

Artículo original

COMPORTAMIENTO DE VARIABLES FISIOLÓGICAS Y PEDAGÓGICAS EN EL TEST ESPECÍFICO DE 46 SEGUNDOS DEL TAEKWONDO

Emérito Pérez Acosta¹, Dayneri León Valladares², Alexis Matheu Pérez³, Alex Pérez León⁴, Graciela Nicot Balón⁵, Juliette Massip Nicot⁶, Osvaldo García Gonzalez.⁷

¹ Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Máster en Medicina Bioenergética y Tradicional. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Instituto de Medicina del Deporte Cuba.

² Doctora en Ciencias de la Cultura Física y El Deporte (DraC). Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer y Segundo Grado en Medicina del Deporte. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Profesor Titular. Investigador Agregado. Instituto de Medicina del Deporte Cuba.
dayneris@infomed.sld.cu

³ Licenciado en Matemática. Master en Estadística. Profesor Universitario. Universidad Bernardo O'Higgins. Santiago de Chile.

⁴ Técnico en Análisis Clínico verticalizado en Medicina del Deporte. Instituto de Medicina del Deporte Cuba.

⁵ Especialista de Primer y Segundo Grado en Medicina del Deporte. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Profesora auxiliar. Investigador Auxiliar. Instituto de Medicina del Deporte Cuba.

⁶ Especialista de Primer Grado en Bioestadística. Master en economía de la Salud.

⁷ Doctor en Ciencias de la Cultura Física y El Deporte (DrC). Especialista de Primer y Segundo Grado en Medicina General Integral. Especialista de Segundo Grado en Medicina del Deporte. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Profesor Titular. Investigador Agregado. Instituto de Medicina del Deporte Cuba.

RESUMEN

El organismo humano experimenta cambios producidos por el efecto que ejerce la práctica de actividad deportiva de alto rendimiento, estos dependen en gran medida de las características de la actividad deportiva que se realice, pero en ocasiones los estudios efectuados para comprobar los mismos no se aplican teniendo en cuenta el gesto motor o las características específicas de la modalidad deportiva, lo cual ha motivado a los autores de la presente investigación a efectuar un estudio en el que se diseñó y aplicó un test especial para ser aplicado en un tiempo de 46 segundos en las taekwondoistas, empleándose variables pedagógicas y médicas con el objetivo de evaluar las modificaciones experimentadas a lo largo de la preparación especial. Como principales resultados se comprobó que con la aplicación del test de 46 segundos se permite analizar el comportamiento de las variables biomédicas y pedagógicas que muestran información sobre los cambios fisiológicos y técnico-táctico de las taekwondoistas en dos momentos de la preparación especial, de igual forma se incrementó el valor promedio de golpes efectivos y porcentaje de efectividad en la segunda prueba con respecto a la primera, se manifestó mejoría en las variables bioquímicas (lactato, urea, creatínkinasa) al finalizar la preparación especial, existiendo relación directa y positiva entre el lactato máximo y los golpes totales. No existiendo un comportamiento similar entre los golpes totales y la frecuencia cardíaca.

Palabras claves: taekwondo, control médico, entrenamiento deportivo, pruebas médicas, pruebas pedagógicas

ABSTRACT

The human organism experiences changes taken place for of the effect that exercises the practice of sport activity of high yield, these they depend in great measure of the characteristics of the sport activity that is carried out, but in occasions the studies made to check the same ones are not applied keeping in mind the expression motor or the specific characteristics of the sport modality, that which has motivated the authors of the present investigation to make a study in which was designed and it applied a special test to be applied at one time of 46 seconds in the taekwondoistas, being used pedagogic variables and doctors with the objective of evaluating the experienced modifications along the special preparation. As main results he/she was proven that with the application of the test of 46 seconds it is allowed to analyze the behavior of the biomedical and pedagogic variables that you/they show information about the physiologic and technician-tactical changes of the taekwondoistas in two moments of the special preparation, of equal he/she is formed it increased the value average of effective blows and percent of effectiveness in the second test with regard to the first one, he/she showed improvement in the biochemical variables (lactato, urea,

creatín kinasa) when concluding the special preparation, existing direct and positive relationship between the maximum lactato and the total blows. Not existing a similar behavior between the total blows and the heart frequency.

INTRODUCCIÓN

El Taekwondo es uno de los deportes de mayor popularidad en el mundo, luego de su inclusión en el calendario olímpico, e incluso mucho antes ya contaba con una gran cantidad de practicantes distribuidos en innumerables países. Su principal característica es la de ser un deporte de lucha libre en el que se usan solo las manos y los pies descubiertos para repeler al adversario, requiriendo de un elevado desarrollo del estado físico y técnico del deportista. Por tal razón se necesita efectuar una adecuada planificación y control del entrenamiento deportivo y es sin lugar a dudas el Control Médico una herramienta insuperable para comprobar las modificaciones experimentadas a consecuencia del entrenamiento en este deporte.

El organismo humano experimenta cambios producidos por el efecto que ejerce la práctica de actividad deportiva de alto rendimiento, estos dependen en gran medida de las características de la actividad deportiva que se realice. Los adelantos de la ciencia y la técnica han permitido un estudio más detallado de la anatomía humana, de la fisiología de los diferentes aparatos y órganos, permitiendo que al deportista pueda realizársele un seguimiento detallado de las modificaciones que experimenta en cada etapa de preparación. En ocasiones los estudios efectuados no se aplican teniendo en cuenta el gesto motor, las características específicas de la modalidad deportiva o el tiempo de duración de las acciones.

En el Taekwondo se han efectuado un grupo de pruebas médicas pedagógicas, las cuales aportan información acerca de las modificaciones físicas y técnicas experimentadas por estos sujetos en diferentes etapas de un macrociclo de entrenamiento, sin embargo no se recoge información de que estos estudios se hayan realizado en acciones consecutivas con un tiempo de duración de 46 segundos, lo cual ha motivado a los autores de la presente investigación.

Objetivo general

Determinar a través del test específico de los 46 s, el comportamiento del estado funcional y pedagógico en deportistas élités de Taekwondo.

Objetivos específicos

1. Determinar el estado actual de la investigación, tanto en la literatura nacional como internacional.
2. Evaluar el comportamiento de variables: Urea, Ck, Lactato, FC, durante la aplicación del test específico de 46 segundos en el deporte Taekwondo.
3. Identificar las variaciones de la Frecuencia Cardíaca mostrada en los taekwondoistas al finalizar el test y su recuperación al minuto, tres, cinco y diez minutos después de la aplicación del test específico de 46 segundos.
4. Determinar el índice de efectividad con el uso del peto electrónico de las diferentes técnicas empleadas en el test específico de los 46 segundos del Taekwondo.
5. Establecer relación en el comportamiento de variables fisiológicas y pedagógicas con la aplicación del test específico de 46 segundos en el Taekwondo.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el desarrollo de la investigación se efectuó un estudio longitudinal de campo, prospectivo, observacional y descriptivo. El universo estuvo constituido por 22 atletas integrantes de las preselecciones nacionales del sexo femenino en las categorías de Cadetes y Mayores de Taekwondo de Cuba. La muestra se seleccionó de manera no probabilística y cumpliendo los criterios de inclusión. Esta quedó conformada por cinco atletas pertenecientes a la selección nacional de mayores y siete atletas integrantes de la preselección nacional juvenil.

Se diseñó y aplicó un test especial para ser aplicado en un tiempo de 46 segundos, empleándose variables pedagógicas y médicas con el objetivo de evaluar las modificaciones experimentadas en los taekwondoistas a lo largo de la preparación especial.

Los resultados de los indicadores se registraron en una planilla confeccionada al efecto y se almacenaron en paquete estadístico SPSS 17.0 para sistema operativo Windows XP, a partir de la cual se confeccionó la base de datos que facilitó las operaciones matemáticas y la elaboración de las tablas y los gráficos a presentar.

Empleando estadística descriptiva a través del uso de la media (\bar{X}), la desviación estándar (DS) y las frecuencias absolutas representadas de forma gráfica. Se aplicó, el test de rangos de Wilcoxon para muestras pareadas y se determinó la significación de las variaciones de la frecuencia cardíaca y el lactato entre cada aplicación. Se trabajó con un nivel de significación de $p \leq 0.05$.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como principales resultados se pudo constatar que los deportistas mantuvieron estable el promedio de golpes lanzados en las 6 repeticiones realizadas tanto al inicio de la preparación especial como al finalizar la misma.

Llama la atención que estos a partir de la cuarta sesión de trabajo tienden a disminuir el número de golpes lanzados en ambas pruebas.

Tabla 1. Valores promedios de golpes lanzados en cada repetición de 6 segundos en el test de 46 segundos en el Taekwondo.

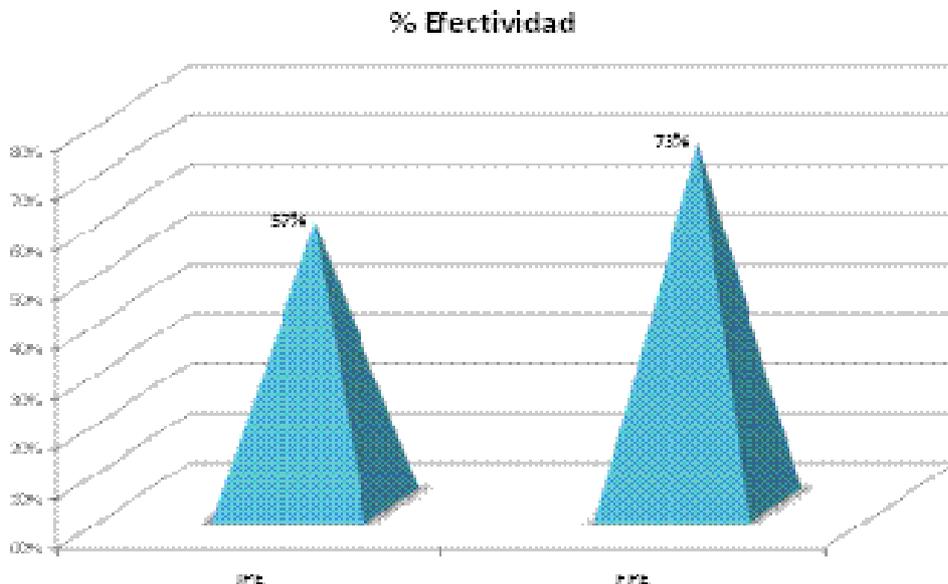
Golpes por sesión.		IPE	FPE	
Golpes 1	X	11,8	12,4	0,023*
	DS	0,9	0,5	
Golpes 2	X	11,3	11,9	0,112
	DS	0,8	0,8	
Golpes 3	X	13,6	13,9	0,670
	DS	1,4	1,2	
Golpes 4	X	12,4	13,3	0,282
	DS	1,5	1,2	
Golpes 5	X	10,0	10,2	0,720
	DS	1,1	1,0	
Golpes 6	X	9,3	9,3	0,831
	DS	1,3	1,1	
Golpes Efectivos	X	39,5	51,6	0,002*
	DS	6,1	4,3	
% Efectividad	X	57,2%	72,9%	0,000*
	DS	8,6%	6,1%	

* Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon $p < 0,05$

En el gráfico 1 se observa un incremento estadísticamente significativo al final de la preparación especial con respecto al inicio de esta etapa. Al realizar un análisis desde el punto de vista pedagógico, se infiere que existe mejoría en el rendimiento físico y técnico-táctico de los deportistas ya que los mismos muestran un salto cualitativo y cuantitativo en estos parámetros estudiados. Se debe tener en cuenta que un deportista de esta modalidad deportiva que sea capaz desde el punto de vista físico de poder realizar mayor cantidad de ejecuciones técnicas durante un combate y con una mayor calidad y efectividad, pudiera lograr un resultado satisfactorio en su combate. Al analizar en conjunto los parámetros anteriores, se puede evidenciar que si bien al realizar el segundo test los taekwondoistas contaban con la experiencia de la prueba anterior, aspecto que condiciona un mejor desempeño; la mejoría en los promedios de velocidad y efectividad permite concluir que en la segunda aplicación los deportistas se encontraban en mejores condiciones físicas y técnicas. Resulta ventajoso mejorar la velocidad y la potencia de los deportistas de combate utilizando el gesto motor específico. Esto sugiere mayor velocidad

en el reclutamiento de unidades motoras rápidas de los segmentos neuromusculares implicados y mayor tolerancia de las neuronas motoras al incremento de la frecuencia de activación, característica fisiológica fundamental para un rendimiento exitoso. El aumento de la velocidad en las ejecuciones, asociado con la mejoría de los porcentajes de efectividad, confirmó el progreso del nivel físico y técnico-táctico de los deportistas.

Gráfico 1. Total de golpes efectivos realizados en los diferentes momentos del test de 46 segundos en el Taekwondo.



Al analizar la Tabla 2. Se pueden comprobar los valores promedios y desviación estándar de la frecuencia cardiaca en reposo y al finalizar el test de 46 segundos al inicio y final de la preparación física especial.

En los deportes de combate, dada la versatilidad de los movimientos y la variabilidad de la intensidad del gesto deportivo durante el entrenamiento y la competición la frecuencia cardiaca resulta un indicador muy efectivo de tolerancia a las cargas.

En la presente investigación la frecuencia cardiaca de reposo (FCr) se haya situada dentro de un rango de 62.5-63.5 lat./min, la misma muestra valores propios de sujetos entrenados en deportes mixtos desde el punto de vista metabólico en los cuales esta variable presenta un ritmo más lento que en la población no entrenada, pero sin alcanzar descensos tan contrastados como en los sujetos que practican deportes en los que predomina la resistencia aerobia. Lin y Kuo han reportado valores de FC en competencias

de 165 lat./min con casos aislados de hasta 192 lat./min. De ello se infiere, que esta prueba realizada en condiciones específicas, eleva la frecuencia cardiaca cercanos a rangos observados en competencias. En los deportistas estudiados no se encontró diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia cardiaca post carga del inicio de la preparación especial con respecto a la del final de la preparación especial, a pesar de que desde el punto de vista pedagógico, estos incrementaron el promedio de golpes lanzados al final de la preparación especial y sobre todo el promedio de golpes efectivos.

Tabla 2. Valores promedios y desviación estándar de la frecuencia cardiaca en reposo y al finalizar la carga del test de 46 segundos al inicio y final de la preparación en el Taekwondo.

FRECUENCIA CARDIACA		IPE	FPE	p
Reposo	X	63,5	62,5	0,564
	DS	6,5	4,7	
Fin de la carga	X	183,3	183,8	0,556
	DS	7,0	6,8	

La Tabla 3 muestra los valores promedios de lactato en sangre al inicio y final de la preparación especial en el test de 46 segundos en el Taekwondo. El lactato en sangre al igual que la frecuencia cardiaca son indicadores muy utilizados para el control de la intensidad de la carga física realizada. En la presente investigación se observa un incremento de las cifras de lactato al finalizar la realización del test en ambos momentos de la preparación, demostrando una participación importante del metabolismo anaeróbico láctico, el cual se corresponde con el tiempo de ejecución del test aplicado (46 segundos). A pesar de que el trabajo se realiza con pausas discretas, la recuperación de los Fosfágenos no puede realizarse de forma completa y ocurre un aumento en cada una de las repeticiones de los niveles de lactato en sangre. En el décimo minuto luego de concluido el test al finalizar la preparación especial, el valor promedio de lactato fue estadísticamente inferior que al inicio de la preparación especial, lo que indica que la remoción de lactato fue más rápida al concluir la etapa especial que al inicio de esta, correspondiéndose esto de forma indirecta también a una mejoría de la capacidad aeróbica. La Tabla 3 muestra los valores promedios de lactato en sangre al inicio y final de la preparación especial en el test de 46 segundos en el Taekwondo.

Tabla 3. Valores promedios de lactato en sangre al inicio y final de la preparación especial en el test de 46 segundos.

LACTATO		IPE	FPE	p
Reposo	X	4,0	2,1	0,002*
	DS	0,5	0,4	
3 minutos	X	13,4	13,7	0,505
	DS	1,1	0,8	
5 minutos	X	13,5	13,5	0,959
	DS	1,3	0,7	
10 minutos	X	12,1	10,6	0,006*
	S	4	2	

* Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon $p < 0,05$

La determinación de urea durante el macrociclo de entrenamiento desempeña un rol importante debido a que esta se obtiene del metabolismo de degradación de las proteínas por lo que constituye un fiel indicador del grado de recuperación del organismo del deportista frente a las cargas de entrenamiento a que este se encuentra sometido consecutivamente, tal como se describe en la fundamentación teórica. En relación al comportamiento de la urea en sangre en los deportistas estudiados (tabla No 4), se encontró que existe diferencia en los valores antes de comenzar el test (reposo) con respecto a los valores encontrados al finalizar el mismo, de igual forma se encontró discreta diferencia entre estas variables al IPFE y al FPFE, siendo menor al final de la preparación especial. En cuanto al rango de los valores, se observa que en el periodo estudiado estos se encuentran relativamente acorde a los considerados óptimos por la literatura (5-7 mmol/l)

Tabla 4. Comportamiento de la urea en sangre de atletas de Taekwondo en el test de 46 segundos al inicio y final de la preparación especial.

UREA		IPE	FPE	p
Urea pre	X	6,2	4,6	0,015*
	DS	1,4	0,8	
Urea post	X	7,7	7,0	0,308
	S	3	8	

* Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon $p < 0,05$

La actividad de la enzima Creatín kinasa (Ck) en sangre con frecuencia se usa como indicador de daño muscular y podría ser la primera señal de peligro de posibles lesiones en un deportista de intensidad y fuerza. En varios estudios se mostró la correlación entre la aparición de lesión muscular y el aumento de la actividad de la Ck en sangre después del ejercicio, pero todavía no está clara la interpretación de este parámetro como indicador de fatiga y de riesgo de lesión muscular.

La actividad de la Ck en sangre aumenta en los atletas de alto rendimiento de 20-50 veces del rango de referencia. Aproximadamente 82% de la actividad de la Ck en sangre tiene procedencia muscular (72% del músculo esquelético, 10% del corazón y 18% de otros órganos, principalmente del cerebro). El aumento de la actividad de la Ck teóricamente puede ser determinada por la destrucción muscular o por el aumento de la permeabilidad de la membrana del miocito por esta enzima.

La Creatín kinasa es una enzima que informa sobre el nivel de intensidad con que se ha realizado el trabajo físico. Existen rangos de valores en el deporte que permiten evaluar si la carga es muy elevada o dentro de un rango aceptable. Es un indicador muy utilizado fundamentalmente en el periodo de preparación especial donde las intensidades de las cargas se incrementan paulatinamente. Como se observa en la Tabla 5, no existió diferencia estadísticamente significativa en cuanto a los valores al inicio y final de la preparación especial. No obstante se observan valores inferiores de esta enzima al concluir la preparación especial. El resultado informa acerca del comportamiento que presenta este enzima como respuesta al trabajo de intensidad, propio de la etapa especial. Es imprescindible recordar que se trata de una prueba realizada en simulación al combate, a una intensidad máxima, por lo que el deportista es sometido a una sesión de trabajo corta en tiempo, pero de gran intensidad y que existe un elevado contacto físico pudiendo incrementar la salida de esta enzima al torrente circulatorio.

Tabla 5. Valores promedios de la enzima Creatín kinasa al inicio y final de la preparación especial durante el test de 46 segundos.

Ck		IPE	FPE	p
Ck pre	X	206,7	155,8	0,018*
	DS	93,5	63,1	
Ck post	X	397,9	297,1	0,020*
	DS	75,9	63,9	

* Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon $p < 0,05$

Al interpretar los estudios de correlación, estos muestran que existe una correlación positiva y directa y significativa entre el lactato máximo y el total de golpes totales y efectivos, lo que quiere decir que a mayor número de golpes efectuados hubo mayores concentraciones de lactato en sangre. Esto está en correspondencia de las características del trabajo realizado, en el que se ejecuta un intercambio continuo de acciones motoras, a la mayor intensidad y efectividad posible en un tiempo que coincide con la mayor actividad del metabolismo anaeróbico láctico. Sin embargo, y a diferencia de resultados encontrados por otros autores, no hubo una correlación entre los golpes totales realizados y la frecuencia cardíaca. Lo anterior se recoge en los gráficos 2 y 3 de la presente investigación.

Gráfico 2. Correlaciones de golpes totales, golpes efectivos y lactato en el test de 46 segundos.

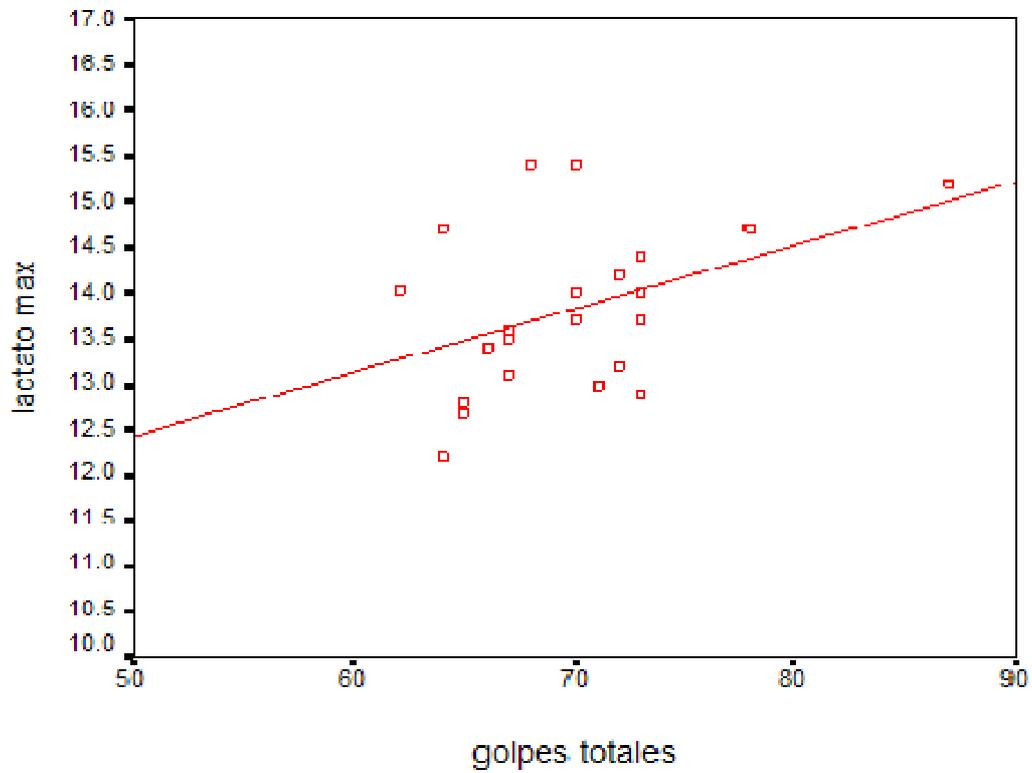
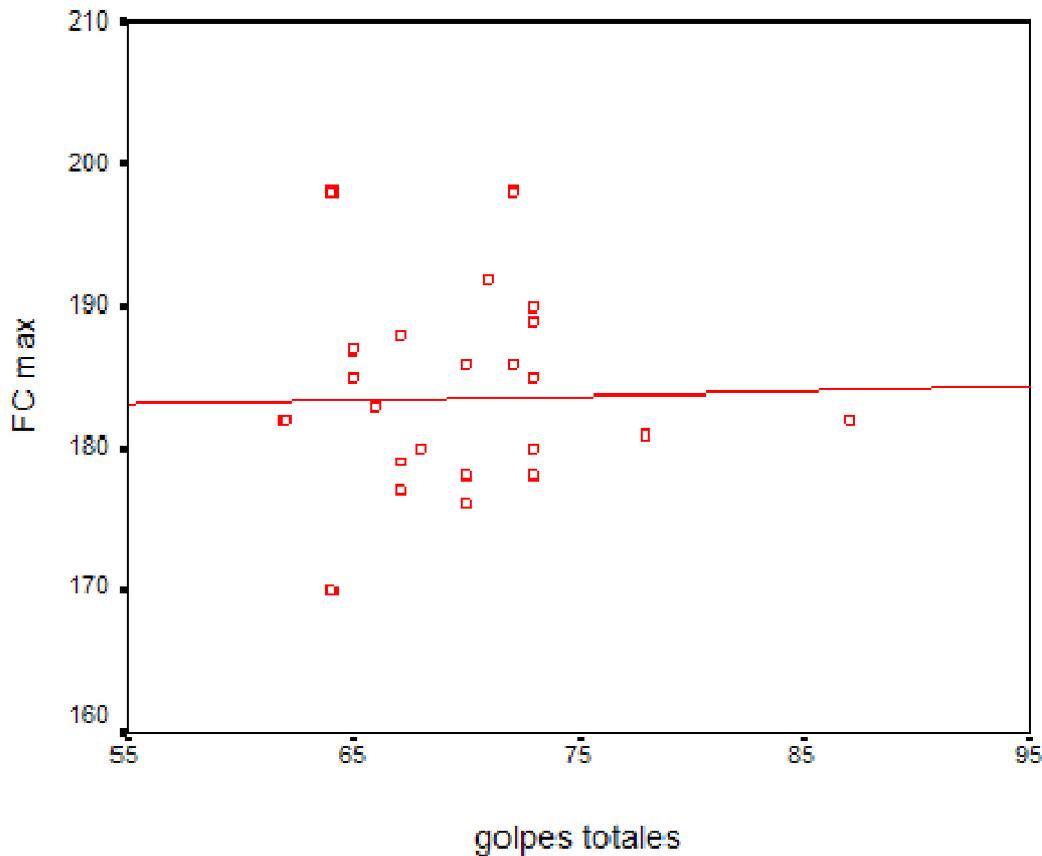


Gráfico 3. Correlaciones de la frecuencia cardiaca máxima, golpes totales y golpes efectivos en el test de 46 segundos.



CONCLUSIONES

1. Se efectuó una amplia revisión de la literatura nacional e internacional comprobando la vigencia y actualidad del tema.
2. La aplicación del test de 46 segundos permitió analizar el comportamiento de las variables biomédicas y pedagógicas que muestran información sobre los cambios fisiológicos y técnico-táctico de los taekwondoistas en dos momentos de la preparación especial.
3. Existió incremento de los valores promedios de golpes efectivos y porcentaje de efectividad en la segunda prueba con respecto a la primera.
4. Se constató un incremento en línea general de los porcentajes de recuperación de la frecuencia cardiaca al concluir la preparación especial, lo que indica una mejoría de la adaptabilidad cardiovascular a las cargas de entrenamiento y de forma indirecta al desarrollo aeróbico.
5. Se manifestó una mejoría de las variables bioquímicas (lactato, urea, creatín kinasa) al finalizar la preparación especial con relación al inicio de esta.
6. Existe una relación directa y positiva entre el lactato máximo y los golpes totales. No ocurrió así entre los golpes totales y la frecuencia cardiaca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Real Academia Española (2005) "Taekwondo" (en español). Diccionario panhispánico de dudas. Madrid. Santanilla. Consultado el 11 de Noviembre del 2011.
2. López Rosaba F. Comportamiento de variables biomédicas y pedagógicas en el test específico del taekwondo. Tesis de maestría, 2010
3. García Chamizo E. Comportamiento del test de pateo en el Taekwondo. Tesis de maestría. 2007.
4. Álvarez Bedolla, Alain: "Selección de los Contenidos para el desarrollo óptimo de la preparación física en competidores de Taekwondo ". Revista digital: www.efdeportes.com. Año 8 N° 58. Marzo 2003.
5. Gómez Castañeda, Pedro E.; "Análisis Técnico – Táctico del Taekwondo latino comparado con el competidor asiático". Revista digital: www.efdeportes.com. Año 10 N° 90. Diciembre 2005.
6. Almenares Pujadas, M.A.; Berovides Padilla, O.; Silva Fernández, J. González Angulo, J., Vargas Oduardo, E.R. (2006). Evaluación ecocardiográfica en judocas olímpicos. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 6 (21) pp. 1-16.
7. Reglamento de Competencia e Interpretación. Federación Mundial de Taekwondo. Federación Venezolana de Taekwondo. Dallas, EEUU. Febrero 2006.
8. Cárdenas Companioni, Alexei; Cárdenas Céspedes, Alberto: "La frecuencia cardiaca en los combates competitivos y su correspondencia con el nivel de rendimiento técnico - táctico en los atletas de esgrima" Revista Digital: www.efdeportes.com. Año 11 N° 100. Buenos Aires. Septiembre 2006.
9. Villanueva, E. Tesis para optar por el Título de Máster en Control Médico del entrenamiento deportivo. Instituto de Medicina del Deporte. Facultad
10. Enrique Cabrera. La Habana, 2007
11. Silva J. Variables eco cardiográficas en deportistas de preselecciones de combate durante la preparación especial. Trabajo de Terminación de Maestría. Instituto de Medicina del Deporte. La Habana, 2006.
12. Moreno Arias Carmen Virginia. Comportamiento de la Urea y la Creatín Kinasa en el Taekwondo masculino ante el nuevo reglamento. Trabajo de maestría en control médico del entrenamiento deportivo. La Habana. Septiembre. Cuba. 2007