico de otras respuestas a las cargas de entrenamiento.

Todo ello fundamentó la necesidad de valorar el comportamiento de los niveles de la respuesta psicológica de la fatiga central en el deportista.

La fatiga central es entendida, desde la Psicología, como aquel proceso asociado a alteraciones funcionales específicas del Sistema Nervioso Central, de las cuales el sujeto puede o no tener consciencia.⁽¹¹⁾ Para la estimación de su respuesta psicológica desde la década de los 70 en Cuba, en la esfera de la Psicología Laboral y desde los 80 en la Psicología del Deporte, a partir de fundamentos de carácter psicofisiológico,^(7,11) se ha utilizado como indicador la valoración del comportamiento de la activación cortical, el cual refleja el grado de excitación que existe en la corteza cerebral, estimado a partir de la medición de la frecuencia crítica de fusión ocular.

La frecuencia crítica de fusión ocular no es más que la capacidad que tiene el ojo de fusionar imágenes en su retina, lo cual constituye un indicador directo y objetivo del nivel de activación que existe en la corteza cerebral.^(7,11)

Sin embargo, a pesar de que el estudio de la respuesta psicológica de la fatiga central en el ámbito del deporte se ha venido desarrollando desde la década de los 80, aun se recomienda continuar sosteniendo su investigación, dada la diversidad de resultados existentes y las complejas características de la naturaleza de las cargas de entrenamiento en los diversos deportes.⁽¹¹⁾

De manera general los resultados obtenidos en los estudios de la Psicología del Deporte, difieren de los encontrados en la esfera laboral en los que se han constatado decrecimientos en el nivel de activación cortical proporcionales a la variabilidad psicofísica del hombre al ser expuesto a diferentes tipos de exigencias laborales.⁽¹²⁾

De manera particular, en el deporte si bien es cierto que desde los años 70 se reconoce la existencia de una fatiga central, de la cual el sujeto no siempre tiene consciencia;⁽¹³⁾ los resultados encontrados resultan diversos no solamente en comparación con los obtenidos por la Psicología Laboral, sino también dentro del propio ámbito del deporte. Algunos trabajos realizados, que coinciden con los estudios de la esfera laboral, también encuentran disminución⁽¹⁴⁾ en el nivel de activación cortical posterior a la aplicación de cargas de entrenamiento planificadas, pero otros encuentran no variación,^(15,16) y la gran mayoría refiere aumentos^(11,17-20) en este nivel.

Según investigaciones de carácter sistemático realizadas por Martínez,^(7,17) Martínez y Suárez⁽¹⁹⁾ y estudios longitudinales, efectuados por Suárez,⁽¹¹⁾ es de esperar que después de recibir cargas de entrenamiento planificadas se produzca un aumento significativo de los

niveles de activación cortical, como reflejo del efecto tonificante que deben provocar las cargas de entrenamiento sobre el SNC, presupuesto compartido por la presente investigación.

Así también Rodríguez⁽¹⁸⁾ ha corroborado y precisado, coincidiendo con estos resultados, en varias investigaciones, que cuando la diferencia entre las medias del nivel de activación cortical antes y después de la carga es mayor que el 5 % de la media antes de la carga, el deportista sufre un nivel de fatiga central que podría resultar perjudicial para su rendimiento deportivo, idea que también es compartida en esta investigación para valorar el comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central, en la muestra estudiada. Muestra perteneciente al deporte de judo, el cual demandó la realización de este estudio como parte del control psicológico de su entrenamiento.

La práctica del judo en deportistas del más alto escalón de la pirámide del alto rendimiento, genera intensas respuestas psicofisiológicas en el organismo, las cuales deben ser controladas, sobre todo, cuando se trata de atletas que llevan varios años de exposición a exigentes cargas de entrenamiento, y que por ende se debe velar por su estado de salud. El judo además, deporte con elevadas exigencias técnico-tácticas le plantea demandas al pensamiento táctico que pueden no ser ejecutadas de manera eficiente y efectiva dado que el pensamiento puede disminuirse ante la presencia de niveles de fatiga central que podrían resultar perjudiciales para el rendimiento deportivo.

Teniendo en cuenta lo expuesto, el presente trabajo se plantea como objetivo valorar el comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central en judocas de alto rendimiento ante las cargas de entrenamiento planificadas; a partir de la comparación del comportamiento de esta respuesta pre y postcarga de entrenamiento y de la evaluación de la magnitud que alcanzan los niveles de la respuesta psicológica de la fatiga central en la muestra estudiada.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra estuvo conformada por 23 deportistas cubanos del equipo nacional de judo masculino. De una edad cronológica promedio de 21 años y una edad deportiva promedio de 9 años. A los que se les realizó 578 mediciones de la respuesta psicológica de la fatiga central, 289 antes y 289 después de recibir la carga de entrenamiento planificada.

Entendiendo la carga de entrenamiento como aquellos estímulos de trabajo deportivo planificado que se le suministran al deportista durante su entrenamiento. Los que fueron concebidos, a partir de un plan de entrenamiento previamente diseñado por el Colectivo Técnico del Equipo Nacional de Judo Masculino y revisado y aprobado por el Departamento Técnico Metodológico del Instituto Nacional de Deportes y Educación Física de Cuba.

El diagnóstico de esta respuesta fue realizado a través de un método directo consistente en la medición de los valores de frecuencia crítica de fusión ocular antes y después de las cargas de entrenamiento, indicador directo del nivel de activación cortical el que constituye a su vez, un índice de medida de la respuesta psicológica de la fatiga central.

Para ello se utilizó el Flicker o fatigtest, que ha sido ampliamente utilizado para fines de estudios de la fatiga central.^(11,12,15-19) Aparato diseñado para medir la frecuencia crítica de fusión ocular, que ofrece una medida numérica de la misma en una escala continua, entre los valores de 10 a 60 hertzios.

Se empleó un prototipo cubano, diseñado en los laboratorios del Instituto de Investigaciones del Transporte de Cuba, de amplio uso en las investigaciones del tema realizadas por los especialistas cubanos dentro y fuera de Cuba.^(11,16) Sus características constructivas son similares a otros equipos existentes en el mercado internacional.⁽¹¹⁾

En esta prueba el deportista se expone a una luz aplicada de manera regular, que cambia de forma lenta su frecuencia. Se utilizó dentro de este método directo la variante del método descendente en la que el estímulo aparece al inicio con una alta frecuencia de aparición, de manera que la luz se observa como un estímulo fijo y al disminuir su frecuencia lentamente, llega el momento en que se observa centelleando. Por lo que el deportista debía indicar el comienzo de la luz a centellear, apretando el botón que se encuentra en el visor del aparato, lo que permite conocer sus percepciones umbrales.

A pesar de existir tres variantes de este método (ascendente, descendente y combinado),^(11,18) el estudio utiliza la descendente, por haber sido encontrada en investigaciones precedentes como la más sensible y la que ofrece menor variabilidad, al brindar menos desviaciones en las percepciones umbrales.⁽¹⁸⁾

De manera que la frase dada al deportista, luego de la solicitud de su consentimiento informado, fue la siguiente: “En el interior de este visor vas a ver un círculo luminoso que en su parte central tiene una luz roja. Esa luz se encuentra fija. En algún momento vas a percibir que esa luz comienza a centellear, cuando esto ocurra, aprieta rápidamente el botón que se encuentra en el visor para determinar el momento en que percibiste el centelleo”.

Cuando esto se percibe por el sujeto, se está determinando el valor de frecuencia crítica de fusión ocular individual, que se estimó luego de tres ensayos para cada sujeto.

Los datos obtenidos reciben un procesamiento estadístico matemático a partir del análisis de la Prueba T de Student para muestras relacionadas, el cual permitió comparar el antes y después del comportamiento de los niveles de activación cortical. El procedimiento Prueba T para muestras relacionadas del SPSS para Windows permite obtener, entre otros estadísticos, los siguientes: la media, el tamaño muestral y la desviación típica, los cuales fueron utilizados en este estudio.

Para ello se construyó un fichero con todos los valores de las mediciones pre y post-carga y se utilizó el Software SPSS para Windows (versión 18.0) para el procesamiento de la información.

El análisis de los resultados partió del cálculo de medidas descriptivas de posición y dispersión, como la media y la desviación estándar pre y postcarga.

La media aritmética permitió determinar el valor alrededor del cual oscilaron los valores, pre y postcarga, del nivel de activación cortical. La diferencia de medias de los valores de las mediciones pre y postcarga posibilitó realizar una interpretación del comportamiento de los niveles de fatiga central, posterior a la carga de entrenamiento aplicada, en relación con la magnitud de sus valores.

La desviación estándar se calculó con el objetivo de conocer el grado de desviación de los valores pre y postcarga del nivel de activación cortical con respecto a sus medias, con lo cual se caracterizó el comportamiento de estos valores en cuanto a su homogeneidad.

La significación de las diferencias numéricas de la media, pre y postcarga, se determinó mediante una prueba de hipótesis estadística. Esta corrobora que la diferencia de las medias registrada, a partir del comportamiento de los indicadores estudiados antes y después de la carga de entrenamiento aplicada, se debe a la incidencia de la carga y no a la existencia de comportamientos fortuitos o de la casualidad.

Se parte de una hipótesis nula (H_0), esto es, que la media de las diferencias de antes y después de la aplicación de la carga de entrenamiento recibida es igual a cero. Esta hipótesis se rechaza cuando el valor de p es menor que el nivel de significación $\alpha = .05$, y se dice entonces que las diferencias de las medias obedecen al efecto de las cargas ejecutadas, y no al azar.

La prueba T para muestras relacionadas, supone que las mediciones de cada par deben hacerse en las mismas condiciones y que las diferencias entre esas mediciones, estén normalmente distribuidas. Supuestos que en este caso se cumplen.

La prueba calcula las diferencias entre los valores de las dos mediciones de cada caso y contrasta si la media difiere de 0.

Para evaluar la magnitud de los niveles de la respuesta psicológica de la fatiga central, fue utilizado además el criterio que establece que cuando la diferencia entre las medias antes y después de la carga es mayor que el 5 % de la media antes de la carga, el sujeto sufre de niveles de fatiga central que podrían resultar no favorables para el rendimiento deportivo.⁽²⁰⁾

RESULTADOS

Los principales hallazgos, según se muestran en la Tabla I, reflejan el nivel de activación cortical con que los judocas enfrentan la carga aplicada (31,08) y también, el nivel que se manifiesta al culminar el trabajo realizado (32,17), permitiendo precisar la magnitud en la que se produce su variación (1,09). Los resultados de la Prueba T de Student para muestras relacionadas, reportados en dicha tabla, demuestran el aumento significativo que se produce en el nivel de activación cortical después de la carga de entrenamiento. Obsérvese que el valor de probabilidad (.000) es menor que el valor de α adoptado de .05, lo cual conduce a plantear que las diferencias de las medias se deben a causas motivadas por la carga de entrenamiento y no por el azar o por la conformación de la población estudiada.

La desviación estándar calculada, que se muestra en la Tabla I, informa que los valores de las mediciones pre y postcarga, de la frecuencia crítica de fusión ocular, tienen un comportamiento similar en relación con su dispersión respecto a sus medias. No obstante, se aprecia que la desviación estándar de los valores de las mediciones postcarga es ligeramente menor, indicando que los valores del nivel de activación cortical, después de recibir la carga, mostraron una dispersión ligeramente menor, con relación a sus medias, que los registrados en condiciones de precarga.

Tabla I. Resultados de la Prueba T de Student para el comportamiento del nivel de activación cortical pre y postcarga.

Mediciones	Media		Dif. medias	Signif.	Desviación	
	Antes	Después			Antes	Después
289	31,08 htz	32,17 htz	1,09 htz	.000	0,91	0,89

Se comprobó además, según se muestra en la Tabla II, que las diferencias de las medias del comportamiento de la respuesta psicológica de la fatiga central del antes y después, de las 289 mediciones, alcanzan como media valores (-0,49) que no superan la media de los valores del 5 % de las mediciones precarga (0,86).

Tabla II. Resultados de la comparación del comportamiento medio del 5 % de las mediciones precarga y de las diferencias de medias pre y poscarga.

Mediciones	Media 5% (mediciones precarga)	Media (Diferencias de medias pre y poscarga)
289	0.86	-0.49

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan que el nivel de activación cortical aumenta significativamente producto de la carga de entrenamiento aplicada. Resultados que son congruentes con los descritos por Martínez;^(7,17) Martínez y Suárez;⁽¹⁹⁾ Suárez,⁽¹¹⁾ en estudios realizados en judocas femeninas de alto rendimiento. A iguales conclusiones arriba Rodríguez,⁽¹⁸⁾ en judocas del equipo masculino y Clemente⁽²⁰⁾ en el ciclismo.

Los resultados refuerzan el criterio sostenido por Martínez⁽⁷⁾ y Suárez,⁽¹¹⁾ quienes sostienen que el aumento del nivel de activación cortical, posterior a la ejecución de las cargas de entrenamiento planificadas, se ha convertido en el efecto esperado; una disminución o no variación, puede ser considerada como un síntoma de que se está presentando alguna dificultad en el proceso de adaptación y como expresión de niveles de fatiga central, que pueden generar perjuicios para la salud y afectaciones en el rendimiento deportivo.

Refieren que las disminuciones de la activación cortical, posterior a la carga deben ser objeto de atención por parte del entrenador, ya que dicho comportamiento pudiera estar indicando la presencia de un estado de inhibición, que se manifiesta para proteger al

Sistema Nervioso Central cuando la excitación alcanzada rebasa los niveles de tolerancia, por lo que constituye un índice de la presencia de un nivel de fatiga central el cual podría ser no favorable para el rendimiento deportivo. Estas inhibiciones pueden ser producidas por cargas de trabajo demasiado fatigosas, o por una estimulación demasiado intensa o prolongada, que rebasa el umbral individual de aceptación de cargas del deportista entrenado.^(7,11)

Consideran además que la no variación de la activación cortical postcarga, es un comportamiento extraño pero posible y que debería verse como el efecto de la influencia de cargas de trabajo suministradas que no producen una acción significativa sobre los niveles centrales, entendible cuando las cargas no alcanzan el nivel de desarrollo individual o cuando se ha producido un elevado fortalecimiento de los mecanismos de defensa a las cargas a nivel central derivado por el propio entrenamiento deportivo en el proceso de adaptación.^(7,11)

El comportamiento de los niveles de fatiga central, después de las cargas de entrenamiento aplicadas, difiere entonces de lo que se ha encontrado en otros estudios que han demostrado disminución⁽¹⁴⁾ o no variación;^(15,16) así como en las investigaciones relacionadas con las cargas laborales⁽¹²⁾ en las que el decrecimiento del nivel de activación cortical se ha declarado como el efecto esperado.

En el caso de la diferencia de los resultados, con los obtenidos en estudios realizados en la esfera laboral,⁽¹²⁾ podrían ser explicados a partir de la diferencia que existe entre la naturaleza de la actividad deportiva y la actividad laboral.

Con relación a la desviación estándar de los valores pre y postcarga, la tendencia a presentar una desviación estándar ligeramente menor en los valores postcarga, no coincide con estudios anteriores^(11,17,19) en los que este comportamiento ha caracterizado a los valores precarga, hablando a favor de que estos deben tener, un comportamiento más homogéneo como expresión del carácter estable que deben presentar los niveles de activación cortical, en estado basal.

Martínez⁽⁷⁾ y Suárez⁽¹¹⁾ consideran que cualquier variación en la magnitud de los valores precarga, debe ser considerados como un síntoma de un inadecuado estado de aptitud psicofisiológica para enfrentar la carga de trabajo planificada, indicando una deficiente recuperación.

Pero como se planteó, a pesar de esta ligera diferencia entre la homogeneidad de las mediciones pre y postcarga de manera general, lo que se observa es la existencia de un

comportamiento bastante similar en cuanto a su homogeneidad, lo que constituye un reflejo de la consistencia con que se manifiestan, a nivel del Sistema Nervioso Central, los efectos de la aplicación sostenida de cargas de entrenamiento planificadas.

El aumento del nivel de activación cortical, posterior a las cargas de entrenamiento, se ha convertido en el fenómeno esperado, lo que es congruente con la teoría que plantea el efecto tonificante de las cargas de entrenamiento sobre el organismo del deportista, el mismo podría estar indicando que la estimulación se ha producido dentro de los niveles de aceptación de cargas, es decir, son estimulaciones tolerables, hecho este que se comprueba al valorar la respuesta de la fatiga central postcarga en relación con el 5 % del valor de la medición precarga, lo cual habla a favor de la existencia generalmente en la muestra estudiada de niveles de fatiga central que reflejan una adecuada marcha del proceso de asimilación de las cargas de entrenamiento, respuesta necesaria para que se produzca la ganancia de entrenamiento, favorecedora del rendimiento deportivo.

CONCLUSIONES

El nivel de activación cortical en los judocas cubanos de la selección nacional masculina aumenta significativamente, después de la carga aplicada; esto demuestra el efecto tonificante de las cargas sobre el Sistema Nervioso Central y la relación de dependencia existente entre este indicador y la carga ejecutada.

Se constata una discreta diferencia entre la homogeneidad de los valores pre y post carga. Los valores postcarga presentan un comportamiento ligeramente más homogéneo en comparación con los precarga, lo que plantea la necesidad de velar por la marcha de la calidad del proceso de recuperación, asociado al control del estado de la aptitud psicofisiológica para enfrentar las cargas de entrenamiento de los deportistas estudiados. Aunque de manera general se observa un comportamiento bastante similar en cuanto a la homogeneidad de los valores precarga y postcarga lo que constituye un reflejo de la consistencia con que se manifiestan a nivel del Sistema Nervioso Central, los efectos de la aplicación sostenida de cargas de entrenamiento planificadas.

El comportamiento de los niveles de activación cortical postcarga, indican la presencia de niveles de fatiga central que reflejan una adecuada marcha del proceso de asimilación de las cargas de entrenamiento en la muestra estudiada.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios de carácter longitudinal que continúen otorgándole consistencia a los resultados obtenidos.

Chequear de forma sistemática la calidad del proceso de recuperación en la muestra estudiada, identificando aquellos deportistas cuyos valores precarga no presentan el comportamiento esperado, por la incidencia que esto puede tener en la asimilación adecuada de las cargas de entrenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Arce E. Mecanismos fisiológicos de la fatiga neuromuscular. Revista Médica de Costa Rica y Centroamerica. 2015; LXXII (615): 461-464.
- 2-Carroll TJ, Taylor JL, Gandevia SC. Recovery of central and peripheral neuromuscular fatigue after exercise. Journal of Applied Physiology. 2017; 122(5): 1068-1076.
- 3-Hureau TJ, Ducrocq GP, Blain GM. Peripheral and Central Fatigue Development during All-Out Repeated Cycling Sprints. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2016; 48(3): 391-401.
- 3-García A. Efectos de la fatiga periférica y central en la respuesta biomecánica de la carrera a pie y la estabilidad postural dinámica. [tesis doctoral]. Murcia, España: Escuela Internacional de Doctorado. Programa de Doctorado de Ciencias del Deporte. Universidad Católica de Murcia; 2018.
- 4-Vollestad N, Sejersted OM. Muscle glycogen depletion patterns in Type I and subgroups of Type II fibres prolonged severe exercise in man. En: Acta Physiology Scabdinavica; 1988. (122): 433-441.
- 5-Martínez JA. Psicofisiología de la fatiga I. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2011; 6(2).
- 6-Martínez JA. Psicología de la fatiga II. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2011; 6(3).
- 7-Cárdenas D, Conde González J, Perales JC. La fatiga como estado motivacional subjetivo. Revista Andaluza de Medicina del Deporte (España). 2017; 10(1): 31-41. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754616300569>
- 8-Fontes EB, Okano A.H, De Guio F, Schabort EJ, Min LL, Basset FA , et al. Brain activity and perceived exertion during cycling exercise: An fMRI study. Br J Sports Med. 2015; 49(8): 556-560.

- 9-Mustaca A. Efectos de la fatiga en la capacidad atencional de jugadores de basquetbol. [tesis de pregrado]. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Psicología y Relaciones Humanas. Universidad Abierta Interamericana; 2014.
- 10-Suárez MC. Comportamiento de la fatiga central en judocas de la selección nacional femenina durante los mesosistemas de la preparación [tesis doctoral]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo; 2015.
- 11-Almirall P. Efectos de la carga mental. Aspectos teóricos metodológicos. Un método para su evaluación [tesis doctoral]. La Habana, Cuba: Biblioteca Nacional de Ciencia y Técnica; 1986.
- 12-Bartlett F. The bearing of experimental psychology upon human skilled performance. *Brit. J. Industr. Med.* 1972; (8): 209-17.
- 13-Ling Y. An intelligent Noninvasive Sensor for Driver Pulse Wave Measurement. *Sensors Journal.* 2007; 7(5): 790-99.
- 14-Blanco A. Frecuencia critica de flicker-fusión en entrenamiento y competición de deportes de equipo. 2004 [acceso 5 octubre 2015]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=892578>
- 15-Martínez JA, Góngora EA. Comportamiento de la activación cortical después del entrenamiento en nadadores yucatecos. *Aportaciones a la Psicología del Deporte y la Actividad Física (México)*; 2010.
- 16-Martínez JA. Comportamiento de los niveles de activación cortical después del suministro de cargas de entrenamiento. *Rev. Cub. Med. Dep. y Cul. Fís.* 2011; 6(2).
- 17-Rodríguez I. Valoración de la fatiga en atletas de judo masculino a partir de los métodos directo e indirecto [tesis de maestría]. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo; 2008.
- 18-Martínez JA, Suárez MC. Comportamiento de la Activación Cortical en las diferentes etapas del Período Preparatorio. *Rev. Cub. Med. Dep. y Cul. Fís.* 2013; 8(3).
- 19-Clemente VJ. Efectos agudos en el sistema nervioso central después de realizar una contrarreloj simulada en ciclistas cadetes. 2014 [acceso 10 mayo 2015] Disponible en: <http://zl.elsevier.es>.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.