

Variaciones antropométricas a lo largo de un periodo competitivo en judokas de élite

Anthropometric variations over a competitive period in elite judoka

Gema Torres-Luque

Universidad de Jaén

Raquel Hernández-García

Federación Extremeña de Judo

Nuria Garatachea Vallejo

Universidad de Zaragoza

Resumen

El objetivo del presente estudio fue valorar el efecto de un periodo competitivo sobre características antropométricas en judokas de élite. La muestra estuvo compuesta por 7 judokas de alto nivel ($21 \pm 2,7$ años, $72,8 \pm 15,9$ kg, $170,8 \pm 10,3$ cm y $11,22 \pm 2,6$ años de experiencia en judo). Durante un periodo de 7 semanas se valoró la carga de entrenamiento, así como el perfil antropométrico. Los resultados muestran variaciones de la carga de entrenamiento, masa corporal, porcentaje de grasa, y masa residual las semanas previas a las competiciones ($p < .05$); a su vez se observa la relación entre el tipo de entrenamiento y la masa corporal, porcentaje de grasa y masa muscular ($p < .05$). Se concluye que la carga de entrenamiento y la preparación para la competición afectan significativamente a las variables antropométricas de los judokas de élite, aspecto que puede contribuir a una mejor orientación del entrenamiento específico en periodos competitivos.

Palabras clave: judo; antropometría; carga de entrenamiento.

Abstract

The aim was to assess the effect of competitive period on anthropometric characteristics of elite judoka. 7 high-level judo (21 ± 2.7 years, 72.8 ± 15.9 kg, 170.8 ± 10.3 cm and 11.22 ± 2.6 years of experience in judo) were selected. Over a period of 7 weeks, training load and the anthropometric profile was evaluated. The results show variations in training load, body mass, fat percentage, and residual mass in the weeks before the competition ($p < .05$), in turn shows the relationship between type of training and body mass percentage of fat and muscle mass ($p < .05$). We conclude that the burden of training and preparation for competition significantly affect anthropometric variables of elite judoka, an aspect that can contribute to better targeting of specific training in competitive periods.

Key Words: judokas; anthropometric; load training.

Correspondencia/correspondence: Gema Torres-Luque
Universidad de Jaén. Campus de las Lagunillas, 23071, Jaén. España
E-mail: gtluque@ujaen.es

Tabla 1. Cronograma

	Semana 1	Semana 2	Semana 3		Semana 4	Semana 5	Semana 6		Semana 7
Medidas	TS1	TS2	TS3	CT1	TS4	TS5	TS6	CT2	TS7
Control Entrenamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	
Valoración antropométrica	X		X	X	X	X	X	X	X

TS: Sesión Test; CT: Competición; X: indica cuando se ha realizado la valoración.

Volumen de entrenamiento

Se realizó un registro de la carga de entrenamiento a lo largo del periodo competitivo. El entrenamiento a su vez, se dividió en tres tipos (Arruza, Alzate y Valencia, 1996): Entrenamiento Específico de Judo (entrenamiento técnico-táctico en tatami, como Komis, Koms Nages, Randori), Entrenamiento de Fuerza (entrenamiento con cargas), y Entrenamiento Aeróbico. Este tipo de análisis ha sido realizado por otros investigadores (Arruza, Alzate y Valencia, 1996, Hernández et al., 2009c). Todo el entrenamiento se contabilizó en volumen, valorando los segundos destinados a cada tipo de entrenamiento.

Control dietético

Todos los judokas llevaron la misma dieta durante las siete semanas antes del periodo competitivo, así como las siete semanas del periodo de evaluación, la cual estuvo basada en ingerir un total del 70% de carbohidratos, 15% aporte proteico y menos del 20% de aporte de grasas. Este control se llevó a cabo por medio del equipo de nutricionistas que asesoraba a este grupo de deportistas en el Centro de Tecnificación, donde el nivel de kilocalorías se determinaba en relación a su peso específico.

Evaluación antropométrica

Se realizaron ocho valoraciones antropométricas a través de un evaluador experimentado (Nivel I de Cineantropometría de la ISAK), según se indica en la tabla 1. Todas ellas se llevaron a cabo a las 8:30 a.m., en un lugar amplio y con temperatura de 18-20°C. El material empleado fue calibrado previamente, y todas las medidas se tomaron en el lado derecho aunque no fuese el dominante del deportista. Antes de comenzar con las mediciones se marcaron con lápiz demográfico los puntos anatómicos que sirvieron de referencia, y los instrumentos de medida se manipularon con la mano derecha. En el registro de las medidas antropométricas (masa corporal y altura) y las correspondientes al cálculo del porcentaje de grasa corporal, se siguió el protocolo propuesto por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) (Esparza, 1993) siguiendo la táctica de Rose y Guimares para la estimación de la composición corporal ($\%MG=3,64 + (\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,097; MM(\text{kg})= P_{\text{total}} - (PG+PO+PR); PO=3,02 \times (\text{Talla}^2 \times P.\text{Estil} \times P.\text{Fem} \times 400)^{0,712}; PR=P_{\text{total}} \times 24,1/100)$). La talla se obtuvo midiendo a los sujetos descalzos, de pie, con los talones, glúteos y espalda en contacto con la pared, con el tallímetro modelo SECA (SECA LTD., Germany). Para medir el peso, con los judokas descalzos y con ropa de deporte o interior los deportistas se colocaron de pie sobre la báscula eléctrica modelo SECA (SECA LTD, Germany). Se obtuvieron los pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespal, abdominal, muslo frontal y pierna media, que se midieron por triplicado con un plicómetro Holtain. Los perímetros corporales valorados fueron el brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera y pierna, se midieron por triplicado utilizando la cinta métrica inextensible milimetrada de fibra de vidrio Holtain. Los diámetros registrados fueron los siguientes: biestiloideo, biepicondileo del húmero y bicondileo del fémur, que se midieron por triplicado con un paquímetro Holtain.

Análisis estadístico

Se empleó el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows, calculándose los valores medios y desviación típica de cada una de las variables en cada momento de valoración. Tras comprobar la normalidad de la muestra, se observó el efecto del tiempo en las variables del estudio a través de un análisis de varianza de medidas repetidas, utilizando la prueba de esfericidad de Mauchly para asumir la esfericidad y utilizar las pruebas de efectos intra sujetos en caso de obtener una significación mayor que 0.05; en cambio, al obtener una significación menor que 0.05 se utilizó la prueba de contraste multivariada. Para observar la relación entre la evolución de la carga de entrenamiento y las variables antropométricas, en primer lugar se realizó la tipificación de los datos, para emplear un análisis de modelos mixtos teniendo en cuenta el criterio de información Akaike (AICC).

Resultados

Volumen de entrenamiento

La Tabla 2 muestra la media del volumen de entrenamiento total y específico a lo largo del periodo competitivo.

Tabla 2. Volumen de entrenamiento a lo largo del periodo competitivo.

Variable	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6
Entrenamiento específico Judo (s)	28800	40500	28800	29880	36000	28800
Entrenamiento Fuerza (s)	10800	8000	10594	8743	11336	10080
Entrenamiento Aeróbico (s)	7830	11320	8517,14	9480	10320	7640
Total Entrenamiento (s)	47430	59820	47911	48103	57556	46520

Sem: Semana; s: segundos

Valores antropométricos

Los valores antropométricos a lo largo de las diferentes pruebas aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Valoración antropométrica a lo largo de las 7 semanas del periodo competitivo.

VARIABLES	TS1	TS3	CT1	TS4	TS5	TS6	CT2	TS7	P
Masa (kg)	72,9±16,1	73,1±16,8	71,3±16,4	72,7±16	72,7±15,7	72,5±15,5	70,4±14,7	72,2±15,7	,001**
Grasa (%)	16,5±4,4	16,4±4,5	15,9±5,06	16,5±4,7	16,8±4,7	16,3±4,4	15,7±4,2	16,02±4,4	,040*
Masa Grasa (kg)	12,4±6,3	12,4±6,6	11,9±6,9	12,4±6,5	12,6±6,5	12,2±5,9	11,4±5,4	11,9±6,05	,019*
Masa Muscular (kg)	33,7±5,5	33,7±5,6	33,1±5,6	33,4±5,6	33,2±5,4	33,6±5,7	32,9±5,5	33,7±5,8	,083
Masa Residual (kg)	15,2±3,3	15,2±3,5	14,9±3,4	15,2±3,3	15,2±3,3	15,1±3,2	14,7±3,08	15,1±3,2	,001**

TS: Sesión Test; CT: Competición; * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

Correlación del volumen de entrenamiento y las características antropométricas.

A nivel estadístico y según el criterio de información de Akaike, la relación de la variable entrenamiento total y la variable peso corporal, obtienen una significación en los efectos fijos de la interacción tiempo mayor de 0.05 ($p=1.000$), lo que puede afirmar que la evolución del entrenamiento total con la variable peso corporal, siguen un mismo patrón. Se aprecia una evolución inversa entre ambas variables, de manera que, cuando incrementa el entrenamiento total, descienden los niveles de peso corporal (Figura 1).

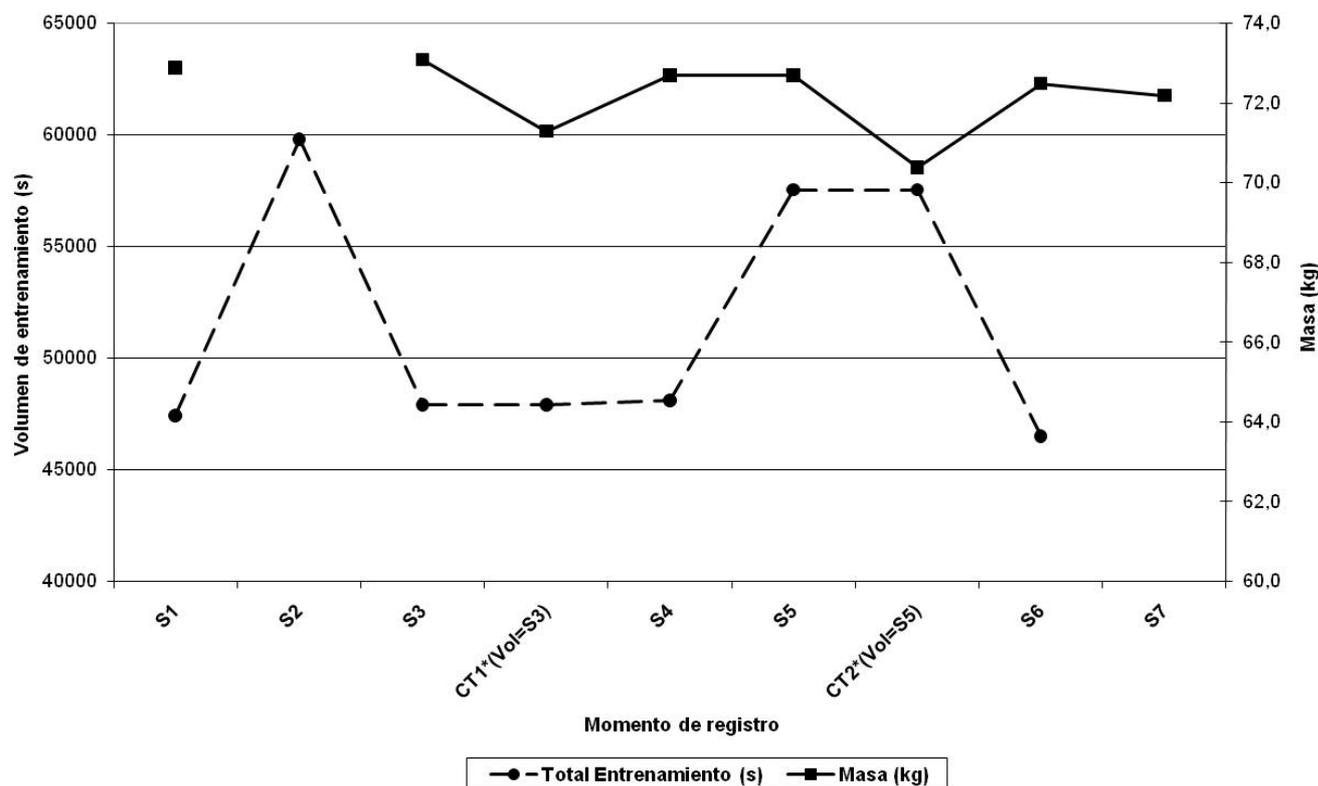


Figura 1. Representación gráfica del entrenamiento total y el peso corporal del mesociclo competitivo.

En la relación entre las variables entrenamiento total y el porcentaje de grasa corporal, el criterio de información de Akaike obtiene una significación en los efectos fijos de la interacción tiempo mayor de 0.05 ($p=0.999$), lo que puede afirmar que la evolución del entrenamiento total con la variable porcentaje de grasa corporal, siguen un mismo patrón. Se aprecia una evolución inversa entre las dos variables, de manera que cuando incrementa el tiempo de entrenamiento total, desciende el % de grasa corporal (Figura 2).

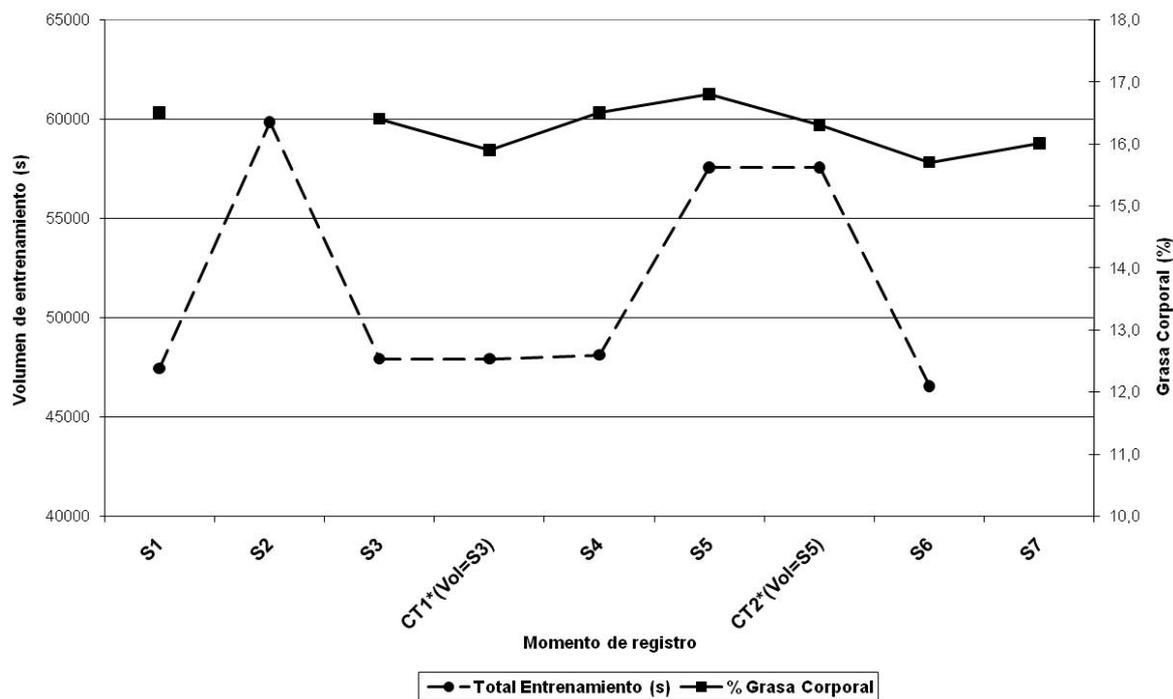


Figura 2. Representación gráfica del entrenamiento total y el porcentaje de grasa corporal del mesociclo competitivo.

En cuanto a la relación entrenamiento total y la masa muscular, el criterio de información de Akaike resulta una significación en los efectos fijos de la interacción tiempo mayor de 0.05 ($p=1.000$), lo que puede afirmar que la evolución del entrenamiento total con la variable masa muscular, siguen un mismo patrón. Indica que existe una evolución inversa entre las dos variables, de manera que cuando incrementa el tiempo de entrenamiento total, desciende la masa muscular (Figura 3).

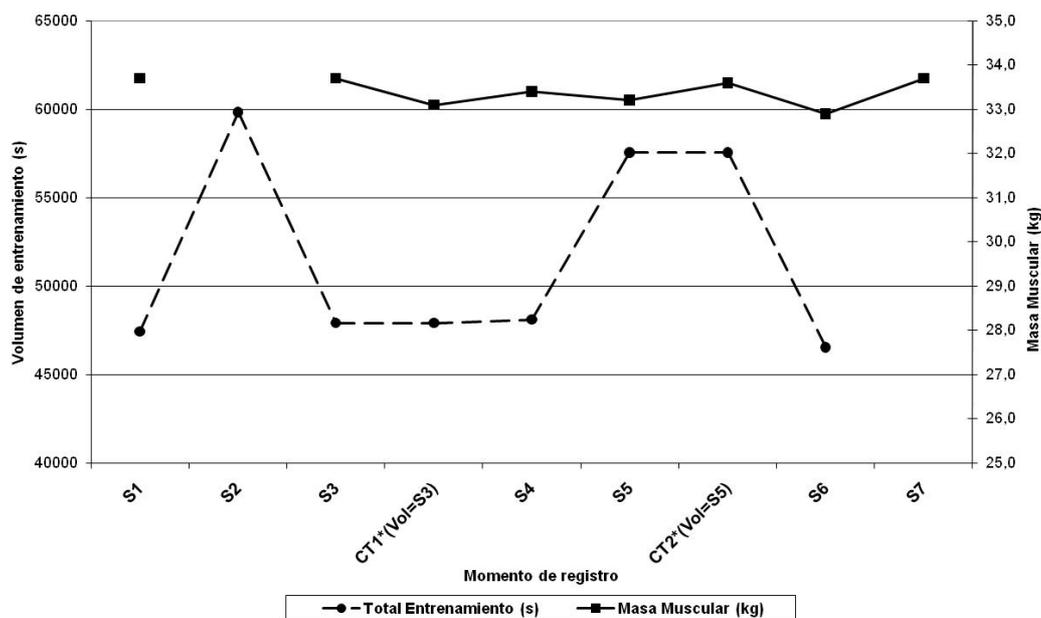


Figura 3. Representación gráfica del entrenamiento de total y la masa muscular del mesociclo competitivo.

Además, según el criterio de información de Akaike, la relación de la variable entrenamiento específico de fuerza, y la masa muscular, obtienen una significación en los efectos fijos de la interacción tiempo mayor de 0.05 ($p=1.000$), lo que puede afirmar que la evolución del entrenamiento total con cada una de las variables, siguen un mismo patrón. Se aprecia generalmente una evolución inversa entre las dos variables, de manera que cuando desciende el entrenamiento con cargas, incrementa la masa muscular. Más específicamente, entre las pruebas TS1 y CT1, y entre las pruebas TS4 y TS6, las variables evolucionan inversamente; en cambio entre las pruebas CT1 y T4, ambas muestran una evolución similar, descendiendo sus valores (Figura 4).

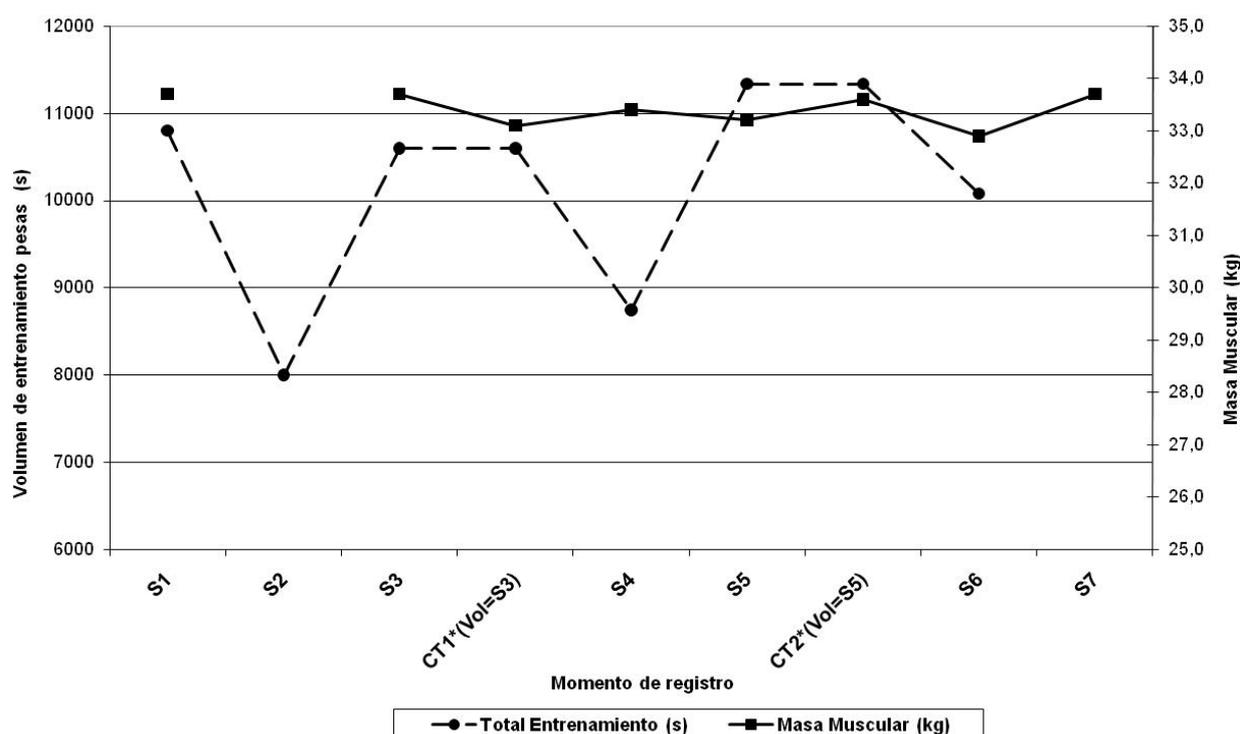


Figura 4. Representación gráfica del entrenamiento de pesas y la masa muscular del mesociclo competitivo.

Por último, según el criterio de información de Akaike, tras comprobar que el valor de significación en los efectos fijos de la interacción del tiempo de entrenamiento aeróbico y el peso corporal, el valor es mayor de 0.05 ($p=1.000$), con lo que se puede afirmar que ambas variables evolucionan siguiendo un mismo patrón. Se aprecia una evolución inversa entre ambas variables, de manera que, cuando incrementa el entrenamiento aeróbico, desciende el peso corporal (Figura 5).

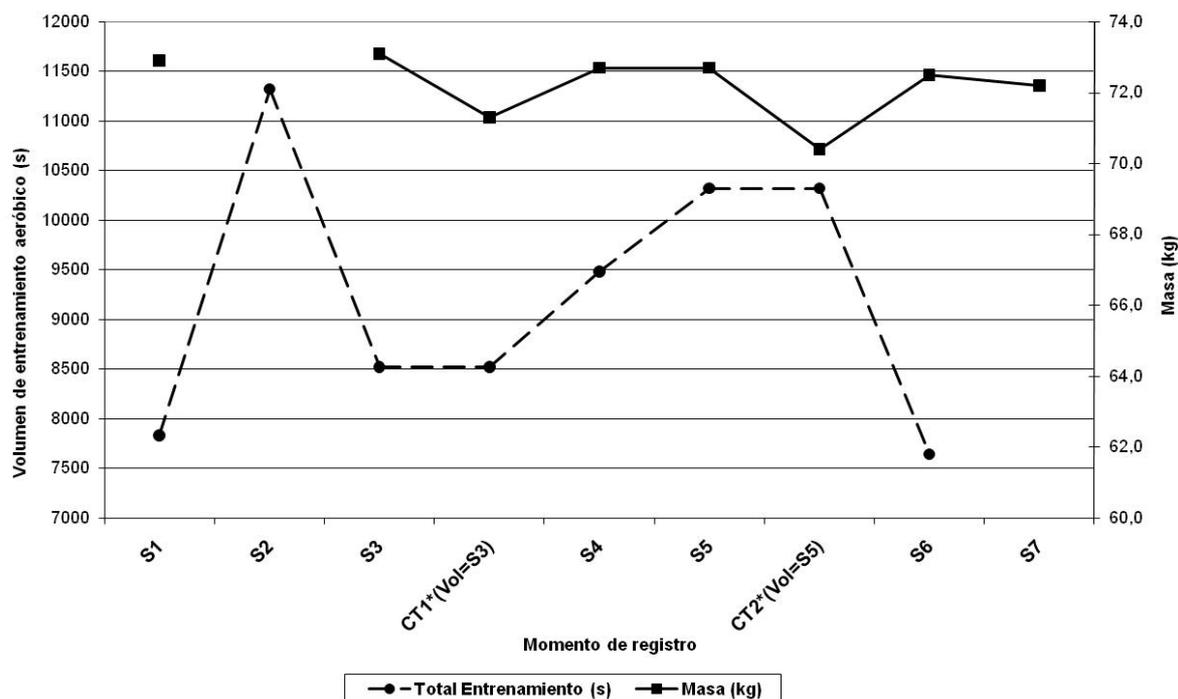


Figura 5. Representación gráfica del entrenamiento aeróbico y el peso corporal del mesociclo competitivo.

Discusión

Volumen de entrenamiento

El rendimiento deportivo en judo requiere un alto dominio técnico y táctico además de poseer unas capacidades físicas y psicológicas concretas (Hernández y Torres-Luque, 2009). Para alcanzarlo, la planificación y el análisis de los componentes de la carga del entrenamiento es una tarea importante ya que influye al estado y condición de los deportistas. En nuestros datos, se observa que el volumen de entrenamiento total sufre constantes oscilaciones, es decir, aumenta y desciende intercaladamente entre los 46520 s y 59820 s de entrenamiento total (tabla 2). El mesociclo competitivo objeto de estudio, denominado dentro de la temporada “mesociclo competitivo de acumulación”, también nombrado por otros autores tradicionales de la planificación deportiva, “mesociclo de base” (Platonov, 1988; Zhelyazkov, 2001), se caracteriza por contener una cantidad sustancial de trabajo total, donde se aumentan las demandas del entrenamiento por encima de las que se habían aplicado anteriormente (Bompa, 2003). El volumen del entrenamiento específico de judo y con cargas, se comportan del mismo modo, algo lógico en judo, ya que en este mesociclo los judokas deben de desarrollar y mejorar sus aspectos técnicos y además acumular de manera patente el entrenamiento físico (Zhelyazkov, 2001; Bompa, 2003). Por su parte, el volumen de trabajo aeróbico es el de menor implicación en el entrenamiento durante este mesociclo, a pesar de que el volumen semanal oscila entre 7640s y 11320s. Más específicamente, las semanas previas a la competición se lleva a cabo un mayor trabajo aeróbico (tabla 2), para reducir su peso corporal y establecerse en su categoría de peso de competición. Según Hernández et al., (2009c), los judokas realizan importantes descensos del peso corporal los días previos a la competición; para ello realizan largas carreras para perder mucho peso en cortos periodos de tiempo (De Créé et al., 1995). Por lo tanto, la evolución de la carga de entrenamiento a lo

largo de este mesociclo es lógica y representativa de lo que acontece en una planificación de judokas de este nivel.

Cambios a nivel antropométrico

Uno de los aspectos que más interesa a nivel antropométrico es el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal, aspectos que varían mucho según el sexo, edad, categoría de peso y momento de la temporada (Hernández y Torres-Luque, 2008). Tanto es así, que en las valoraciones antropométricas realizadas durante el mesociclo competitivo de este estudio, aparecen diferencias estadísticamente significativas entre las pruebas semanales realizadas. Se observan dos descensos pronunciados y estadísticamente significativos del peso corporal ($p < 0.05$), debido a que los judokas sufren una pérdida del peso del 2,5% los cinco días previos al primer campeonato (de 73,19 kg a 71,34 kg de media), para recuperar nuevamente un 2% el peso la semana posterior (72,76 kg) (tabla 3). A su vez, tras mantenerse estables de peso durante dos semanas, vuelven a realizar una bajada de peso del 3% en los 5 días previos a la segunda competición (de 72,53 kg a 70,41 kg) y lo vuelven a recuperar la semana post campeonato (72,27 kg). Por lo tanto, estos datos coinciden con los encontrados en otros estudios, en los que varios autores acuerdan que los judokas llegan a perder entre un 2% y 3% de peso la última semana antes de la competición (De Créé et al., 1995; Hernández y col., 2009b). Es más, Yoshioka et al., (2006) realizan un estudio concluyendo que existe una pérdida entre 3,4% y 4,9% del peso corporal veinte días antes de la competición. Se debe considerar que Cavas et al., (2005) afirman que una combinación de entrenamiento y una rápida reducción de peso antes de la competición puede dañar las funciones musculares e incrementar el riesgo de daños en los tejidos, así como afectar significativamente al nivel físico, fisiológico y mental de los judokas (Umeda y col., 2008; Timpmann, y col., 2008; Koral y Dosseville, 2009).

En cuanto al porcentaje de grasa de los judokas, en este estudio poseen valores ligeramente superiores durante el mesociclo competitivo (entre 16 y 19% de grasa corporal) a los encontrados por otros autores, que lo marcan entre un 8 – 15%, pudiendo ser ligeramente más alto en judokas femeninas (Callister y col., 1991; De Cree y col., 1995; Filaire y col., 2001; Otha y col., 2002; Kowatari y col., 2003; Umeda y col., 2004b; Boisseau y col., 2005; Degoutte y col., 2006; Finaud y col., 2006; Franchini y col., 2007). A lo largo del periodo competitivo se observa un descenso del porcentaje de grasa el día de la primera competición sin llegar a ser significativo, y en las dos semanas siguientes se observa un efecto rebote, porque aumenta estadísticamente el porcentaje de grasa, es decir, los judokas aumentan un 1,4% de grasa (de 15,9 a 16,9%) (tabla3). Posteriormente, pierden de un 1,2% de grasa (de 16,9% a 15,7%). Diferentes autores acuerdan que hay judokas que llegan a perder entre un 3% y 6% de grasa las últimas semanas antes de la competición (Kurakake y col., 1998; Kowatari y col., 2001; Toda y col., 2001; Ohta y col., 2002; Suzuki y col., 2003; Umeda y col., 2004b; Finaud y col., 2006; Prouteau y col., 2006a; Yoshioka y col., 2006). Por lo tanto, el porcentaje de grasa se modifica de una manera parecida al peso corporal.

Correlación entre el volumen de entrenamiento y las características antropométricas.

Tras realizar el análisis estadístico para relacionar el volumen de la carga de entrenamiento y las variables antropométricas, los resultados muestran una relación inversa entre la carga de entrenamiento total y la evolución del peso corporal, el porcentaje de grasa y masa muscular durante el mesociclo competitivo (figuras 1,2,3), es decir, cuando se incrementa el volumen del entrenamiento total realizado por los judokas, descienden los valores del peso corporal, porcentaje de grasa y la masa muscular de los judokas. Estos resultados llaman la atención ya que el entrenamiento de judo debe estar orientado al descenso de la masa grasa y al

incremento de la masa muscular, como ha sido indicado por diversos autores, (Callister y col., 1991; Kubo y col., 2006), siendo en este estudio esta afirmación cierta, menos en lo concerniente a la masa muscular.

El entrenamiento total realizado por los judokas comprendía altos volúmenes de trabajo específico (técnico-táctico en el tatami), entrenamiento con cargas (específicamente fuerza máxima) y además un volumen alto de trabajo aeróbico. Por lo tanto, los incrementos de la carga de entrenamiento total acumulada semanalmente les produce el efecto deseado en los judokas, que es un descenso del peso corporal y un descenso del porcentaje de grasa. Sin embargo, este incremento de la carga de entrenamiento no obtiene las mejoras en la masa muscular. De hecho, más específicamente en la relación de la carga de entrenamiento de pesas realizada y la evolución de la masa muscular durante el mesociclo competitivo obtiene una relación inversa, de modo que cuando incrementa el volumen de entrenamiento de pesas (principalmente para desarrollar la fuerza máxima), disminuye la masa muscular de los judokas (figura 4). Se muestra cómo a pesar del incremento de la carga en lo que se refiere a la fuerza, la masa muscular no solo no mejora, sino que desciende. A priori, la orientación de la preparación física es lógica para el trabajo con judokas, es decir, un trabajo de la fuerza máxima mediante una mejora de los mecanismos neuroreguladores (perfeccionamiento de la impulsión, de la coordinación inter e intra muscular) y el aumento de la capacidad de potencia y de la movilidad de la vía alactácida de suministro energético de la contracción muscular. Esta vía para desarrollar la fuerza máxima es la más indicada para el entrenamiento de los judokas, luchadores o halterófilos de pesos ligeros y medios, debido al planteamiento del problema de mantener o disminuir la masa corporal para establecerse en su categoría de peso competitiva (Platonov y Bulatova, 2001; Bonitch, 2007). No obstante, la relación inversa que aparece entre el entrenamiento de pesas y la masa muscular, podría ser un tema a profundizar, ya que podría indicar un posible error en la planificación de la preparación física de los judokas, que precisaría un análisis profundo de toda una temporada.

En contraposición, aparece una relación inversa entre el volumen de entrenamiento aeróbico y la evolución del peso corporal durante el mesociclo competitivo (figura 5), lo cual indica que el incremento del trabajo aeróbico se relaciona con un descenso del peso corporal de los judokas. Estos datos son más coherentes con lo que suele pasar en el trabajo con judokas, y además, coinciden con lo indicado por Coles (2001) que afirma que el 82% de los judokas desciende el peso corporal realizando un trabajo aeróbico extra, siendo numerosos autores los que confirman este hecho en los periodos competitivos (Kurakake y col., 1998; Kowatari y col., 2001; Toda y col., 2001; Ohta y col., 2002; Suzuki y col., 2003; Umeda y col., 2004b; Finaud y col., 2006; Prouteau y col., 2006a y 2006b; Yoshioka y col., 2006). Al mismo tiempo, se observa que el porcentaje de grasa evoluciona de forma similar al peso corporal, indicando una respuesta lógica a este tipo de entrenamiento. Ya que la realización de carreras aeróbicas implica la movilización de la masa grasa del organismo para la obtención de energía por la vía aeróbica, suponiendo un descenso del porcentaje de grasa.

Así, se observa cómo los judokas obtienen datos que son lógicos en lo concerniente al incremento de la carga de entrenamiento y descenso del peso corporal y porcentaje de grasa, pero no referente a la masa muscular, la cual no solo no se mantiene sino que produce descensos significativos. Por lo tanto, este tipo de mesociclos competitivos son comunes en este tipo de deportistas de élite obteniendo a nivel antropométrico los objetivos pretendidos.

Conclusiones

En los periodos competitivos los judokas de élite sufren cambios significativos en las variables antropométricas, tales como el peso corporal y porcentaje de grasa corporal, como

consecuencia una combinación de la carga de entrenamiento desarrollada en ese momento de la temporada y la preparación para enmarcarse en la categoría de peso en la que compiten.

Referencias bibliográficas

- Arruza, J.; Alzate, R., y Valencia, J. (1996). Esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. *Revista de Psicología del Deporte*, 9-10, 29-40.
- Boguszewski, D. & Boguszewska, K. (2006). Dynamics of judo contests performed by finalists of European Championships (Rotterdam 2005). *Archives of Budo*, 2, 40-44.
- Boisseau, N.; VeraPerez, S., & Poortmans, J. (2005). Food and Fluid Intake in Adolescent Female Judo Athletes Before Competition. *Pediatric Exercise Science*, 17 (1), 62-71.
- Bompa, TO. (2003). *Periodización. Teoría y Metodología del entrenamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- Bonitch, J.; Ramirez, J.; Femia, P.; Feriche, B., & Padial, P. (2005). Validating the relation between heart rate and perceived exertion in a judo competition. *Medicina Dello Sport*, 58 (1), 23-28.
- Bonitch, J. (2007). *Evolución de la fuerza muscular del tren superior en sucesivos combates de judo*. Thesis doctoral: University of Granada, Spain.
- Callister, R.; Callister, R.J., & Staron, R.S. (1991). Physiological Characteristics of elite judo athletes. *International Journal Sports Medicine*, 12, 196-203.
- Carballeira, E.; Iglesias, E., y Dópico, X. (2008). Análisis de los efectos agudos del enfrentamiento en judo, a través del estudio de la asociación de parámetros metabólicos y mecánicos. *Fitness & Performance*, 7 (4), 229-238.
- Castarlenas, J.L., y Planas, A. (1997). Estudio de la estructura temporal del combate de judo. *Apunts Educación Física y Deporte*, 47, 32-39.
- Cavas, L.; Arpinar, P., & Yurdakoc, K. (2005). Possible interactions between antioxidant enzymes and free sialic acids in saliva. A preliminary study on elite judoists. *International Journal Sports Medicine*, 26, 832-835.
- Coles, D. (2001). The weight-loss practices of judoka. Available at: <http://www.judoinfo.com/research12.htm>. Extraído 19 Febrero, 2008.
- De Cree, C.; Lewin, R., & Barros, A. (1995). Hypoestrogenemia and rhabdomyolysis (myoglobinuria) in the female judoist, a new worrying phenomenon?. *Journal Clin Endocrinology Metabolism*, 80 (12), 3639-3646.
- Degoutte, F.; Jouanel, P.; Bègue, R.J.; Colombier, M.; Lac, G.; Pequignot, J.M., & Filaire, E. (2006). Food restriction, performance, Biochemical, Psychological and endocrine changes in judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 9-18.
- Esparza, F. (1993). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: Femedé.
- Filaire, E.; Sagnol, M.; Ferrand, C.; Maso, F., & Lac, G. (2001). Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (2), 263-268.
- Finaud, J.; Degoutte, F.; Scislowski, V.; Rouveix, M.; Durand, D., & Filaire, E. (2006). Competition and Food Restriction Effects on Oxidative Stress in Judo. *International Journal Sports Medicine*, 27, 834-841.

- Franchini, E.; Takito, MY., & Bertuzzi, RCM. (2005a). Morphological, physiological and technical variables in high-level collage judoists. *Archives of Budo*, 1, 1-7.
- Franchini, E.; Takito, MY.; Kiss, M.M., & Strerkowicz, S. (2005b). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*, 22 (4), 315-328.
- Franchini, E.; Nunes, A.V. y Moraes, J.M. (2007). Physical Fitness and Antropometrical pprofile of the brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26, 59-67.
- Gorostiaga, E.M. (1998). Coste energético del combate de Judo. *Apunts Medicine Sport*, 25, 135-139.
- Hernández, R. y Torres-Luque, G. (2008). Perfil fisiológico del judoka. Una revisión. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7 (3), 25-33.
- Hernández, R. y Torres-Luque, G. (2009). El combate de judo en la competición individual y por equipos. Diferencias en la estructura temporal. *Journal Sports health Research*, 1, 5-11.
- Hernández, R.; Torres-Luque, G., & Villaverde, C. (2009a). Physiological demand of judo combat. *International Journal Sports Medicine*, 10(3), 145-151.
- Hernández, R.; Torres-Luque, G., y Escobar, R. (2009b). Evolución antropométrica y electrolítica en un periodo competitivo en judokas de élite. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11, 103-110.
- Hernández, R.; Torres-Luque, G., & Olmedilla, A. (2009c). Relationship between training volume, body weight, and profile of mood states for elite judokas during a competitive period. *Perceptual Motor Skills*, 109, 870-880.
- Iglesias, E.; Clavel, I.; Dopico, J., & Tuimil, J.L. (2003). Efecto agudo del esfuerzo específico de judo sobre diferentes manifestaciones de la fuerza y su relación con la frecuencia cardiaca alcanzada durante el enfrentamiento. *Rendimiento Deportivo*, 6, 27-30.
- Koral, J. & Dosseville, F. (2009). Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 115-120.
- Kowatari, K.; Umeda, T.; Shimoyama, T.; Nakaji, S.; Yamamoto, Y., & Sugawara K. Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Medicine Science of Sports Exercise*, 33 (4), 519-524.
- Kubo, J.; Chishaki, T.; Nakamura, N.; Muramatsu, T.; Yamamoto, Y.; Ito, M.; Saitou, H., & Kukidome, T. (2006). Differences in fat-free mass and muscle thicknesses at various sites according to performance level among judo athletes. *Journal Strength Condition Research*, 20 (3), 654-657.
- Kurakake, S., Umeda, T.; Nakaji, S.; Sgawara, K.; Saito, K., & Yamamoto, Y. (1998). Changes in physical characteristics, hematological parameters and nutrients and food intake during weight reduction in judoists. *Environmental health and preventive medicine*, 3 (3), 152-157.
- Ohta, S.; Nakaji, S.; Suzuki, K.; Totsuka, M.; Umeda, T. y Sugawara K. (2002). Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists. *Luminescence*, 17 (3), 150-157.
- Platonov, V.N. (1998). *El entrenamiento deportivo, teoría y metodología*. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, VN. y Bulatova, MM. (2001). *La preparación física. Deporte y entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

- Prouteau, S.; Benhamou, L., & Courteix, D. (2006a). Relationships between serum leptin and bone markers during stable weight, weight reduction and weight regain in male and female judoists. *European Journal of Endocrinology*, 154, 389-395.
- Prouteau, S.; Pelle, A.; Collomp, K.; Benhamou, L., & Courteix, D. (2006b). Bone density in elite judoists and effects of weight cycling on bone metabolic balance. *Medicine Science and Sports Exercise*, 38 (4), 694-700.
- Sterkowicz, S. & Rukasz, M.A. (1998). Analysis of the training workload plan for judo competitors. <http://judoinfo.com/judomenu.html>. Extraído el 21 de mayo de 2007.
- Suzuki, M.; Nakaji, S.; Umeda, T.; Shimoyama, T.; Mochida, N.; Kojima, A.; Mashiko, T., & Sugawara, K. (2003). Effects of weight reduction on neutrophil phagocytic activity and oxidative burst activity in female judoists. *Luminescence*, 18 (4), 214-217.
- Timpmann, S.; Ööpik, V.; Pääsuke, M.; Medijainen, L., & Ereline, J. (2008). Acute Effects of Self Selected Regimen of Rapid Body Mass Loss in Combat Sports Athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 210 – 217.
- Toda, M.; Morimoto, K.; Fukuda, S.; Umeda, T.; Nakaji, S., & Sugawara, K. (2001). The Effect of the Weight Reduction on the Salivary Cortisol Levels of Judo Players. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 6(2), 113-116.
- Umeda, T.; Nakaji, S.; Shimoyama, T.; Kojima, A.; Yamamoto, Y., & Sugawara, K. (2004a). Adverse effects of energy restriction on changes in immunoglobulins and complements during weight reduction in judoists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44 (3), 328-334.
- Umeda, T.; Nakaji, S.; Shimoyama, T.; Yamamoto, Y.; Totsuka, M., & Sugawara, K. (2004b). Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *Journal of Sports Sciences*, 22, 329-338.
- Umeda, T.; Suzukawa, K.; Takahashi, I.; Yamamoto, Y.; Tanabe, M.; Kojima, A.; Katagiri, T.; Matsuzaka, M.; Totsuka, M.; Nakaji, S., & Sugawara, N. (2008). Effects of intense exercise on the physiological and mental condition of female university judoists during a training camp. *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 897 –904.
- Yoshioka, Y.; Umeda, T.; Nakaji, S.; Kojima, A.; Tanabe, M.; Mochida, N., & Kazuo Sugawara. (2006). Gender Differences in the Psychological Response to Weight Reduction in Judoists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16, 187-198.
- Zhelyazkov, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a la concesión de un proyecto financiado por el Consejo Superior de Deportes, en la convocatoria de Ayudas para el apoyo científico, desarrollo tecnológico y generación de conocimiento aplicado al alto rendimiento, cuyo número de expediente es 05/UPR10/06.