

Las áreas funcionales implicadas en el entrenamiento especial competitivo del boxeo. Un estudio de casos

The functional areas implied in the special-competitive training of the boxing. A case study research

Luis Michel Álvarez Berta*, Javier Cachón Zagalaz**, Mohamed Brahim*, Covadonga Mateos Padorno**

*Escuela Internacional de Educación Física y Deportes (La Habana, Cuba), **Universidad de Jaén, ***Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Resumen: La presente investigación se desarrolló durante el mes de enero del 2011 en la base de entrenamiento del equipo nacional de boxeo de Túnez, teniendo como objetivo analizar las áreas funcionales implicadas durante el entrenamiento especial-competitivo de un atleta del equipo nacional juvenil de Túnez perteneciente a los 64 kg. Para esto se ha empleado el método científico empírico de medición, utilizando además la estadística descriptiva. Realizándose un control de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en situaciones especiales y competitivas (boxeo con la sombra, cuerda, asaltos de golpeo al saco y el combate de boxeo). Utilizando para esto un pulsómetro Polar RS400 que permitió obtener la frecuencia cardíaca durante intervalos de tiempo tan pequeños como cada cinco segundos. Observándose de forma general que en el combate de boxeo se transita fundamentalmente por el área funcional del máximo consumo de oxígeno (desarrollo profundo de las posibilidades aeróbicas), así como en el trabajo con los ejercicios especiales sombra y cuerda se transita por las áreas funcionales sub-aeróbicas y súper-aeróbicas (mantenimiento y desarrollo aeróbico respectivamente) teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca y solamente al área sub-aeróbica (mantenimiento aeróbico) para el análisis del lactato, igualmente el trabajo con los ejercicios especiales en el saco en ningún momento presentan un predominio del área funcional anaeróbica.

Palabras Clave: Boxeo, áreas funcionales, frecuencia cardíaca, lactato.

Abstract: The present investigation was developed during the month of January of the 2011 in the base of training of the national team of boxing of Tunisia, to analyzing the functional areas implied during the boxer's special-competitive training of a boxer of Tunisia's national youth team in the 64 kg. For this we used the empirical scientific measuring method, also using descriptive statistics. By carrying out a control of the cardiac frequency and the concentration of lactate in special and competitive situations (box with the shadow, to jumping, punch to the bag and combat) By using for this a Polar RS400, that it permitted obtain the cardiac frequency during intervals of so small time as each five second. Generally observed in the boxing match is trafficked mainly by the functional area of maximum oxygen consumption (depth development of aerobic possibilities), and working with special exercises and rope shadow transits between the functional areas for sub-and super-aerobic (aerobic development and maintenance respectively) given heart rate and only the area sub-aerobic (aerobic maintenance) for analysis of lactate, also work with special exercises in the bag at no time have a predominance of anaerobic functional area.

Key Words: Boxing, functional areas, heart frequency, lactic acid.

Introducción

El entrenamiento moderno le ha prestado mucha atención en los últimos años al funcional tratando de individualizar tanto las diferentes áreas afectadas por cada ejercicio como las formas de responder que tiene cada individuo ante cargas iguales, lo cual se convierte, para un deporte individual como el boxeo, en algo imprescindible.

Opinando algunos autores, entre ellos, Álvarez (2003), que diferentes niveles de intensidad en el trabajo implican áreas funcionales disímiles y por tanto provocan modificaciones cardiovasculares, respiratorias, celulares y metabólicas específicas.

Entre los principales indicadores que permiten controlar la intensidad del entrenamiento y las áreas funcionales implicadas se encuentran el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$), la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato.

En el caso del $VO_{2\text{máx}}$, su control durante el ejercicio sería la mejor medida del metabolismo energético durante al esfuerzo, aunque no es posible o resulta muy difícil la medición de esta variable fuera del laboratorio y en ningún caso son prácticos y específicos los test existentes para su aplicación en un deporte de las características del boxeo.

Según Platonov y Bulatova (1998), la frecuencia cardíaca presenta una incidencia directa sobre el sistema cardiovascular, existiendo una relación casi lineal con el consumo de oxígeno mientras se hace ejercicio, por lo que es posible utilizarla como medida de la tasa metabólica durante el esfuerzo. Karvonen y Vuorimaa (1988) crearon una fórmula para correlacionar la frecuencia cardíaca y el $VO_{2\text{máx}}$ siendo una de las formas más fiables y utilizadas.

Para La Torre, Crespi, Serpiello, Merati (2009), la concentración de

lactato es la medida más fidedigna en actividades de gran intermitencia en que el metabolismo anaeróbico desempeña un importante papel. Igualmente mantiene una relación muy estrecha con la frecuencia cardíaca mientras esta última sea esencial para el aporte de energía al trabajo que se está realizando, es decir en un régimen aeróbico.

Las investigaciones realizadas por Karapetian, Engels y Gretebeck (2008) indican que el umbral de variabilidad de la frecuencia cardíaca coincide con el de lactato y el ventilatorio durante el ejercicio. Además, según Hegedüs y Guterman (2007) y Hegedüs (2008), estos niveles de lactato se relacionan, no solo con la frecuencia cardíaca sino también con determinadas áreas funcionales:

Una frecuencia cardíaca de hasta 130-140 pulsaciones correlaciona con una concentración de lactato en sangre de 2 a 4 mMol/L, y valores entre el 60 y el 70 por ciento del consumo máximo de oxígeno, perteneciendo al Área sub-aeróbica o de transición aeróbica-anaeróbica.

Una frecuencia cardíaca desde 140 hasta 160 pulsaciones correlaciona con una concentración de lactato en sangre de 4 a 6 mMol/L, y valores entre el 70% y el 80% del consumo máximo de oxígeno, perteneciendo al Área súper-aeróbica o zona mixta media.

Una frecuencia cardíaca desde 160 hasta 180 pulsaciones correlaciona con una concentración de lactato en sangre de 6 a 8 mMol/L y valores entre el 80% y el 90% del consumo máximo de oxígeno perteneciendo a la zona mixta alta.

Una frecuencia cardíaca de más de 180 pulsaciones correlacionando con una concentración de lactato en sangre de 8 a 13 mMol/L perteneciendo al Área de capacidad anaeróbica láctica.

Una frecuencia cardíaca de más de 180 pulsaciones pero que correlaciona con una concentración de lactato en sangre de más de 13 mMol/L perteneciendo al Área de potencia anaeróbica láctica.

El Área aláctica predomina en acciones de corta duración y gran intensidad, no son significativas ni la frecuencia cardíaca ni la concentración de lactato ni el consumo de oxígeno.

En el trabajo con los tres indicadores mencionados se debe tener en cuenta su gran especificidad y el modo diferente de reaccionar ante cada

estímulo. En una investigación con jugadores de alto rendimiento de tenis de campo, Reid et al. (2012) encontraron incrementos de la frecuencia cardíaca, la concentración de lactato y el rango de esfuerzo percibido en canchas de arcilla (tierra batida) con respecto a igual trabajo en superficies duras.

En el boxeo aficionado, Gosh, Goswami y Ahuja (1995) opinan que se reportan niveles elevados de concentración de lactato después de un combate (aproximadamente 9 mMol/L) mostrando una contribución significativa de la glucólisis anaeróbica. Contrariamente en el taekwondo, Butios y Tasika (2007), a pesar de ser similar la duración del combate, encontraron niveles de concentración de lactato significativamente inferiores (3.35 mMol/L).

En las artes marciales mixtas, Amtmann, Amtmann y Spath (2008) hallaron niveles muy superiores de concentración de lactato, oscilando en entrenamiento desde los 8.1 a los 19.7 mMol/L y en competición desde 10.2 a 20.7 mMol/L.

Asimismo, Bouhleb et al. (2003) localizan diferencias en mujeres taekwondokas de categoría elite de la selección croata, oscilando la concentración de lactato pre y post competencia entre los .9 y 11.7 mMol/L respectivamente, coincidiendo con lo descubierto en estudios con muestras cercanas a los 100 combates (entre los 8 y 10 mMol/L).

En deportes como el rugby y el fútbol de una alta intensidad e intermitencia, Coutts, Reaburn y Abt (2003) y Eniseler (2005), han demostrado la importancia del metabolismo aeróbico con un componente anaeróbico considerable, requiriendo una tolerancia al lactato alta.

Basado en lo anterior se traza el siguiente OBJETIVO: Analizar las áreas funcionales implicadas durante el entrenamiento especial-competitivo de los boxeadores.

Con la consecución de dicho Objetivo queremos demostrar la siguiente HIPÓTESIS: Las áreas funcionales implicadas durante el entrenamiento especial-competitivo de un boxeador del equipo nacional juvenil de Túnez perteneciente a los 64 kg, presentan un predominio súper aeróbico y del máximo consumo de oxígeno.

Metodología

El paradigma de investigación a que se adscribe este trabajo es el cualitativo, del tipo de estudio de casos único explicativo, que se contextualiza en el mes de enero del año 2011 en la ciudad de Túnez (República Tunecina), en las instalaciones del equipo nacional de boxeo, auxiliados por el médico y el entrenador principal, teniendo una duración de cuatro días dentro de la preparación.

Participantes

Se trabajó con un atleta, perteneciente a la categoría *welter junior* (64 kilogramos) en el equipo nacional de Túnez, tanto él como sus padres, el entrenador principal y el médico del equipo dieron su consentimiento y ayudaron activamente para que este estudio fuera llevado a cabo con éxito. Este atleta tiene una edad de 17 años, con una talla de 173 centímetros, con cuatro años de experiencia.

Procedimiento

La medición se realizó a través del control de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en situaciones especiales y competitivas. En el caso de la frecuencia cardíaca durante todo el trabajo y en el caso de la concentración de lactato después de cada asalto en todos los casos, y a los cinco minutos de finalizado el trabajo en la cuerda, el boxeo con la sombra y el combate de boxeo.

Estas mediciones se distribuyeron a través de cuatro días de la preparación, el primer día se evalúan los ejercicios de boxeo con la sombra y saltos a la cuerda en ese orden y mediando una recuperación completa entre ellos. Estos ejercicios tendrán una duración similar al combate de boxeo es decir tres asaltos de una duración de tres minutos con un minuto de descanso entre ellos.

El segundo día se mide el ejercicio de combate de boxeo de manera única dada su gran complejidad.

El tercer día se miden los asaltos de golpeo al saco pesado de boxeo, en primer lugar diez asaltos de una duración de ocho segundos de trabajo con un minuto de descanso intercalado entre ellos. Posteriormente se ejecutan diez asaltos de una duración de 30 segundos de trabajo por un minuto de descanso intercalado entre ellos, ambos trabajos del tercer día se realizarán a la máxima intensidad posible.

El cuarto día se miden nuevamente los asaltos de golpeo al saco pesado de boxeo, pero en este caso seis asaltos de una duración de tres minutos de trabajo con un minuto de descanso alternado entre ellos, este trabajo se realizará a una intensidad moderada.

Instrumentos

Se utilizó para medir la frecuencia cardíaca un pulsómetro Polar RS400 que permitió obtenerla durante intervalos de tiempo tan pequeños como cada cinco segundos (figura I). Y para medir con precisión la concentración de lactato en sangre se utilizó el analizador portátil Lactate Scout, donde con una pequeña muestra de sangre capilar (5 microlitros), se proporciona el resultado en sólo 15 segundos (figura II). Usando un protocolo similar al aplicado por Butios y Tasika (2007) en experiencias anteriores, después de cada asalto de competición y cinco minutos después de terminado el ejercicio.



Figura I. Obtención de los niveles de frecuencia cardíaca durante la realización de los ejercicios especiales competitivos de boxeo. Instalaciones del equipo nacional de boxeo de Túnez (República Tunecina). Cedita por el Dr. Luis Michel Álvarez Berta.



Figura II. Obtención de los niveles de concentración de lactato durante la realización de los ejercicios especiales competitivos de boxeo. Instalaciones del equipo nacional de boxeo de Túnez (República Tunecina). Cedita por el Dr. Luis Michel Álvarez Berta.

Estos son empíricamente empleados por los entrenadores para las siguientes áreas funcionales sin tener constatación científica:

Para el área súper-aeróbica el boxeo con la sombra y la cuerda, para el área del máximo consumo de oxígeno los asaltos de golpeo al saco de tres minutos de duración con un minuto de descanso entre asaltos, para el área de potencia anaeróbica láctica los asaltos de golpeo al saco de treinta segundos de duración con un minuto de descanso entre asaltos, para el área anaeróbica aláctica los asaltos de golpeo al saco de ocho segundos de duración con un minuto de descanso entre asaltos y de forma más compleja estando comprometidas las áreas de potencia anaeróbica láctica, capacidad anaeróbica láctica y el máximo consumo de oxígeno el combate de boxeo.

Resultados

Los métodos estadísticos empleados corresponden a la estadística descriptiva, a través de la obtención de las frecuencias cardíacas máximas y promedios en cada asalto, así como los niveles máximos de lactato obtenido en cada uno de los asaltos y cinco minutos después de culminado el ejercicio.

A continuación se expresa el comportamiento de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en cada uno de los seis ejercicios evaluados (Tablas I, II, III). Comenzando el combate con la sombra a intensidad moderada, la cuerda de saltar y el combate contra un rival.

Como se observa (tabla I), tanto en la cuerda como en la sombra, la frecuencia cardíaca osciló por encima de las 130 pulsaciones/min sin llegar a las 160 pulsaciones/min, con una frecuencia cardíaca máxima en la sombra de 157 pulsaciones/min y en la cuerda de 153 pulsaciones/min correspondiendo a un trabajo esencialmente para las áreas sub-aeróbica y súper-aeróbica que coincide en parte con lo que se trabaja empíricamente en los gimnasios.

Pero al analizar la concentración de lactato se observa que solamente al finalizar el segundo asalto superan escasamente el umbral aerobio (2 mMol/L) lo cual es un trabajo en área sub-aeróbica, estando por debajo de lo supuesto. Evidentemente los entrenadores no cuentan en los gimnasios con analizadores de lactato, mucho más confiables para un deporte tan variable como el boxeo, errando muchas veces su criterio al basarse solamente en la toma de la frecuencia cardíaca.

En cuanto al análisis del combate de boxeo la frecuencia cardíaca osciló por encima de las 160 pulsaciones/min, hallándose la máxima frecuencia cardíaca en 179 pulsaciones/min en un trabajo dirigido tanto al área súper-aeróbica como a la del máximo consumo de oxígeno, coincidiendo en parte con lo que empíricamente se plantea, aunque nunca sobrepasa las 180 pulsaciones/min, no llegando al nivel anaeróbico.

Se observa al finalizar el segundo asalto una concentración de lactato por encima de los 6 mMol/L, en que se está realizando un trabajo para el máximo consumo de oxígeno, coincidiendo en parte con lo que empíricamente se plantea, aunque nunca sobrepasa los 10 mMol/L por lo que no llega al área láctica.

El siguiente análisis es del trabajo en el saco pesado en asaltos de una duración tanto de ocho segundos a intensidad máxima, como en asaltos de una duración de 30 segundos a intensidad máxima (tabla II).

La frecuencia cardíaca no es indicador fiable de la intensidad para trabajos de tan corta duración, por lo que solamente se toma Fc máxima, encontrándose diferencias entre ambos ya que el trabajo de ocho segundos nunca alcanza las 140 pulsaciones/min y el trabajo de 30 segundos oscila casi todo el tiempo por encima de las 150 pulsaciones/min, llegando a las 167 pulsaciones/min, por lo que el trabajo de ocho segundos se ubica en el área sub-aeróbica y el de 30 segundos en el área súper-aeróbica, insistiéndose en que para ninguno de ambos la frecuencia cardíaca es un indicador objetivo de la intensidad.

La concentración de lactato sí es más fiable en estas actividades, en el trabajo de ocho segundos de duración nunca se alcanzan valores considerables, coincidiendo con lo planteado en la práctica, en el segundo ejercicio aunque la concentración de lactato es mayor, no llega a lo planteado de forma empírica, no sobrepasando nunca los 6 mMol/L, es decir se queda al nivel súper-aeróbico.

Y como último aspecto se analiza el trabajo de golpeo al saco pesado a intensidad moderada en seis asaltos de combate de tres minutos cada uno (tabla III). Este último trabajo se utiliza en la práctica para el área del máximo consumo de oxígeno; constatándose que la frecuencia cardíaca osciló entre las 140 pulsaciones/min y las 170 pulsaciones/min hallándose la máxima frecuencia cardíaca en 172 pulsaciones/min. Por lo tanto, aunque sí incide en el área súper-aeróbica, no llega al área del máximo consumo de oxígeno.

En cuanto a la concentración de lactato se observa un trabajo entre umbrales (2 a 4 mMol/L) en el área sub-aeróbica, no siendo óptimo para el desarrollo aeróbico del atleta, no coincidiendo con lo que empíricamente se plantea.

Tabla I. Análisis del comportamiento de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato para los ejercicios sombra, cuerda y combate de boxeo. Abreviaturas: Fc promedio (Frecuencia cardíaca promedio), Fc Máx (Frecuencia cardíaca máxima), p/m (pulsaciones por minuto)

Sombra 3 asaltos x 3 minutos de trabajo 1 minuto de descanso					
Momentos	Antes	Primer asalto	Segundo asalto	Tercer asalto	Después de 5 minutos
Concentración de lactato	.8	1.4	2.1	1.7	1.1
Fc promedio	94	151	140	137	98
Cuerda 3 asaltos x 3 minutos de trabajo 1 minuto de descanso					
Concentración de lactato	1.3	1.2	2.4	1.2	1.1
Fc promedio	103	139	139	140	97
Combate 3 asaltos x 3 minutos de trabajo 1 minuto de descanso					
Concentración de lactato	0.8	1.8	7.4	6.2	5.9
Fc promedio	-	148	160	161	109

Tabla II. Análisis del comportamiento de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato para los ejercicios golpeo al saco (10x8"x1") y golpeo al saco (10x30"x1"). Abreviaturas: Fc Máx (Frecuencia cardíaca máxima), p/m (pulsaciones por minuto), Concent. de lactato (concentración de lactato)

10 asaltos x 8 segundos de saco x 1 minuto de descanso											
Momentos	Antes	Primer asalto	Segundo asalto	Tercer asalto	Cuarto asalto	Quinto asalto	Sexto asalto	Séptimo asalto	Octavo asalto	Noveno asalto	Décimo asalto
Concent. de lactato	1.2	1.2	1.9	2.4	2.6	2.4	2.1	2.1	1.9	2	1.8
Fc máx.	100	137	136	117	126	115	106	120	136	118	132
10 asaltos x 30 segundos de saco x 1 minuto de descanso											
Concent. de lactato	1.6	2	2.6	2.4	3.3	3.4	4.8	5.1	5.7	4.3	5
Fc máx.	106	146	152	157	164	155	167	160	162	146	161

Tabla III. Análisis del comportamiento de la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato para el ejercicio golpeo al saco (6x3"x1"). Abreviaturas: Fc promedio (Frecuencia cardíaca promedio), Fc Máx (Frecuencia cardíaca máxima), p/m (pulsaciones por minuto)

6 asaltos * 3 minutos de golpeo al saco * 1 minuto de descanso								
Momentos	Antes	Primer asalto	Segundo asalto	Tercer asalto	Cuarto asalto	Quinto asalto	Sexto asalto	Después de 5 minutos
Acido láctico	3.6	3.3	2.1	1.1	1.4	2.2	3.2	2.8
Fc promedio	114	158	160	164	160	143	137	102

Discusión

Después de analizar la no coincidencia de los dos indicadores (frecuencia cardíaca y concentración de lactato) para las áreas implicadas en los diferentes ejercicios, en investigaciones anteriores se han arrojado resultados similares, encontrándose niveles de frecuencia cardíaca desproporcionadamente superiores a la concentración de lactato (Butios & Tasika, 2007).

Los autores de este trabajo toman partido por la concentración de lactato considerándola mucho más cierta la información que suministra, dadas las características de intermitencia y variabilidad de un deporte complejo como el boxeo.

Realmente existen muy pocos antecedentes de mediciones en ejercicios especiales de boxeo con las que comparar, algunas de ellas (Platonov & Bulatova, 1998) ubican el boxeo con la sombra y la cuerda como desarrolladores de las posibilidades aeróbicas.

En los resultados obtenidos con estos dos ejercicios se concluye que aportan muy poco al desarrollo físico de los boxeadores, siendo de utilidad prácticamente solo como calentamiento antes de actividades más importantes dentro de las sesiones de entrenamiento, o bien para la corrección de errores técnicos, o como enfriamiento y recuperación activa posterior a otras tareas removiendo las sustancias de desechos del metabolismo anaeróbico.

En el caso de los golpes al saco pesado se coincide con lo encontrado en la bibliografía como un ejercicio más intenso que los anteriores (Degtiariov, 1983; Sagarra, 1998) pero encontrándose que las concentraciones de lactato no llegan a los niveles de intensidad que estos autores plantean, considerando como el más fidedigno de los tres ejercicios en el saco el que comprende tres minutos de duración por un minuto de descanso, aunque se recomienda extender el número de asaltos a 10 o 12 para profundizar en los efectos a lograr.

En cuanto al combate siendo el modelo para el que se trabaja, se constata que es más intenso que todos los ejercicios anteriores pero no llega a niveles encontrados en investigaciones en el boxeo aficionado (Gosh, Goswami & Ahuja, 1995) en que existe un mayor aporte de la glucólisis anaeróbica.

Pero aún así se debe destacar que los supuestos ejercicios empleados para preparar a los atletas para el combate se encuentran lejos de la realidad funcional de este, por lo que se debe seguir profundizando en estudios posteriores en este singular aspecto.

Se considera que los resultados de esta investigación son de gran

utilidad práctica, ya que brinda de manera exacta las áreas funcionales afectadas por algunos ejercicios, restándole empirismo y ganando científicidad la práctica del boxeo, algo con lo que coinciden muchos de los autores citados.

Con vistas a profundizar y a lograr una mayor generalización estadística de los resultados alcanzados, se debe aumentar y diversificar la muestra de estudio, llevándola a otras divisiones de peso, categorías de competición o países.

Conclusiones

1. En el combate de boxeo para el atleta de la categoría de los 64 kg. del equipo nacional juvenil de Túnez se transita fundamentalmente por las zonas súper-aeróbica y del máximo consumo de oxígeno, con énfasis en el desarrollo profundo de las posibilidades aeróbicas (máximo consumo de oxígeno).

2. Gran parte del trabajo con los ejercicios especiales sombra y cuerda transitan entre las zonas sub-aeróbica y súper-aeróbica teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca y solamente en la zona sub-aeróbica para el análisis del lactato.

3. El trabajo con los tres ejercicios especiales en el saco en ningún momento presenta un predominio anaeróbico teniendo en cuenta su frecuencia cardíaca y ni siquiera llegan al máximo consumo de oxígeno para el análisis del lactato.

Agradecimientos

Agradecemos la participación en este estudio, de manera especial, al atleta Billel Yazidi, miembro del equipo nacional de boxeo de Túnez, al entrenador jefe de dicho equipo y al personal médico encargado del control funcional, sin cuya ayuda esta investigación no se podría haber llevado a feliz término.

A la Universidad de Jaén que financió parte del Programa de Doctorado desarrollado en La Habana que permitió finalizar este estudio y al Grupo de investigación del PAIDI, HUM653, Innovación Didáctica en Actividad Física (IDAT), <http://vicinv.ujaen.es/octh?ponencia=5&grupo=61>, que colaboró también en la financiación del proyecto y con apoyo personal a la institución tunecina donde se desarrolló el estudio y a la Universidad cubana que lo respaldó.

Referencias

Álvarez, A. (2003). Selección de los contenidos para el desarrollo óptimo de la preparación física en competidores de Taekwondo. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 8(58). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd58/tkwd.htm>

Amtmann, J.A., Amtmann, K., & Spath, W.K. (2008). Lactate and rate of perceived exertion responses of athletes training for and competing in a mixed martial arts event. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 645-647.

Bouhlef, E., Jouini, A., Gmada, N., Nefzi, A., Ben Abdallah, K., & Tabka, Z. (2006). Évolution de la fréquence cardiaque et de la lactatémie au cours de l'entraînement et de la compétition de Taekwondo. *Science & Sports*, 21(5) 285-290.

Butios, S., & Tasika, N. (2007) Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(2), 179-185.

Coutts, A., Reaburn, P., & Abt, G (2003) Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: a case study. *Journal of Sports Science*, 21(2), 97-103.

De Hegedüs, J., & Guterman, T. (2007). La fuerza: aspectos generales. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, 110, junio. <http://www.efdeportes.com/efd110/la-fuerza-aspectos-generales.htm>.

De Hegedüs, J. (2008). *Teoría y práctica del entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Editorial Stadium.

Degtiariov, I. P. (1983). *Boxeo, manual para los institutos de cultura física*. Moscú: Editorial Ráduga.

Eniseler, N. (2005). Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 799-804.

Gosh, A.K., Goswami, A., & Ahuja, A. (2002). Heart rate and blood lactate response in amateur competitive boxing. *Journal of Medicine*, 102, 179-183.

Karapetian, G., Engels, H., & Gretebeck, R. (2008). Use of heart rate variability to estimate LT and VT. *Journal Sports Medical*, 29(8), 652-657.

Karvonen J., & Vuorimaa T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Journal Sports Medical*, 5(5), 303-311.

La Torre, A., Crespi, D., Serpiello, F.R., & Merati, G. (2009) Heart rate and blood lactate evaluation in bouldering elite athletes. *Journal Sports Medical*, 49(1), 19-24.

Platonov, V.N., & Bulatova, M. (1998). *La preparación física*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Reid, M., Duffield, R., Minett, G, Sibte, N., Murphy, A., & Baker, J. (2012). Physiological, perceptual and technical responses to on-court tennis training on hard and clay courts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1.487-1.495.

Sagarra, A. (1998). *Boxeo. El PDC en la Escuela Cubana*. Ciudad de la Habana: Editorial Científico Técnica.

