



**Revista Cubana de Medicina del Deporte v5n1 Enero-Abril 2010**

## **ARTÍCULOS ORIGINALES**

### **Características morfofuncionales de un equipo femenino de judo**

### **Morphofunctional characteristic of a feminine team of judo**

Dra. María Evelina Almenares Pujadas <sup>1</sup>

Lic. Ronaldo Veitia Valdivié <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Médico Especialista de Segundo Grado de Medicina del Deporte. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Profesora Auxiliar e Investigadora Auxiliar  
[maria.almenares@inder.gob.cu](mailto:maria.almenares@inder.gob.cu)

<sup>2</sup> Licenciado en Cultura Física y Deportes  
Entrenador Principal del Equipo Nacional Femenino de Judo  
Centro de Entrenamiento "Cerro Pelado"

### **RESUMEN**

El Judo es un deporte en el cual los competidores están sometidos a cargas físicas intensas con alto gasto energético y que requiere un alto nivel de desarrollo de habilidades técnicas y tácticas muy específicas. Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, con un corte transversal realizado al final de la preparación especial, para un Campeonato Panamericano de Judo, en el que fueron evaluadas las 7 integrantes de la selección y las 7 segundas figuras de cada división de peso, al final de la preparación para esa competencia. Se realizaron

mediciones antropométricas para el análisis de la composición corporal. Después de las judocas haberse familiarizado con el protocolo y hacer un calentamiento de 2 minutos con el 40 % de su  $\text{MVO}_2$  anterior, las judocas fueron sometidas a un test de cargas incrementales hasta el agotamiento en una estera rodante de la firma Erich Jaeger, comenzando con una velocidad de 8 Km/h; se hicieron aumentos de 2 Km/h cada 3 min hasta llegar a la fatiga. Durante la prueba de esfuerzo se determinaron diversas variables ergoespirométricas, Esta investigación proporcionó información de utilidad para la evaluación biomédica de la preparación de judocas de nivel internacional de lo que existen pocas y no recientes experiencias publicadas en la literatura de la especialidad.

**Palabras claves:** Judo, alto gasto energético, mediciones antropométricas,  $\text{MVO}_2$

## **ABSTRACT**

Competitors in Judo are submitted to physical intense loads with high energetic spending, and that require a high development level of very specific technical and tactical skills. A descriptive retrospective study with cross-section took place at the end of the especial preparation, in view to a Panamerican Championship of Judo. In this research were evaluated the 7 members of the selection, and the seven better second representatives for each heavy division, at the end of preparation for that competition. In order to analyze the corporal composition were executed anthropometric measurements. Judokas once having familiarised their-self with protocol, and having done a heating of about 2 minutes with 40 % of their previous  $\text{MVO}_2$ , were submitted to a test of incremental loads to exhaustion on a trend miller belonging to Erich Jaeger 's company, beginning with a speed of 8 Km/h, doing an increment of 2 Km/h each 3 min to be fatigued. During the effort test were determined various ergoexpiremetric variables. This research provided useful information to biomedical evaluation of elite judokas preparation.

**Keywords:** Judo, high energetic spending, anthropometric measurements, MVO<sub>2</sub>.

## **INTRODUCCIÓN**

El Judo es un deporte en el cual los competidores están sometidos a cargas físicas intensas con alto gasto energético y que requiere un alto nivel de desarrollo de habilidades técnicas y tácticas muy específicas. La rapidez, fuerza, resistencia, flexibilidad y coordinación, son cualidades que también pueden determinar los resultados de quienes lo practican.

Las mujeres judocas cubanas compiten actualmente a los más altos niveles, por lo que cada día se encuentran más cerca del tope de las posibilidades, lo que hace necesaria la búsqueda de elementos que puedan ser aplicados en el perfeccionamiento de la preparación de estas deportistas, en lo que el control biomédico debe jugar un rol determinante.

El verdadero nivel de los deportistas, se materializa y pone en evidencia con los resultados obtenidos en las competencias del más alto nivel al que asisten. La búsqueda de las variables que de un modo u otro pueden influir en los resultados, constituye el mayor interés de los colectivos técnicos de las selecciones deportivas de todos los países. Por ello, es necesario conocer en qué medida se relacionan directa o indirectamente los indicadores morfológicos y funcionales con el éxito competitivo.

En los deportes de combate, el resultado obtenido en la competencia no está directamente condicionado por el comportamiento de una o más variables, sino, por la forma en que se integran todas las funciones que ellas representan. No obstante, la identificación de aquellas variables que más se relacionan con ese resultado, da un margen de actuación para preparar de forma integral al competidor.

Un objetivo trazado a lo largo de muchos años de investigación en este deporte ha sido determinar las características de las judocas en el momento más cercano al Campeonato y fundamentalmente a aquel en que obtiene sus mejores resultados. La identificación y el estudio continuo de múltiples indicadores de acondicionamiento morfofuncional y de la relación existente con el éxito competitivo puede ofrecer una interesante vía para el perfeccionamiento de la preparación. En este estudio se refleja el comportamiento de algunos indicadores de interés para el control médico de los judocas

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se trata de un estudio descriptivo retrospectivo, con un corte transversal realizado al final de la preparación especial, para un Campeonato Panamericano de Judo, en el que fueron evaluadas las 7 integrantes de la selección y las 7 segundas figuras de cada división de peso, al final de la preparación para esa competencia.

- **Procedimientos cineantropométricos**

La metodología para la obtención de las medidas antropométricas es la aceptada y estandarizada por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría y que se usa en el Instituto de Medicina del Deporte (1). Para el análisis de la composición corporal se utilizó el modelo bicompartimental basado en la técnica de Durnin y Rahaman (2) y el AKS se estimó por la ecuación de Tittle y Wutscherk (3). Los métodos y recursos utilizados se resumen en el cuadro.

<b>VARIABLES</b>	<b>INSTRUMENTAL Y PROCEDIMIENTOS</b>
<b>Peso (Kg),</b>	Balanza Detecto Medic (resorte)
<b>Talla (cm)</b>	Estadiómetro Holtain
<b>Diámetros</b>	Antropómetro marca Holtain con precisión de 1 mm
<b>Pliegues cutáneos</b>	Calibrador Holtain con precisión 0,2 mm.
<b>Grasa (%)</b>	Cálculo matemático a partir del estimado en Kg.
<b>MCA (Kg)</b>	Cálculo matemático del Peso corporal y peso en grasa (ambos en Kg)

- **Pruebas funcionales**

Después de las judocas haberse familiarizado con el protocolo y hacer un calentamiento de 2 minutos con el 40 % de su MVO<sub>2</sub> anterior, las judocas fueron sometidas a un test de cargas incrementales hasta el agotamiento en una estera rodante de la firma Erich Jaeger, comenzando con una velocidad de 8 Km/h; se hicieron aumentos de 2 Km/h cada 3 min hasta llegar a la fatiga. Durante la prueba de esfuerzo se determinaron diversas variables ergoespirométricas, utilizándose para ello, un analizador de gases EOS-sprint, también de la Erich Jaeger con un sistema de circuito abierto estándar, también de la firma Erich Jaeger que permitió medir y analizar los volúmenes de gases espirados mediante un software instalado en la computadora acoplada al equipo. El criterio de MVO<sub>2</sub>, se obtuvo a partir de la presencia de 2 o 3 elementos (no incremento del VO<sub>2</sub> con el del trabajo, FC mayor del 90 % de la máxima predictiva y cociente respiratorio o  $\Delta Q$ , mayor que 1,1. Las variables funcionales estudiadas se relacionan en el cuadro.

<b>VARIABLES</b>	<b>PROCEDIMIENTOS</b>
Consumo de oxígeno absoluto (MVO <sub>2</sub> );	Análisis directo de gases expirados
Consumo de oxígeno relativo (MVO <sub>2</sub> /Kg);	MVO <sub>2</sub> dividido entre el peso corporal
Pulso de oxígeno (MVO <sub>2</sub> /FC)	MVO <sub>2</sub> dividido entre la FC
Consumo de oxígeno en el umbral anaerobio (VO <sub>2</sub> UMAN);	Según registro
Porcentaje de utilización de Oxígeno en el UMAN (% del MVO <sub>2</sub> en el UMAN)	Según registro
Tiempo de aparición del UMAN (T. UMAN);	Según registro
FC en el UMAN (FC UMAN)	Según registro

Se calculó el promedio y la desviación estándar de las mediciones, se comparan los valores de las integrantes del equipo con los de las segundas figuras de la preselección de los pesos correspondientes, con el test no paramétrico de Wilcoxon para determinar el nivel de significación de las diferencias entre los resultados de ambos grupos. Se utilizó un paquete estadístico SPSS-W versión 11.5 en una computadora P4 para el procesamiento de los datos. En las figuras se representan las integrantes del equipo y se hacen los pareos, numerados según categorías de peso en orden ascendente, estando representada la más ligera (45 Kg de peso), por el número uno y la más pesada, que también compitió en la categoría abierta, por el número siete.

## RESULTADOS

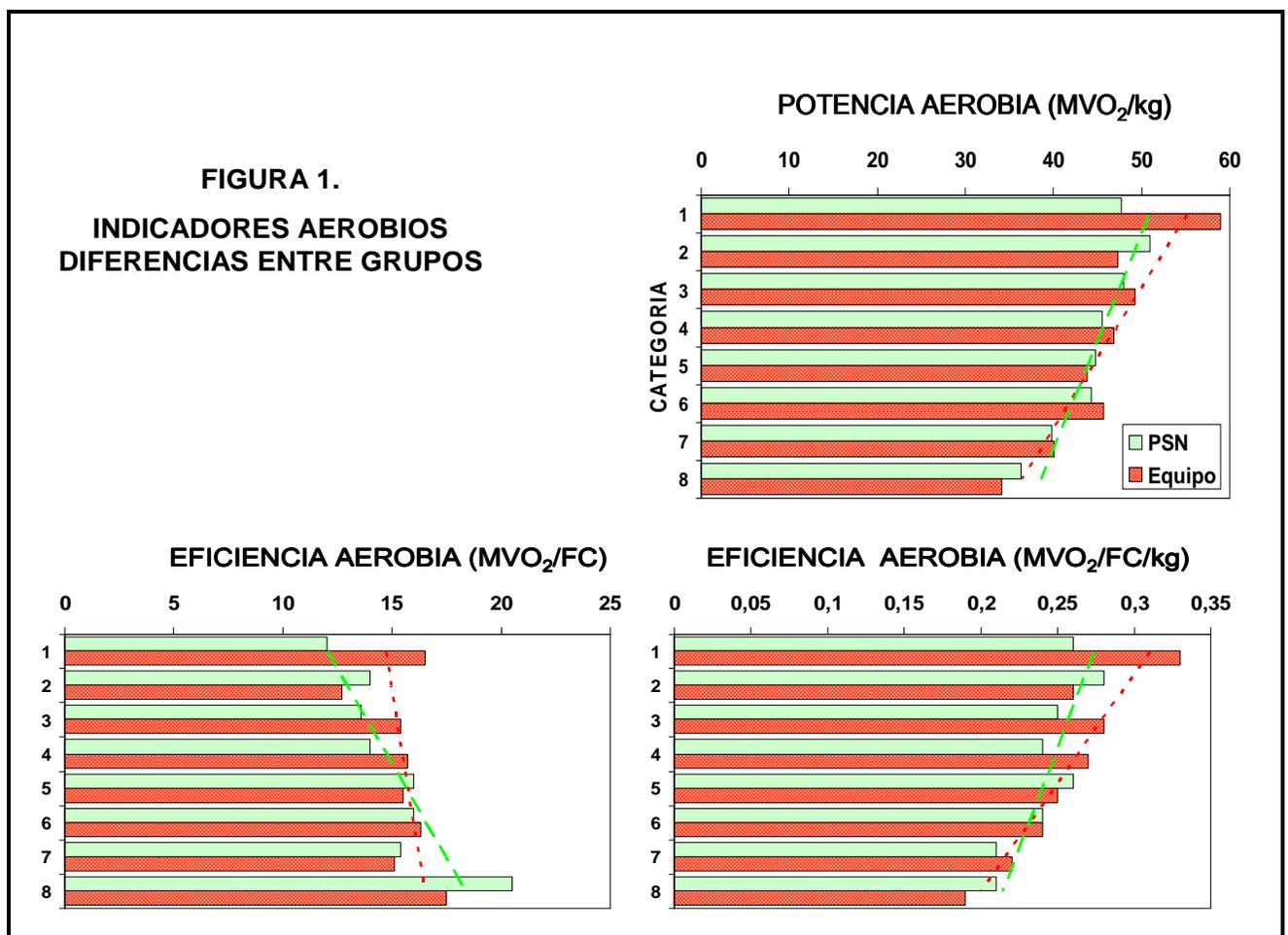
En la tabla 1 se muestran las principales características morfofuncionales de la muestra. Como aspectos de mayor interés se encuentra el elevado promedio del porcentaje de grasa con una alta desviación estándar.

**TABLA 1**  
**CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y FUNCIONALES DEL EQUIPO**

VARIABLES	PROM.	D.E.	MIN	MAX
PESO (Kg)	65,7	15,0	48,9	89
TALLA (cm)	163,0	8,1	151,3	172,8
GRASA (%)	24,3	9,4	13,6	39,3
MCA (Kg)	48,9	5,2	41,8	55,1
Indice AKS	1,13	0,06	1,07	1,23
MVO <sub>2</sub> (ml/min)	2753	243	2380	3020
MVO <sub>2</sub> (ml/Kg/min)	44,47	7,78	34,10	59,00
MVO <sub>2</sub> (ml/lat)	15,58	1,21	12,70	16,50
VO <sub>2</sub> /UMAN (ml)	2688	219	2330	2940
% UMAN (%Mvo <sub>2</sub> )	94,3	5,61	85	100
T. UMAN (min)	8,06	1,93	5	10
FC UMAN (lat/min)	181,3	5,85	172	190

Con relación a la potencia aerobia, se obtienen valores absolutos para el MVO<sub>2</sub>, que se corresponden con las características de un grupo de gran heterogeneidad desde el punto de vista morfofuncional, es decir, sujetos que presentan estaturas, y pesos elevados para su sexo, junto a otros de tallas y pesos muy inferiores al promedio, lo que determina en gran medida la variabilidad también alta de los parámetros aerobios.

En la figura 1 se comparan los valores de los indicadores aerobios de las judoca que integraron el equipo con los valores de cada una de las deportistas de igual división que también formaban parte de la preselección. Con relación a la eficiencia aerobia, se ha hecho la corrección del pulso de oxígeno, de acuerdo al peso, teniendo en cuenta que en un grupo que compite por categorías de peso corporal, siempre los valores mas altos son los de los sujetos mas corpulentos, lo que ocurre al ser corregidos de acuerdo al peso corporal.

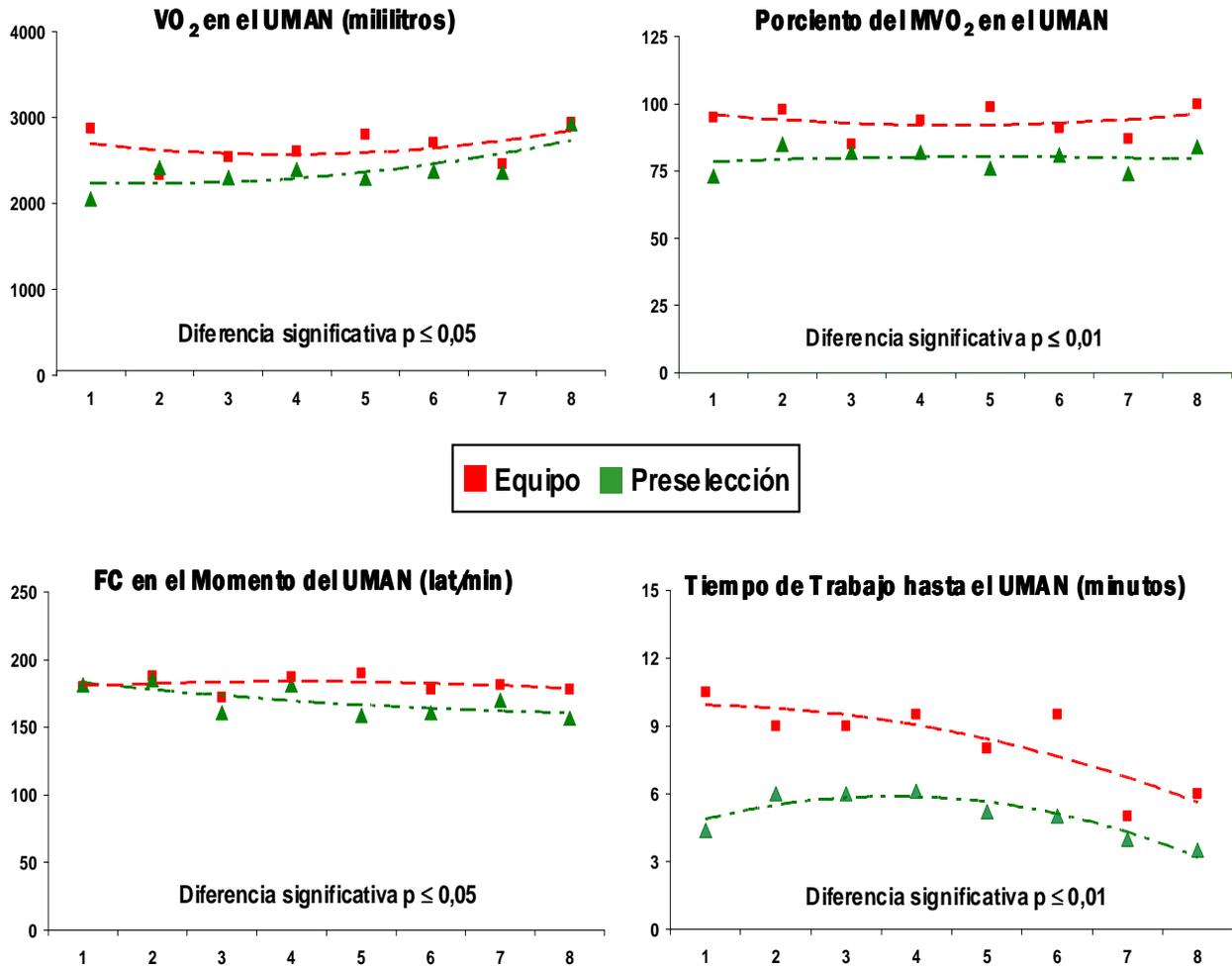


Puede observarse en términos generales una adecuada homogeneidad funcional entre ambos grupos, aunque en muchos de los casos se encuentran valores ligeramente superiores de la potencia aerobia relativa en las integrantes

del equipo. También se aprecia que mientras mayor es la categoría que representan, menor va siendo la potencia aerobia relativa al peso así como la eficiencia aerobia también de forma relativa.

En la figura 2 se muestran las diferencias existentes entre las integrantes del equipo participante en el campeonato y el resto de la preselección, donde se observa que las integrantes del equipo fueron las deportistas que mostraron los valores mas altos en los diferentes parámetros medidos en el umbral del metabolismo anaerobio.

**FIGURA 2. CARACTERISTICAS DE PREPARACION AEROBIA DE LA MUESTRA. DIFERENCIAS ENTRE EL EQUIPO Y DEMAS PRESELECCIONADAS.**



Todas las comparaciones realizadas arrojaron diferencias estadísticamente significativas para un nivel de  $p \leq 0,01$  el T. UMAN y el % O<sub>2</sub> UMAN y de  $p \leq 0,05$  para el VO<sub>2</sub>UMAN y la FC UMAN.

## **DISCUSIÓN**

El judo es un deporte bioenergéticamente mixto, para cuyo desempeño motor son fundamentales la rapidez, fuerza explosiva y resistencia a la fuerza, así como la potencia, resistencia y capacidad aerobias. El desarrollo de la elasticidad y otras cualidades como la coordinación, velocidad de reacción y concentración de la atención, determinantes en el resultado exitoso de su práctica, se asientan y potencian en la base de las condiciones mencionadas.

### **Características antropométricas de la muestra**

Los requerimientos funcionales de la judoca de alta calificación, se corresponden con determinadas características morfológicas que reflejan un adecuado desarrollo músculo-esquelético. Las integrantes del equipo estudiado, no se destacan por su talla, aunque es necesario señalar que no se dispone de suficiente ni de reciente información acerca de las características morfofuncionales de judocas del sexo femenino de alto nivel, por lo que no es posible hacer comparaciones con los valores promedio de la estatura, así como de otras variables encontrados en este equipo. La talla de estas judocas es menor a la reportada por Little (4) en las de categoría juvenil y adultas Callister obtuvo valores aún inferiores en un grupo de nivel nacional e internacional. (5) y Vidalin en las integrantes de un club de judo (6).

Los valores de la grasa de depósito de estas judocas cubanas, son superiores a los encontrados por los autores a los que se ha hecho referencia (4)(5)(6), lo que puede estar dado, por las características raciales de la población cubana y también influido por las diferencias existentes entre los métodos utilizados para su cuantificación. La variabilidad observada en estas deportistas se explica por la presencia de sujetos de pesos muy disímiles, que alcanzan en algunos casos, fundamentalmente a expensas de ese componente corporal.

Entre los factores que pueden afectar los resultados de la composición corporal, son importantes también, la edad, edad deportiva, maduración, nivel competitivo, experiencia, etc. Es importante tener en cuenta que los pesos de nuestras judoca son superiores en todos los casos, a s de los autores citados, lo que demuestra que es posible que en aquellos grupos no estén representadas por igual todas las categorías e incluso, que la representante de la categoría abierta, sea más ligera que la de este equipo cubano y es conocido que por lo general, en la medida en que estas son más pesadas, la proporción de la grasa acumulada es más alta.

En este deporte, el peso y la composición corporal tienen un valor crucial, por determinar la categoría, pudiendo llegar a representar un factor limitante para el desempeño. La variabilidad del 20,7 % observada en el peso, es una de las consecuencias del amplio rango de esta dimensión antropométrica, la que se encuentra en este grupo entre los 45 y los 89 Kilogramos.

Las características de la representante de la categoría abierta, puede determinar en gran medida el comportamiento de los valores del grupo, pues esta no tiene un límite establecido y pueden desviar mucho los resultados globales. Estos aspectos que establecen la diferencia entre los sujetos que compiten por categorías de peso y otros deportistas, son bien conocidos en la práctica, pero no lo suficientemente estudiados y documentados.

Por otro lado, la "grasa específica del sexo femenino", constituye entre un 5 a un 9% más por concepto de "grasa esencial" en comparación con el hombre, (7). Esta grasa esencial, necesaria para las funciones fisiológicas normales de la mujer, es de aproximadamente un 9 % mientras que para el hombre es solo del 3 %.

El índice de sustancia activa (AKS), es un indicador de poco valor práctico para comparar judoca entre sí, por estar determinado en gran medida por características individuales, fundamentalmente, la estatura del sujeto. Los

valores obtenidos en los deportistas de menor talla, podrían dar la falsa impresión de una mayor muscularidad, por lo que en este universo, solo es útil para evaluar la evolución de una judoca adulta a lo largo del tiempo.

La información obtenida en este estudio, no aporta elementos suficientes para hacer una caracterización de las judocas, pero constituye una referencia de interés, por tratarse de un equipo de nivel y buenos resultados internacionales y por estar representada la muestra por todas las integrantes de un equipo. No parece haber un morfotipo determinado para estas deportistas, y menos aún para cada división de peso, ya que en cualquiera de ellas, se pueden encontrar personas muy altas y de baja talla; con poca o mucha grasa y elevada o baja muscularidad; personas con mayor peso a expensas de grasa o de MCA, independientemente de su estatura. Se ha dicho que las preferencias técnicas se relacionan con las características somáticas, lo que solo es producto de la observación y no se ha demostrado de forma documentada.

## **Parámetros aerobios**

**El Máximo consumo de oxígeno**, como indicador de potencia aerobia, representa una función de todo el organismo dependiente de muchas otras funciones, cardiovasculares, circulatorias pulmonares, del transporte de oxígeno, y del metabolismo muscular. Se han reportado para mujeres judoca canadienses promedios de  $\text{MVO}_2$  45,4 ml/Kg/min y 43,7 ml/Kg/min en juveniles y adultas respectivamente (4); de 44 ml/Kg/min en integrantes de un club deportivo francesas (6), valores todos inferiores a los del equipo cubano, pero este es superado por el promedio de las competidoras americanas de nivel nacional estudiadas por Callister con 51,9 ml/Kg/min (5). Se podría valorar que las integrantes ese grupo de judocas tiene una preparación aerobia superior, pero es importante tener en cuenta que el peso promedio de ese grupo es 56,3 Kg, mas de 5 Kg inferior a las cubanas, lo que hace mayores los valores relativos. En las judoca de este estudio existe un rango que va desde algo más de 34,1 ml/Kg/min, hasta 59

ml/Kg/min, lo que indica que existen sujetos de altos resultados y por otro lado, que la presencia de muchachas más pesadas, con valores relativos más bajos, puede estar determinando este comportamiento.

En las judocas de este estudio, se encontraron promedios del máximo consumo de oxígeno, tanto en su forma absoluta como relativa que pueden catalogarse de regulares, según las normas cubanas establecidas en el momento del estudio para la evaluación de deportistas femeninas de combate, No obstante la amplia variabilidad observada denota la heterogeneidad morfofuncional del equipo, constituido por sujetos de diferentes categorías de peso. La experiencia de la evaluación frecuente de estas deportistas, ha demostrado que difieren marcadamente tanto desde el punto de vista morfológico como funcional, en lo que se destacan las de mayor peso, con los peores resultados.

En estudio previamente realizados con deportistas de otras disciplinas de combate se había hecho evidente la necesidad de establecer la relación de los valores del  $MVO_2/FC$  con el peso corporal (7) ya que los valores obtenidos, no siempre coinciden con la verdadera eficiencia aerobia y pueden dar lugar a interpretaciones erróneas. De acuerdo con el criterio de los autores de este trabajo, este pulso de oxígeno corregido es un mejor indicador de la eficiencia cardiovascular, que presentado en su forma absoluta y los valores encontrados en estas judoca denotan una adecuada aptitud cardiovascular de las mismas.

El comportamiento de las variables a nivel del umbral del metabolismo anaerobio, indica que las mismas tenían una buena capacidad y resistencia aerobias y los niveles de significación encontrados en las diferencias entre ellas y el resto de sus compañeras de la preselección, marca la superioridad de las mismas en lo que a preparación física se refiere. Ellos son: una llegada más tardía al umbral, así como, valores de consumo y porcentajes de utilización de oxígeno mayores con frecuencias cardíacas más altas en ese momento.

Si se comparan los valores del porcentaje del  $\dot{V}O_2$  a nivel del umbral encontrados en estas judocas con los valores establecidos en las normas cubanas, se puede comprobar que estas judocas presentan porcentajes de utilización de oxígeno bastante por encima del 75%, valor que establecen dichas normas para evaluar la resistencia aerobia como muy bien.

## **CONCLUSIONES**

Esta investigación proporcionó información de utilidad para la evaluación biomédica de la preparación de judoca de nivel internacional, de lo que existen pocas y no recientes experiencias publicadas en la literatura de la especialidad.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1. Abarrom, Miguel A., Alexander P.** Manual Curso Isak Caribe, Nivel Puerto Rico 2001.
- 2. Durnin, J., Rahaman, M.:** The assessment of the amount of fat in human body from measurements of skinfold thickness. Brit. Jour. Nut. 21, 1967. p. 681-689.
- 3. Tittel, K y H. Wutscherk:** Métodos Antropométricos de Medición para determinar las relaciones entre las características somáticas y la capacidad de rendimiento deportivo. Theor. Prax Korper. 23:137, 1974.
- 4. Little N.G.** Physical Performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judokas. J Sports Med Phys Fitness 31: 510-20, 1991.
- 5. Callister, R.; R. J. Callister; R. S. Staron; S. J. Fleck et al:** Physiological characteristics of elite judo athletes. Int J Sports Med 12,2,1991.
- 6. Vidalin H.; C. Dubreuil.:** Judokas ceinture noire. Suivi physiologique: études biométrique et bioénergétique. Suivi de l'entraînement. Med du sport 62(4):184-189, 1988.
- 7. González M. E.; Almenares, E.; Amaro, J. R.:** Pulso de Oxígeno relativo al peso corporal como indicador de eficiencia cardiovascular en Boxeadores Cubanos de Elite. Arrancada, 2005, 8, 39-48.