

Evaluación de la potencia anaerobia específica en judocas de élite. Análisis según etapas de preparación

Evaluation of anaerobic specific potency in elite judokas. Analysis according to preparation stages

Dr. Edel Robayna Fernández ¹

Dra. María Evelina Almenares Pujadas ²

Dr Jorge González Angulo ³

Lic. Justo Nodas Barreto ⁴

- ¹ Médico Especialista de primer grado en Medicina del Deporte
- ² Médico Especialista de Segundo Grado de Medicina del Deporte
Master en Control Médico del Entrenamiento Deportivo
Profesora Auxiliar e Investigadora Auxiliar maria.almenares@inder.gob.cu
- ³ Médico Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte
Master en Control Médico del Entrenamiento Deportivo
- ⁴ Licenciado en Cultura Física y Deportes
Entrenador Principal del Equipo Nacional Femenino de Judo

RESUMEN

Los cambios realizados en las reglas de las competencias de judo, exigen una mayor dinámica en las acciones de los combates y por ello, un incremento en las demandas del entrenamiento al organismo de los deportistas. El Control Médico debe adaptar sus métodos y procedimientos de estudio a las nuevas características del entrenamiento, lo que ha dado lugar a la introducción de nuevas pruebas. Se aplicó una prueba para evaluar la preparación anaerobia utilizando un movimiento específico del Judo (Uchikomi), en 7 judocas de la selección nacional, en tres momentos del macro-ciclo de preparación para los Juegos Panamericanos 2007, con la finalidad de evaluar el desempeño de los judocas según meso-ciclos de entrenamiento. El tiempo de trabajo para cada deportista fue de un minuto. Se presentan las estadísticas descriptivas, los resultados del análisis de varianza y Tukey post hoc, utilizados para identificar la significación de las diferencias en el grupo estudiado y entre meso-ciclos de preparación. Los atletas mostraron mejores adaptación cardiovascular a las demandas de la prueba, que en ocasiones anteriores en que fue aplicada. Se observaron diferencias significativas en la respuesta cardiovascular y metabólica entre etapas. Se confeccionaron escalas para la evaluación del desempeño y respuesta fisiológica de los judocas al esfuerzo realizado en la pruebas según etapas de preparación.

Palabras claves: Judo, Control médico, prueba de terreno, respuesta fisiológica, preparación, entrenamiento.

ABSTRACT

Changes accomplished to judo competitions rules demand a bigger dynamics in actions of combats and hence, an increment in the requests of training to sportsmen's organism. The Medical Control must adapt its methods and procedures of study to the new characteristics of training, which has resulted in the introduction of new tests. A test was applied to seven judokas from the national selection with the objective to evaluate the anaerobic preparation utilizing a specific movement of Judo (Uchikomi). It took place in three moments of the macrocycle of preparation in view to Panamerican Games 2007, with the purpose to evaluate the judokas performance according to mesocycles of training. The action time for each sportsman was one minute. Descriptive statistics, the variance's analysis results and Tukey post hoc were analyzed and utilized to identify the differences significance in the studied group and between mesocycles of preparation. The athletes showed better cardiovascular adaptations to the test requested, than in previous occasions in which was applied. Significant differences were observed in the cardiovascular and metabolic answers enter stages. Some scales were created for performance evaluation and the judokas's physiological answer to the effort realized in tests according to stages of preparation.

Keywords: Judo, medical Control, field test, physiological answer, preparation, training.

INTRODUCCIÓN

En las disciplinas deportivas de enfrentamiento "cuerpo a cuerpo", las posibilidades de éxito dependen en gran medida de la rapidez y efectividad de las acciones, las que están condicionadas por el nivel de preparación física y técnica, así como por la táctica utilizada por los competidores (1). En consecuencia, el resultado deportivo, ha incrementado su dependencia de la preparación física que recibe el sujeto.

En el caso del judo, se debe ejecutar las técnicas con gran continuidad y elevada potencia en acciones válidas (2), lo que depende de la rapidez y fuerza explosiva del sujeto. Esto implica una limitación en las micropausas que trata de tomarse el judoca a lo largo del propio combate con la finalidad de recuperar sus almacenes de fosfátenos.

Se han tenido que introducir ejercicios encaminados a aumentar la potencia anaerobia y en particular alactácida, para que los judocas sean capaces de soportar y ejecutar de forma exitosa las tareas propias de este régimen en la competencia (2)(3) A tal efecto se realiza el uchikomi haciendo giros del tronco y sin hacerlos, tanto en el calentamiento especial, como durante la parte principal del entrenamiento. Este movimiento constituye un elemento más de la rutina, ejecutado de forma explosiva, con una duración e intensidad que varía en relación con la etapa de la preparación.

Es necesario identificar los indicadores fundamentales, así como las características de su comportamiento para la adecuada evaluación del desempeño deportivo y de la respuesta fisiológica a las cargas, como elementos de la adaptación a las mismas (4)(5)(6) El CME necesita una batería de pruebas que proporcione la información requerida acerca del efecto de las cargas en el organismo, así como de los cambios provocados por el entrenamiento actual. Estos cambios en la preparación y el Control Médico del Entrenamiento Deportivo (CME) han sido motivo de estudio por varios autores cubanos, que han permitido introducir

modificaciones consecuentes con la adecuada orientación del entrenamiento y en la actualidad se trabaja en el perfeccionamiento de este sistema.

El movimiento seleccionado como carga para el test debe ser dominado por el judoca en todos sus aspectos, tanto los relacionados con la intensidad a imprimir al trabajo, como en relación con el equilibrio dinámico requerido para su ejecución (5)(6)(7). El *uchikomí* con giros y sin ellos, es un movimiento básico del judo, presente en el intento o inicio de todo tipo de técnica utilizada para ejecutar el ataque. De sus características (tipo de *kumikata*, fuerza aplicada, rapidez de la ejecución, etc), depende en mucho el éxito de las acciones (generalmente las proyecciones) que se puedan lograr.

El test de *Uchikomi*, elaborado por González y colaboradores, para evaluar la preparación anaerobia alactácida-lactácida en judocas (8), se comenzó a aplicar en el primer macrociclo de 2005 y se utiliza como prueba de control sistemático desde la preparación para el Campeonato Panamericano de 2006 (9). La introducción del nuevo protocolo, cumplió una serie de etapas que fueron objeto del estudio realizado por González en su tesis de Maestría (10), en las que se validó el test y se demostró la posibilidad, así como la conveniencia de su uso como prueba específica.

Posteriormente se ha procedido al perfeccionamiento de la metodología de su aplicación, así como y al ajuste a los requerimientos del Control Médico del Entrenamiento de estos deportistas. Este estudio tiene como objetivos la evaluación de las posibilidades anaerobias de los judocas de la preselección nacional utilizando el test de "Uchikomi" en tres momentos de la preparación para los Juegos Panamericanos y elaborar la escala para calificar los resultados obtenidos en la prueba por los judocas según etapa de entrenamiento.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo transversal, en el que se analizan los resultados de la aplicación de una prueba realizada en tres momentos del macrociclo de preparación para competir en los Juegos Panamericanos de Brasil en el 2007, dando cobertura a todas las etapas de entrenamiento (Etapa de Preparación General, Especial y Obtención de la Forma Deportiva), utilizando los días lunes de la primera semana de cada etapa en cada una de las pruebas.

El universo de trabajo estuvo constituido por los 25 integrantes de la preselección nacional masculina de judo y la muestra por las primeras figuras representantes de las 7 divisiones en que actualmente se compete en el nivel panamericano, mundial y olímpico. Los Test se realizaron en el gimnasio de judo de la Escuela de Formación de Atletas de Alto Rendimiento (ESFAR) "Cerro Pelado", en el que diariamente entrenan los judocas de la preselección nacional.

Los equipos y materiales utilizados fueron: un cronómetro digital, un pulsómetro Polar modelo A5, un espectrofotómetro y reactivos para análisis de muestras lactacidemia..

Metodología

El protocolo consiste en colocar el tori en medio del colchón frente al uke a 30 ó 40 cm. de distancia de este, realizando el agarre de manga y solapa. El tori debe efectuar el mayor número posible de repeticiones del movimiento, con giro de todo el cuerpo a la máxima velocidad que sea capaz de desplegar.

La duración de la prueba es de 1 minuto y se divide en seis fases (de 10 segundos cada una), a las que se asigna un número consecutivo. La ejecución comienza al ser dada la señal por el entrenador, quien dirige técnicamente la prueba y cuida de que se realice la ejecución correcta del movimiento y los giros. Un observador independiente (otro entrenador) lleva el control del tiempo, emitiendo un aviso cada 10 segundos al encargado del conteo de las repeticiones. Otra persona se encargara de registrar las variables controladas en la prueba. El médico controla las variables biomédicas, cuidando de que se efectúen en el momento preciso y con la calidad requerida.

- **Variables que se controlaron en el estudio:**

1. **Pesos :** de uke y tori, determinado el mismo día de la prueba

2. **De carácter pedagógico :**

- Número de acciones realizadas cada 10 segundos
- Número total de acciones o repeticiones.
- Ejecución correcta del movimiento

3. **Biomédicas:**

- **Frecuencia cardiaca (FC):** se tomó en reposo, después de permanecer en decúbito supino en el tatami por un tiempo de 15 minutos, así como al final de la prueba, al tercero y quinto minuto de la recuperación.
- **Concentración de lactato en sangre:** el análisis de la muestra de sangre fue del dedo medio de la mano no dominante y se tomó en reposo y en los minutos 3 y 5 después del trabajo. La técnica fue enzimática con estuches de la Böheringer.

4. **Estimaciones:**

- **Tonelaje Absoluto (Kg)** se utilizó la ecuación:

$$\text{Ton (kg)} = \text{Repeticiones} \times \text{Peso del uke.}$$

- **Tonelajes relativos (TR)** se utilizó la ecuación:

$$\text{TR (kg/kg)} = \text{Ton/Peso del tori.}$$

La relación entre la respuesta metabólica y el esfuerzo realizado en la prueba se estableció por medio de los índices del lactato con la magnitud del esfuerzo expresada en intensidad.

- **Para la relación respuesta intensidad:**

$$\text{Ind.3/TR} = \text{Lactato 3min} \times 100 / \text{TR}$$

$$\text{Ind.5/TR} = \text{Lactato 5min} \times 100 / \text{TR}$$

Se presentan las estadísticas descriptivas de los resultados y se aplicó el ANOVA y Test de Tukey Post Hoc para determinar el nivel de significación de las diferencias existentes entre los valores en los 3 momentos de análisis, aceptando como significativa desde un $\alpha \leq 0.05$. Se elaboró una tabla para la evaluación de la prueba de acuerdo a la información disponible en el momento del estudio. Todo el procesamiento estadístico fue realizado con un paquete estadístico SPSS-W, versión 15 procesado en una computadora personal Pentium IV.

RESULTADOS

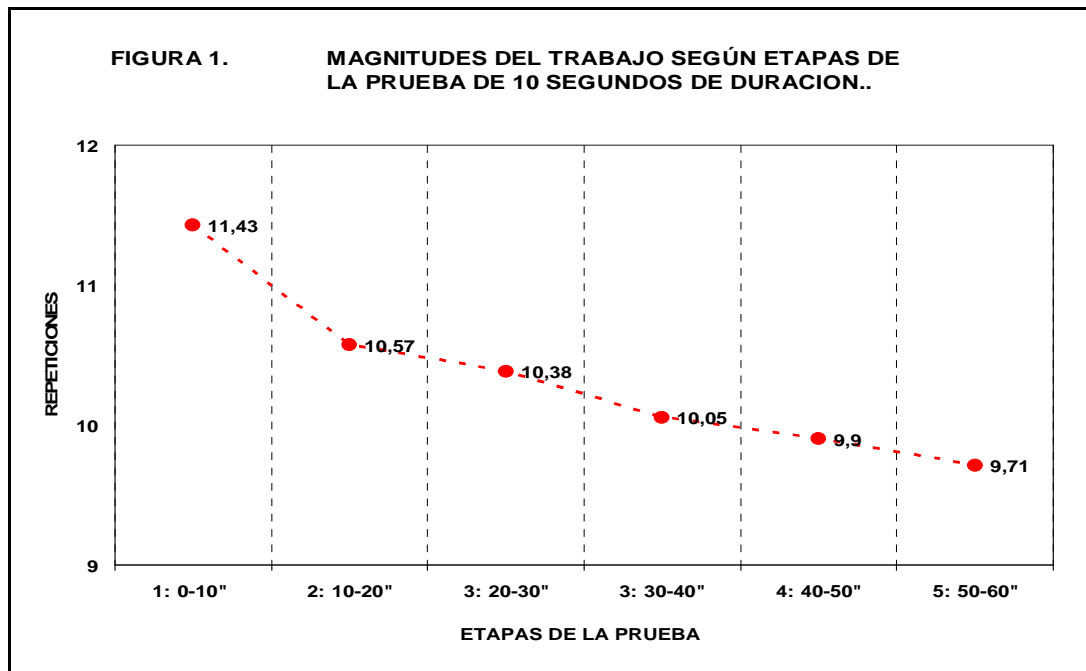
En la tabla 1 se presentan las características de la muestra que se relacionan con el desempeño de los judocas en las pruebas. Los pesos promedio de uke y tori, así como los indicadores de composición corporal, presentan una elevada variabilidad propia de los grupos de deportistas que compiten agrupados por divisiones de pesos, lo que en mayor o menor medida influye en los indicadores funcionales considerados de interés en esta investigación.

Tabla 1. Características generales de la muestra

| VARIABLES | VALORES OBSERVADOS | | | |
|--|--------------------|--------|----------|------------|
| | MÍNIMO | MÁXIMO | PROMEDIO | DESV. EST. |
| Peso uke (Kg) | 64,4 | 125,4 | 91,3 | 18,8 |
| Peso tori (Kg) | 61,9 | 131,0 | 86,6 | 20,5 |
| Relación de peso uke-tori | 0,94 | 1,21 | 1,06 | 0,09 |
| Grasa (%) | 7,9 | 21,0 | 11,5 | 4,5 |
| MCA (Kg) | 63,2 | 91,8 | 76,7 | 12,1 |
| AKS | 1,26 | 1,54 | 1,37 | 0,09 |
| T 1500 m (min) | 4,26 | 6,26 | 4,93 | 0,71 |
| FCC 1500 m (lat/min) | 180 | 196 | 189 | 6,0 |
| Lac Rep 1500 m (mMol/L) | 0,89 | 1,86 | 1,34 | 0,44 |
| Lac 3' 1500 m (mMol/L) | 6,70 | 10,60 | 8,13 | 1,41 |
| Lac 5' 1500 m (mMol/L) | 6,12 | 9,08 | 7,66 | 1,26 |
| VO₂Kg 1500 m (ml/Kg/min) | 50,70 | 66,15 | 62,07 | 5,38 |

Los resultados de la prueba de 1 500 metros se corresponden con los de un grupo de deportistas de buenas potencialidades aerobias. Los elementos pedagógicos fundamentales que definen la intensidad del trabajo realizado en las pruebas, están representados por el número de repeticiones efectuadas cada diez segundos y el total de estas; así como por los tonelajes absoluto y relativo.

El número de repeticiones del movimiento realizado (uchikomi) fue de $62,1 \pm 7,9$ repeticiones, para un tonelaje absoluto de 5572 ± 839 Kg y relativo de $66,2 \pm 11,7$. Los rangos fueron de 50 a 74 repeticiones; de 4122 a 6915 Kg para el tonelaje absoluto y de 47,2 a 83,3 Kg/Kg para el relativo. El número de repeticiones disminuye ligeramente en los últimos 20 segundos de ejecución, lo que trae en consecuencia una disminución progresiva de la magnitud del esfuerzo, aunque este comportamiento no alcanza niveles significativos (figura 1).



En la tabla 2 se presentan los valores de la FC y de otros indicadores reflejados por el comportamiento de esta variable en diferentes momentos. En ellos se manifiestan cambios adaptativos propios de la actividad deportiva que permiten una mayor eficiencia cardiovascular del organismo de los deportistas.

Tabla 2. Indicadores cardiovasculares

| VARIABLES | N | VALORES OBSERVADOS | | | |
|--------------------|----|--------------------|--------|----------|-------|
| | | MÍNIMO | MÁXIMO | PROMEDIO | D. E. |
| FC Rep (lat/min) | 21 | 56,0 | 76,0 | 61,9 | 5,7 |
| FC Final (lat/min) | 21 | 164,0 | 198,0 | 180,8 | 9,0 |
| FC 3' (lat/min) | 21 | 84,0 | 124,0 | 101,1 | 11,3 |
| FC 5' (lat/min) | 21 | 80,0 | 116,0 | 93,0 | 9,7 |
| Δ.FC (%) | 21 | 144 | 232 | 194 | 21 |
| Rec. 3' (%) | 21 | 56,3 | 75,9 | 67,0 | 5,9 |
| Rec. 5' (%) | 21 | 63,3 | 82,8 | 73,9 | 5,2 |

El comportamiento del lactato de reposo, es un exponente de las características basales de los sujetos incluidos en el estudio, así como los incrementos de las concentraciones de este metabolito expresan la respuesta metabólica al esfuerzo realizado (tabla 3),

Tabla 3. Indicadores metabólicos

| VARIABLES | N | VALORES OBSERVADOS | | | |
|------------------|----|--------------------|--------|-------|-------|
| | | MÍNIMO | MÁXIMO | PROM. | D. E. |
| Lac Rep (mMol/L) | 21 | ,62 | 2,01 | 1,34 | ,45 |
| Lac 3' (mMol/L) | 21 | 4,61 | 10,70 | 7,34 | 1,88 |
| Lac 5' (mMol/L) | 21 | 3,73 | 11,50 | 7,10 | 2,50 |
| Δ Lac 3' (%) | 21 | 194 | 813 | 487 | 167 |
| Δ Lac 5' (%) | 21 | 182 | 784 | 451 | 152 |
| Ind Lac 3' | 21 | 5,59 | 19,00 | 11,43 | 3,60 |
| Ind Lac 5' | 21 | 5,37 | 20,42 | 11,00 | 4,19 |

Se ha observado que después de normalizada la frecuencia cardiaca, otras variables se mantienen aún alteradas, o por el contrario, como sucede cuando se utiliza una recuperación activa, esta puede mantenerse alta, pero puede haber tenido lugar una mayor recuperación metabólica, como lo demuestra el nivel de lactato. Por tal motivo es necesario combinar la medición de la FC con el análisis de lactato, para respaldar el desarrollo y mantenimiento de los niveles de velocidad o esfuerzo necesarios para la preparación de los deportistas y en particular del judo.

En la tabla 4 aparecen los resultados fundamentales de las evaluaciones realizadas a los integrantes del equipo, en los tres cortes del estudio. Aunque las diferencias no alcanzan niveles significativos, se observa una tendencia al incremento del número de repeticiones, más acentuada entre el IPG y el IPE. El trabajo realizado en cada fracción de la prueba, mejoró de una a otra etapa, sobre todo a partir de los treinta segundos, lo que se hace mas evidente en la última prueba (OFD), en la que se mantiene 10,14 repeticiones como promedio durante la segunda mitad del tiempo total de trabajo. Aunque no se observan diferencias significativas entre los tres momentos en que se realizó la prueba para los indicadores de esfuerzo, los cambios observados muestran una mejoría de la resistencia al régimen de trabajo impuesto por el protocolo.

TABLA 4. Indicadores de desempeño deportivo según etapas

| VARIABLES | I.P.G. (n = 7) | | I.P.E. (n = 7) | | O.F.D. (n = 7) | | ANOVA |
|---------------------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|-------|
| | PROM | D.E. | PROM | D.E. | PROM | D.E. | |
| Peso uke (Kg) | 91,1 | 18,3 | 92,3 | 19,3 | 90,5 | 21,5 | n. s. |
| Peso tori (Kg) | 84,9 | 17,2 | 87,6 | 23,7 | 87,3 | 23,2 | n.s. |
| Relación de peso uke-tori | 1,08 | 0,08 | 1,07 | 0,10 | 1,04 | 0,09 | n.s. |
| Repeticiones 0-10" | 11,71 | 2,0 | 11,4 | 1,40 | 11,14 | 1,07 | n.s. |
| Repeticiones 10-20" | 10,29 | 1,25 | 10,71 | 1,11 | 10,71 | 1,11 | n.s. |
| Repeticiones 20-30" | 10,00 | 1,41 | 10,71 | 1,38 | 10,43 | 1,72 | n.s. |
| Repeticiones 30-40" | 9,71 | 1,50 | 10,29 | 1,60 | 10,14 | 1,57 | n.s. |
| Repeticiones 40-50" | 9,43 | 1,27 | 10,14 | 1,46 | 10,14 | 1,86 | n.s. |
| Repeticiones 50-60" | 9,14 | 1,68 | 9,86 | 1,68 | 10,14 | 1,57 | n.s. |
| Total de repeticiones | 60,3 | 7,9 | 63,1 | 8,2 | 62,7 | 8,7 | n.s. |
| Tonelaje (Kg.) | 5411 | 788 | 5735 | 821 | 5570 | 994 | n.s. |
| Tonelaje relativo (Kg/Kg) | 65,0 | 10,3 | 67,9 | 13,0 | 65,8 | 13,3 | n.s. |

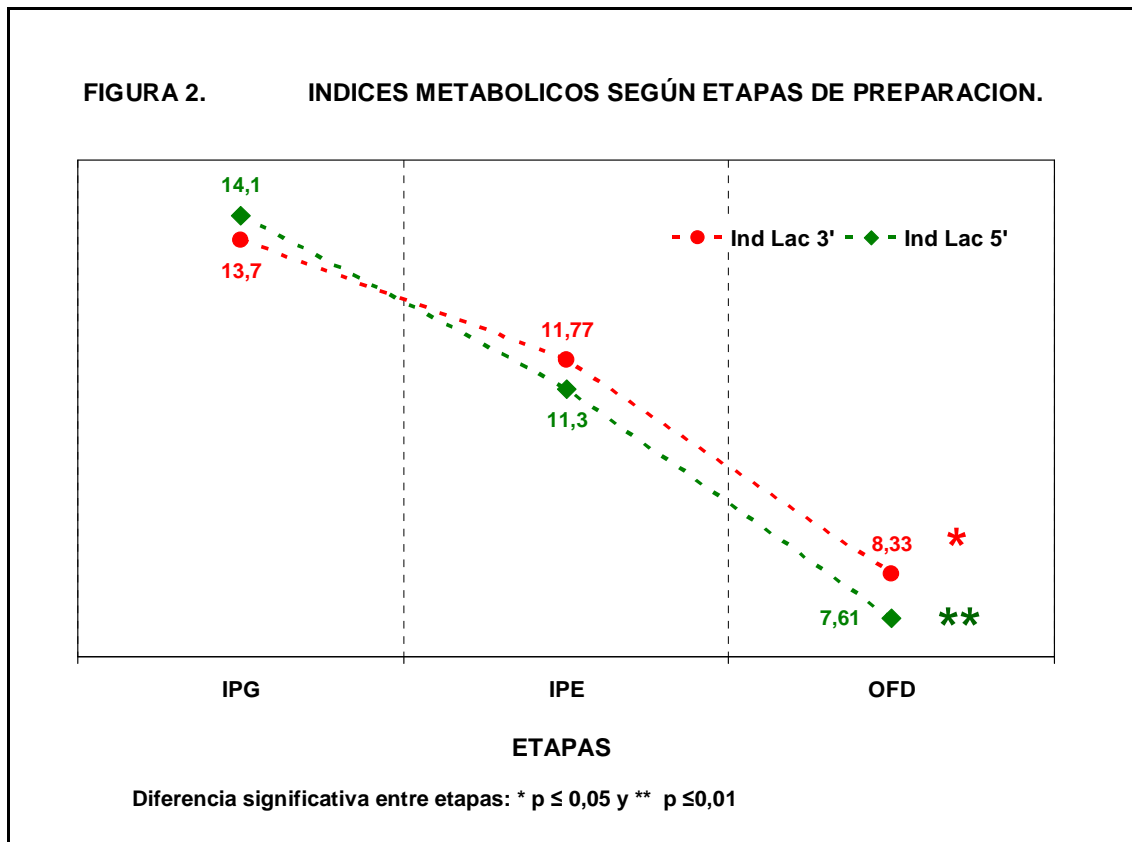
Los pesos promedio de los uke utilizados cambian de una a otra prueba, aunque en proporciones no significativas, igualmente ocurre con los pesos del tori cuyo valor promedio aumenta ligeramente del IPG al IPE manteniéndose en la OFD, este incremento es producto de un aumento en la masa corporal activa. Tanto el tonelaje como el tonelaje relativo aumentaron del IPG al IPE observándose una mejoría en este indicador de intensidad que aún se mantiene en cierta medida, en la OFD,

La frecuencia cardiaca de reposo y la del tercer minuto de la recuperación disminuyen significativamente, fundamentalmente los valores de reposo. Esta disminución fue también significativa para las frecuencias cardíacas del final de la prueba y el quinto minuto de la recuperación. El delta de la FC aumenta a lo largo del macrociclo (177 a 198%), lo que está condicionado, por los valores iniciales cada vez menores. Los porcentos de recuperación tanto al tercero como al quinto minuto mejoran de forma notable, aunque sin alcanzar niveles estadísticamente significativos. La tendencia al incremento de la recuperación del tercer minuto de I.P.G. (Rec 3' = 63,8 ± 7,2 %) a O.F.D. (Rec 3' = 69,7 ± 5,4 %) y del quinto minuto (Rec 5' = 71,4 ± 6,5 %) a O.F.D. (Rec 3' = 74,7 ± 4,3 %) son hallazgos de interés.

Tabla 5. Indicadores cardiovasculares y metabólicos según etapas de preparación

| VARIABLES | I.P.G. (n = 7) | | I.P.E. (n = 7) | | O.F.D. (n = 7) | | ANOVA |
|--------------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|-------|
| | PROM | D.E. | PROM | D.E. | PROM | D.E. | |
| FC Rep (lat/min) | 66,9 | 6,0 | 60,6 | 4,9 | 58,3 | 2,1 | 0,008 |
| FC Final (lat/min) | 184,6 | 8,8 | 184,0 | 7,0 | 173,7 | 7,6 | 0,031 |
| FC 3' (lat/min) | 109,7 | 13,4 | 100,6 | 6,7 | 93,1 | 6,0 | 0,013 |
| FC 5' (lat/min) | 100,6 | 12,5 | 90,9 | 4,5 | 87,4 | 5,4 | 0,022 |
| Δ.FC (%) | 177 | 19,8 | 205 | 22 | 198 | 12 | 0,028 |
| Lac Rep (mMol/L) | 1,67 | ,41 | 1,31 | ,37 | 1,03 | ,35 | 0,018 |
| Lac 3' (mMol/L) | 8,72 | 1,58 | 7,72 | 1,62 | 5,57 | ,76 | 0,001 |
| Lac 5' (mMol/L) | 8,95 | 2,29 | 7,52 | 2,16 | 4,83 | ,86 | 0,002 |

La respuesta metabólica al esfuerzo expresada por las concentraciones de lactato en sangre, disminuye su intensidad significativamente a lo largo del macrociclo, lo que se manifiesta en la aparición de menores valores, tanto en el reposo, como al tercer y quinto minuto después del trabajo (tabla 5). Al igual que los cambios positivos en los valores de lactato, los del Índice Lactato-Densidad, que del mismo se derivan, disminuyen significativamente (figura 2).



DISCUSIÓN

Los pesos de ambos judocas afectan al desempeño, tanto en los combates, como en las pruebas que se hacen para evaluar su preparación. En el primer caso es mayor la resistencia que ejerce el cuerpo sobre el que se efectúan las acciones (uke), para cuyo desplazamiento que se requiere un mayor esfuerzo. Por otro lado, el efecto de lastre que tiene el peso del judoca que efectúa el trabajo y que se está evaluando (tori) está determinado por su peso. Por ello la relación entre los pesos de ambas figuras es un elemento a tener en cuenta.

La proporción de grasa de depósito, tiene un efecto negativo en el desempeño de trabajo realizado en la prueba al igual que en la dinámica de los combates porque al efecto de la fuerza y el movimiento, actúa como un "peso muerto" afectando la rapidez y por tanto el número de repeticiones en la unidad de tiempo. El porcentaje de grasa promedio puede ser considerado alto para este tipo de deportistas y su variabilidad de un (39,1 %); unida a la de los pesos (20,6 % y 23,7 %), es característica de sujetos que compiten por divisiones dependientes de esta variable.

La mayor homogeneidad de la MCA (15,8 %), está dada por el desarrollo muscular y estrechamente relacionada con la fuerza, la que tiene un entrenamiento selectivo en este deporte, aunque sufre también la influencia de los pesos de los competidores. Las características de la composición corporal de estos deportistas recuerdan las de otras poblaciones de judocas adultos de este nivel. (11)

Los cinco minutos que dura el combate y la posibilidad de tener que ir a tiempo extra, con lo que se incrementaría el tiempo de trabajo, así el número de cuatro o cinco combates en que podría tener que participar si llega a la final, hacen necesario el desarrollo de una sólida base aerobia. A los efectos de esta prueba, se ha tomado como referencia de acondicionamiento aerobio el MVO_2 estimado en la carrera de 1 500 metros. Los resultados obtenidos en esa carrera, se corresponden con las de un grupo de deportistas de buenas potencialidades aerobias. Son superiores a los de los judocas japoneses de elite estudiados por Ebine cuyos valores promedio fueron de 57.5 ± 3.3 ml/Kg/min (12) y a los de los judocas italianos olímpicos cuyos consumos de oxígeno fueron de 52.9 ± 4.4 ml/Kg/min con el mismo equipamiento de laboratorio (13).

El desempeño de los judocas denota una variabilidad del MVO_2/Kg del 8,7 % la que resulta aceptable para un grupo de sujetos cuyos pesos son tan disímiles. Por otro lado la significativa homogeneidad de los valores de la FC observados en estos deportistas (variabilidad del 3,2 %), es la expresión de un desarrollo muy similar de su función cardiorrespiratoria, lo que no es igual en la expresión metabólica (concentraciones de lactato en sangre), tanto en reposo como al tercer y quinto minutos de culminado el esfuerzo (17.4% y 16.4% respectivamente). Los valores promedio de lactato ($8.13 \pm 1,41$ mMol/l) al tercer minuto son adecuados para este tipo de esfuerzo.

Los elementos pedagógicos fundamentales que definen la intensidad del trabajo realizado en las pruebas, están representados por el número de repeticiones efectuadas cada diez segundos y el total de estas; así como por los tonelajes absoluto y relativo. La ligera disminución observada en los últimos 20 segundos de ejecución, recuerda lo ocurrido durante la aplicación de este protocolo el año anterior (10), así como lo ocurrido con otros trabajos específicos de este deporte, lo que se ha atribuido a diversas causas, entre ellas, la acumulación de lactato en el músculo, disminuyendo la velocidad y coordinación de los movimientos (14), que se manifiesta en algunos judocas en mayor proporción que en otros (15)(16). También se corresponden con

estudios realizados cuyos protocolos implican una reiteración de acciones que demandan una elevada intensidad de trabajo. (17)(18).

Al final de un combate de judo puede ocurrir un aumento considerable de la lactatemia de hasta 12 mMol/l, que influye negativamente en el desempeño de los judocas, al provocar una disminución en la velocidad y coordinación del desempeño del músculo en particular (19). Se ha planteado que esta hiperlactatemia no afecta la velocidad de reacción ante los estímulos visuales en judocas de elite. (14) y que no influyen directamente en el rendimiento durante ejercicios anaerobios intermitentes que ocurren durante un combate de judo (3). Otros estudios han confirmado que el nivel de la preparación competitiva es decisivo y por ende la tolerancia al lactato (15).

El tonelaje absoluto ($5\,772\text{ Kg} \pm 839$) y el relativo ($66.2\text{ Kg/Kg} \pm 11.7$), indicadores del esfuerzo realizado, presentan valores promedios similares a los reportados en otros estudios en tres momentos de un mesociclo de preparación especial, en las que la duración del trabajo fue diez segundos mayor (10)..En el test de proyecciones de igual duración, el número de repeticiones va a estar mas afectado por el peso del uke que en esta prueba, debido a que se hace un desplazamiento contra la gravedad de la masa corporal del contrario, haciendo que el esfuerzo tenga mayor intensidad. Ello hace que la acumulación de ácido láctico en el músculo sea mas elevada, permitiendo un esfuerzo menos intenso. (17). En la prueba de Aptitud de Judo Especial utilizada por Franchini, se observan resultados similares (15).

Los valores de reposo de la FC se corresponden con el nivel de estos judocas, en los que se rebelan cambios adaptativos en el sistema cardiovascular que permiten una mayor eficiencia. Igualmente ocurre con la frecuencia cardiaca final cuyos valores dependen de la intensidad del esfuerzo realizado (tabla 2).

La recuperación de la FC en el tercer minuto es indispensable para el judoca quien tiene que competir cinco o seis veces en un día para obtener una medalla. Este comportamiento es similar al reportado por otros autores (15)(17) con judocas de igual nivel sometidos a pruebas similares y refleja una mejor adaptación a este tipo de esfuerzo que la encontrada en estos judocas durante la preparación para los Juegos Centroamericanos de Cartagena, momento en que la lactatemia llega a los 12,0 mMol/l con un desempeño similar o inferior (10).

En una prueba de proyecciones, con judocas brasileños de elite, Artioli observó concentraciones de lactato muy superiores a las presentadas en esta prueba (15.9 ± 5.5 mMol/l), con una mayor variabilidad, lo que demuestra que existió una mayor respuesta del metabolismo anaerobio con los test que realizaron. Ello pudiera estar condicionado por una mayor demanda anaerobia de la prueba utilizada, o por una menor preparación de aquella muestra (17). También los judocas cubanos estudiados por Rodríguez Balboa antes de la salida para un entrenamiento en la altura, alcanzaron concentraciones de lactato superiores a las reportadas en este test (20).

Los valores de los índices de lactato (indicadores de la relación entre el esfuerzo y la respuesta metabólica), son inferiores a los reportados en los casos ya citados, en los que encontraron cifras promedios del 13 % y hasta 18 % (10). Esto refuerza el criterio de que en el momento de este estudio existe una mejor adaptación de los sujetos a los esfuerzos intensos en el trabajo específico. Estos valores de lactato post carga son inferiores a los encontrados por Degoutte después de los combates de judo (21), lo que pudiera estar

condicionado por las mayores demandas de la competencia, pero también a una diferencia entre los niveles de la preparación de uno y otro grupo..

El entrenamiento físico tiene como objetivo fundamental el logro de un alto nivel de desempeño en el periodo competitivo (22). Se observa un aumento gradual del total de repeticiones, el cual en general es más marcado entre el IPG y el IPE. El número de repeticiones realizadas en cada fracción de la prueba, mejoró de una a otra etapa, sobre todo a partir de los treinta segundos, además de tener una mayor tendencia al incremento, sobre todo en la última prueba (OFD), durante la segunda mitad y hasta el final de la misma. con una menor repercusión en el organismo de los judocas.

La tendencia de los indicadores de esfuerzo a lo largo del macrociclo, aunque no es significativa, se puede interpretar como una mejoría de la resistencia al régimen de trabajo impuesto por el protocolo. Estos judocas de alto rendimiento, con maestría deportiva han alcanzado o se encuentran muy cerca del tope genéticamente determinado de sus potencialidades, lo que no permite que alcancen mayores incrementos en la intensidad del trabajo de una etapa a la otra. Por otro lado, el comportamiento en la relación carga y efecto indica una mejoría en la adaptación al trabajo.

A partir de la información acopiada en esta investigación, se propone una escala de valores para la calificación según etapas de los resultados de la aplicación de este instrumento a un grupo de judocas de alto nivel.

TABLA 6. Índices Lactato-Intensidad. Evaluación del test de Uchikomi según etapas de preparación

| ESCALA | ETAPAS DE PREPARACION | | | | | |
|----------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | IPG | | IPE | | OFD | |
| | Ind Lac 3' | Ind Lac 5' | Ind Lac 3' | Ind Lac 5' | Ind Lac 3' | Ind Lac 5' |
| Muy Bien | ≤8.7 | ≤7.4 | ≤6.2 | ≤6.1 | ≤5.0 | ≤4.4 |
| Bien | 8.8-12 | 7.5-11.8 | 6.3-9.9 | 6.2-9.5 | 5.1-7.5 | 4.5-6.5 |
| Regular | 12.1-15.3 | 11.9-16.3 | 10.0-13.6 | 9.6-12.9 | 7.6-10.0 | 6.6-8.6 |
| Mal | 15.4-18.6 | 16.4-20.7 | 13.7-17.3 | 13.0-16.3 | 10.1-12.5 | 8.7-10.7 |
| Muy Mal | ≥18.7 | ≥20.8 | ≥17.4 | ≥16.4 | ≥12.6 | ≥10.8 |

Como conclusión de este estudio, se observa que de modo general, las características y la ejecución protocolo aplicado, así como las respuestas cardiovascular y metabólica al esfuerzo, encontradas en el estudio de estos judocas, a lo largo del macrociclo, hacen evidente una adecuada aptitud física para el deporte que practican y elevado nivel de desempeño. Por otro lado, la evolución de los resultados a lo largo de esta investigación, permite considerar como adecuada la calidad de la preparación recibida en el macrociclo que sirve de marco a este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Callister R, Callister R, Fleco J, Steven J. Dudley, Gary A.** Respuestas Fisiológicas y del Rendimiento Generadas por Sobreentrenamiento en Judocas de Nivel Elite. PubliCE Standard. 28/07/2006. Pid: 682.
2. **Calmet M, Ahmidi S.** Survey of advantages obtained by Judoka in competition by level of practice. *Percept Mot Skills*.2004, 99(1):184-90.
3. **Wolach B, Falk B, Gavrieli R, Kodesh E, Eliakim A.** Neutrophil function response to aerobic and anaerobic exercise in female judoca and untrained subjects. *Br J Sports Med* 2000; **34**(1):23-27.
4. **Fallon KE, Fallon S K, Boston T.** The acute phase response and exercise: court and field sports. *Br J Sports Med* 2001; 35:170-173.
5. **O'Farrill A, Almenares E, Nicot G, León S.** Metodología para la aplicación y realización de pruebas pedagógicas y médicas en el deporte de alta calificación. *Revista Digital EFDeportes*. 2001, 7(37). Disponible en <http://www.efdeportes.com>.
6. **Salvador A, Suay F, González-Bono E, Serrano MA.** Anticipatory cortisol, testosterone and Psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology*. 2003, 28(3): 364–375.
7. **Parmigiani S, Bartolomucci A.** Differentially change plasma cortisol, testosterone and interleukin levels in male participants. *Aggressive Behavior*. 2006, vol.(32):481-489.
8. **Gonzalez J, Almenares E, Nodas J.** Evaluation of anaerobic performance in judoists with "The Uchikomi Test". *International Judo Symposium –Medical and Scientific Aspect-*. Medical Scientific Committee of All Japan Judo Federation. Kodokan, T. December 5th, 2007. Tokyo.
9. **Freeze A.** Estimacion del metabolismo anaerobio en deportes de combate a través de pruebas de terreno específicas. Trabajo de Terminación de Especialidad. Instituto de Medicina del Deporte. La Habana, 2006.
10. **González.** Aplicación del Test Específico de Potencia Anaeróbica Alactácida en judocas de la selección nacional. Trabajo para optar por el titulo de Master en Control Medico del Entrenamiento Deportivo. La Habana 2006.
11. **Krstulović S, Sekulić D, Sertić H.** Anthropological determinants of success in young judoists. *Coll Antropol*. 2005 Dec;29(2):697-703.
12. **Ebine K, Yoneda I, Hase H, Aihara K, Aihara M, Akaike M, Ishida H, Nishimoto K, Nomura M, Tsuda H, Tsuyuki K.** Physiological characteristics of

- exercise and findings of laboratory tests in Japanese elite *judo* athletes. *Medecine du Sport* 25 mars 1991: Vol. 65 Issue 2. p. 73-79 7p.
13. **Sbriccoli P, Bazzucchi I, Di Mario A, Marzattinocci G, Felici F.** Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. *J. Strength Cond. Res.* 2007, 21(3):738-44.
 14. **Lima, E; Tortoza, Charli; Rosa, L C L; Lopes-Martins, Rodrigo A B.** Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judo. *Rev. bras. med. Esporte.* 2004, 10(5):339-348.
 15. **Franchini E, Matsushigue K, Takito M, Peduti M.** Comparação da Concentração de Lactato Sanguíneo Após um Combate de Judo Entre Atletas do Sexo Masculino e Feminino. Disponível em: <http://www.judobrasil.com.br/2000/franch6.htm>.
 16. **Franchini E, Yuri Takito M, Yuzo Nakamura F, Ayumi Matsushigue K, Peduti Dal'Molin Kiss MA.** Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003 Dec;43(4):424-31.
 17. **Artioli G, Coelho D, Benatti F, Gailey A, Berbel P, Adolpho T, Lancha A;** Relationship Between Blood Lactate end Performance in a Specific Judo Test. Disponível em: www.judobrasil.com.br/2005/rbbla.pdf.
 18. **Filaire E, Sagnol M.** Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *Laboratoire de la performance motrice.* 2001. Disponível em: @mail: filaire@nat.fr.
 19. **Kubo J, Chishaki T, Nakamura M.** Differences in fat-free mass and muscle thicknesses level among judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2006, 20(3), 654-657
 20. **Rodríguez G, González J, Almenares E, Nodas J.** Control Medico de un entrenamiento en la altura del equipo nacional cubano de judo masculino. *Revista Antioqueña de Medicina Deportiva,* 2002, 6(2): 10-20.
 21. **Degoutte F, Jouanel P, Filaire E.** Energy demands during a judo match and recovery. *Br J Sports Med* 2003;37:245-249.
 22. **Ribeiro SR, Tierra-Criollo C J, Lopes RAB.** Effects of different strengths in the judo fights, muscular electrical activity and biomechanical parameters in elite athletes. *Rev Bras Med Esporte.* 2006, 12,(1):23-8.

23. **Callister R, Callister R, Fleco J, Steven J. Dudley, Gary A.** Respuestas Fisiológicas y del Rendimiento Generadas por Sobreentrenamiento en Judocas de Nivel Elite. *PubliCE Standard*. 28/07/2006. Pid: 682.
24. **Calmet M, Ahmidi S.** Survey of advantages obtained by Judoka in competition by level of practice. *Percept Mot Skills*. 2004, 99(1):184-90.
25. **Wolach B, Falk B, Gavrieli R, Kodesh E, Eliakim A.** Neutrophil function response to aerobic and anaerobic exercise in female judoca and untrained subjects. *Br J Sports Med* 2000; **34**(1):23-27.
26. **Fallon KE, Fallon S K, Boston T.** The acute phase response and exercise: court and field sports. *Br J Sports Med* 2001; 35:170-173.
27. **O'Farrill A, Almenares E, Nicot G, León S.** Metodología para la aplicación y realización de pruebas pedagógicas y médicas en el deporte de alta calificación. *Revista Digital EFDeportes*. 2001, 7(37). Disponible en <http://www.efdeportes.com>.
28. **Salvador A, Suay F, González-Bono E, Serrano MA.** Anticipatory cortisol, testosterone and Psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology*. 2003, 28(3): 364–375.
29. **Parmigiani S, Bartolomucci A.** Differentially change plasma cortisol, testosterone and interleukin levels in male participants. *Aggressive Behavior*. 2006, vol.(32):481-489.
30. **Gonzáles.** Aplicación del Test Específico de Potencia Anaeróbica Alactasida en judocas de la selección nacional. Trabajo para optar por el título de Master en Control Medico del Entrenamiento Deportivo. La Habana 2006.
31. **Krstulović S, Sekulić D, Sertić H.** Anthropological determinants of success in young judoists. *Coll Antropol*. 2005 Dec;29(2):697-703.
32. **Ebine K, Yoneda I, Hase H, Aihara K, Aihara M, Akaike M, Ishida H, Nishimoto K, Nomura M, Tsuda H, Tsuyuki K.** Physiological characteristics of exercise and findings of laboratory tests in Japanese elite *judo* athletes. *Medecine du Sport* 25 mars 1991: Vol. 65 Issue 2. p. 73-79 7p.
33. **Sbriccoli P, Bazzucchi I, Di Mario A, Marzattinocci G, Felici F.** Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. *J. Strength Cond. Res*. 2007, 21(3):738-44.
34. **Lima, E; Tortoza, Charli; Rosa, L C L; Lopes-Martins, Rodrigo A B.** Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judo. *Rev. bras. med. Esporte*. 2004, 10(5):339-348.
35. **Franchini E, Matsushingue K, Takito M, Peduti M.** Comparação da Concentração de Lactato Sanguíneo Após um Combate de Judo Entre Atletas do

Sexo Masculino e Feminino. Disponible en: <http://www.judobrasil.com.br/2000/franch6.htm>.

36. **Franchini E, Yuri Takito M, Yuzo Nakamura F, Ayumi Matsushigue K, Peduti Dal'Molin Kiss MA.** Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003 Dec;43(4):424-31.
37. **Artioli G, Coelho D, Benatti F, Gailey A, Berbel P, Adolpho T, Lancha A;** Relationship Between Blood Lactate and Performance in a Specific Judo Test. Disponible en: www.judobrasil.com.br/2005/rbbla.pdf.
38. **Filaire E, Sagnol M.** Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *Laboratoire de la performance motrice*. 2001. Disponible en: @mail: filaire@nat.fr.
39. **Kubo J, Chishaki T, Nakamura M.** Differences in fat-free mass and muscle thicknesses level among judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20(3), 654-657
40. **Rodríguez G, González J, Almenares E, Nodas J.** Control Médico de un entrenamiento en la altura del equipo nacional cubano de judo masculino. *Revista Antioqueña de Medicina Deportiva*, 2002, 6(2): 10-20.
41. **Degoutte F, Jouanel P, Filaire E.** Energy demands during a judo match and recovery. *Br J Sports Med* 2003;37:245-249.
42. **Ribeiro SR, Tierra-Criollo C J, Lopes RAB.** Effects of different strengths in the judo fights, muscular electrical activity and biomechanical parameters in elite athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2006, 12,(1):23-8.