



CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE FUERZAS DE GOLPEO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN SEGÚN LA CATEGORÍA DE PESO EN TAEKWONDO

Capacity to create impact forces and execution time according to the weight category in taekwondo

Coral Falcó Pérez¹
Isaac Estevan Torres²
Octavio Álvarez Solves³
Javier Molina-García⁴

Recibido: 25/11/2010
Aceptado: 06/12/2010

¹ Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Católica de Valencia. España

² Departamento de Gestión y Ciencias Aplicadas. Universidad Católica de Valencia. España

³ Centro de Medicina del Deporte de Chestre, Consell Valencià de l'Esport. Valencian International University. España

⁴ Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Universitat de València

Correspondencia:

Isaac Estevan Torres.
C/ Guillem de Castro, 175 - 46008 - Valencia.
Tel. (+34) 96 363 74 12 - (ext.31140)
Mail: isaac.estevan@ucv.es

Resumen

El taekwondo es un deporte de combate donde se compite por categorías de peso. El presente estudio analiza la fuerza de impacto, la fuerza relativa de golpeo, el tiempo de ejecución y el tiempo relativo de ejecución, de la patada circular al pecho, en tres categorías olímpicas de taekwondo. Veintiún taekwondistas masculinos participaron en el estudio, divididos en tres grupos: pluma ($n = 7$), superligero ($n = 7$), y pesado ($n = 7$). Los resultados del ANOVA no arrojaron diferencias significativas en la fuerza de impacto entre el grupo de pluma, superligero y pesado. En cambio, el grupo pluma genera más fuerza relativa de golpeo que el grupo pesado. El grupo pesado realiza la patada circular en un mayor tiempo de ejecución que el grupo pluma y superligero, y en un mayor tiempo relativo de ejecución que el grupo superligero ($p < .05$). Disminuir la masa corporal, para cambiar de categoría de competición, no parece ser una opción a priori beneficiosa ya que no se genera un mayor rendimiento.

Palabras clave: biomecánica, rendimiento, taekwondo, peso, patada circular.

Abstract

Taekwondo is a combat sport where the competition is based on weight categories. The aim of the present study was to examine the impact force, the relative impact force, the execution time and the relative execution time, of a roundhouse kick to the chest among three Olympic taekwondo weight categories. Twenty male taekwondo athletes participated in the study, divided in three weight groups: featherweight ($n = 7$), welterweight ($n = 7$) and heavyweight ($n = 7$). ANOVA results showed that there were no differences in impact force between featherweight, welterweight and heavyweight. In contrast, the featherweight group generated more relative impact force than the heavyweight group. The heavyweight group used longer execution time when performing the roundhouse kick than both the other two groups, and had a longer relative execution time than the welterweight group ($p < .05$). To reduce the body weight immediately before competitions to compete in a lower weight category does not seem a priority option as it will not necessarily improve the performance.

Key words: biomechanics, performance, taekwondo, weight, roundhouse kick.

Introducción

El taekwondo es un deporte de combate donde se compite por categorías de peso (-58kg: mosca; 58-68kg: pluma; 68-80kg: superligero; +80kg: pesado). Entre la amplia variedad de técnicas utilizadas en competición, la patada circular es la que goza de una mayor frecuencia de uso (Lee, 1983). Los practicantes de este deporte tienen la creencia de que un taekwondista más grande disfrutará de una mayor ventaja sobre un contrincante más pequeño al poseer, por ejemplo, una mayor fuerza (Burke & Hawley, 1998). Por ello, la mayoría de los taekwondistas procuran minimizar su masa corporal de una forma gradual, y/o rápida, mediante una limitación de la ingesta y/o deshidratándose (previo al pesaje), para poder competir en una categoría inferior y obtener así una ventaja teórica inicial (Kazemi, Shearer, & Choung, 2005). Sin embargo, los estudios que han analizado la fuerza de impacto y el peso no muestran una clara relación entre estas dos variables (Estevan, Molina-García, Falcó, & Álvarez, 2010; Falco et al., 2009; Pearson, 1997; Pedzich, Mastalerz, & Urbanik, 2006).

Asimismo, y hasta la fecha, únicamente hemos encontrado un estudio (Tang, 2001) que analice las variables relacionadas con el rendimiento mecánico (p.e., fuerza de impacto, tiempo de ejecución y peso) (Estevan et al., 2010) en función de la categoría de competición.

Así pues, el presente estudio pretende analizar la fuerza de impacto, fuerza relativa de golpeo (fuerza generada por kilogramo de masa corporal), tiempo de ejecución y tiempo relativo de ejecución, de la patada circular al pecho, en tres categorías olímpicas de taekwondo de competición.

Método

Veintiún taekwondistas masculinos participaron en el estudio, con una edad media de 26.78 años ($D.T. = 2.27$), divididos en tres categorías de competición olímpicas: pluma ($n = 7$) con una talla media de 1.71 m ($D.T. = 0.06$) y un peso de 62.14 ($D.T. = 2.34$), superligero ($n = 7$) con una talla media de 1.80 m ($DT = 0.06$) y un peso de 72.50 ($D.T. = 3.53$) y pesado ($n = 7$) con una talla media de 1.82 m ($D.T. = 0.05$) y un peso de 89.57 ($D.T. = 4.99$). Todos los deportistas tenían al menos cuatro años de experiencia en la práctica del taekwondo y entrenaban al menos tres horas por semana. Todos ellos firmaron un documento de consentimiento informado.

Cada participante realizó dos patadas circulares al pecho, con su pierna dominante, desde una distancia de ejecución equivalente a la longitud de su pierna ($M = 1.03$; $D.T. = 0.69$) (Falco et al., 2009). La disposición de cada deportista y la colocación de objetivo de golpeo se mantuvieron siguiendo las pautas marcadas por Estevan y cols. (2010). La adquisición de datos se realizó utilizando un sistema basado en una plataforma de fuerzas (Flexiforce® A201 model by Tekscan Company Inc.) dispuesta en un maniquí regulable en altura, una plataforma de contacto, un microcontrolador y un Pc. La fiabilidad de la plataforma de fuerzas, medida por medio del coeficiente de correlación interna (alfa de Cronbach), fue de 0.99 y una sensibilidad de 22 N. El procedimiento del presente estudio fue valorado y aprobado por el Comité Ético de la Universitat de Valencia.

Las variables mecánicas analizadas en el estudio fueron: tiempo de ejecución (TE; periodo que transcurre desde que el taekwondista levanta el pie de golpeo de la plataforma de contacto, hasta que contacta con la plataforma de fuerzas alcanzando la máxima fuerza de impacto), tiempo relativo de ejecución (TRE; cociente entre el tiempo de ejecución y la distancia de ejecución de cada deportista), fuerza de impacto (FI; intensidad máxima captada por los sensores en el momento del golpeo) y fuerza relativa de golpeo (FRG; cociente entre la fuerza de impacto y el peso del taekwondista).

El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS 15.0. Para el análisis de los datos se calculó la media de las dos repeticiones de golpeo. La comparación de las variables mecánicas según la categoría de peso se realizó utilizando el análisis de la varianza (ANOVA de un factor). La diferencia de medias se realizó utilizando la prueba post-hoc de Tukey ($p < .05$). El tamaño del efecto de la diferencia de medias en las variables mecánicas se analizó mediante la d de Cohen (Cohen, 1988). En este sentido, valores de la d mayores a 0.8 significan grandes diferencias. Para analizar la capacidad de generación de fuerza de impacto y tiempo de ejecución por parte de los deportistas, se realizó un análisis de regresión lineal entre el peso y la fuerza de impacto, y la distancia de ejecución y el tiempo de ejecución, respectivamente.

Resultados

El análisis de la varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas en las variables fuerza relativa de golpeo ($F_{18,2} = 3.93$; $p = .04$), tiempo de ejecución ($F_{18,2} = 6.09$; $p = .01$) y tiempo relativo de ejecución ($F_{18,2} = 3.60$; $p = .04$). La diferencia de medias (prueba post-hoc de Tukey) se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Datos descriptivos (media y desviación típica) y comparativos de las variables mecánicas de estudio.

	Pluma (58-68kg)		Superligero (68-80kg)		Pesado (+80kg)	
	M	DT	M	DT	M	DT
P (kg)	62.14 ^{ab}	2.34	72.50 ^{ac}	3.53	89.57 ^{bc}	4.99
DE (cm)	0.98 ^a	0.03	1.03	0.06	1.07 ^a	0.05
FI (N)	2032.64	536.94	2040.93	327.57	2016.31	191.93
FRG (N·kg-1)	31.81 ^a	8.57	28.04	4.46	22.93 ^a	3.36
TE (s)	0.245 ^a	0.017	0.234 ^b	0.019	0.288 ^{ab}	0.045
TRE (s/m)	0.25	0.02	0.23 ^a	0.02	0.27 ^a	0.04

Nota. P = peso (kg); DE = distancia ejecución (metros); FI = fuerza de impacto (Newtons); FRG = fuerza relativa de golpeo (Newtons por kilogramo de masa corporal); TE = tiempo de ejecución (segundos); TRE = tiempo relativo de ejecución (segundos/metros). Las letras ^{a, b y c} señalan entre que categorías de competición existen diferencias significativas, para cada una de las variables mecánicas de estudio ($p < .05$).

La figura 1 muestra un ejemplo de la fuerza de impacto generada en una patada circular de taekwondo. El tamaño del efecto de diferencia de medias normalizado en la fuerza relativa de golpeo entre el grupo pluma y pesado fue grande ($d = 1.47$). En cuanto al tiempo de ejecución, el tamaño del efecto entre el grupo pluma y pesado fue grande ($d = 1.37$) y también entre el grupo superligero y pesado ($d = 1.69$). Finalmente, y del mismo modo, en el tiempo relativo de ejecución, el tamaño del efecto entre el grupo superligero y pesado fue grande ($d = 1.40$).

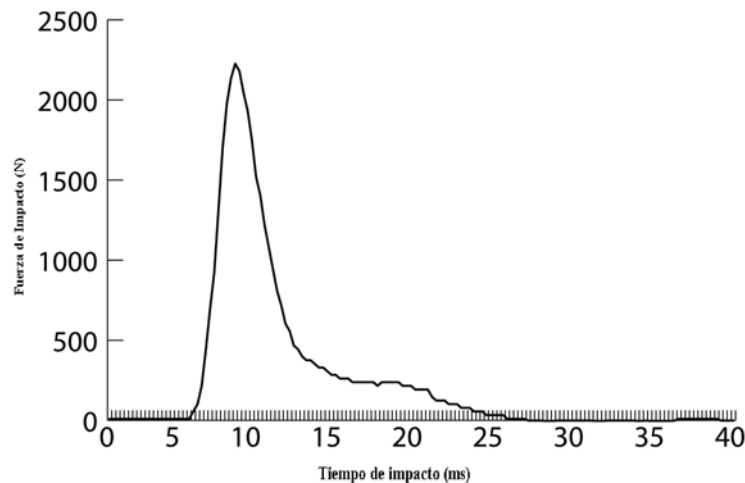


Figura 1. Representación gráfica de la fuerza de golpeo en una patada circular en taekwondo

En la categoría de pluma y superligero, el peso no predijo la fuerza de impacto. Sin embargo, en la categoría pesado, el peso predijo un 62.1% de la varianza de la fuerza de impacto ($\beta = -0.79$; $p < .05$).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar la fuerza de impacto, la fuerza relativa de golpeo, el tiempo de ejecución así como el tiempo relativo de ejecución, de la patada circular al pecho, en tres categorías olímpicas de taekwondo competición (pluma, superligero y pesado). Comparando las tres categorías de competición, los resultados del estudio mostraron que los taekwondistas de la categoría pesado tienen una mayor masa corporal que los superligero, y que, éstos poseen, a su vez, una mayor masa corporal que los pluma. Sin embargo, y en consonancia con lo hallado por Tang (2001), para la patada circular, los taekwondistas de categorías de más peso no desarrollan una mayor fuerza de impacto que los de categorías de menor peso. Puede incluso que generen una menor fuerza de golpeo por kilogramo de masa corporal (p.e., pluma vs. pesado). Además, en la categoría pesado, el peso explica un elevado porcentaje de la varianza de la fuerza de impacto, mientras que, en las categorías de superligero y pluma, el peso no explica la generación de fuerzas de impacto.

En la literatura de los deportes de los combate, encontramos básicamente dos formas de generación de fuerzas de impacto; una, basada en la utilización de la masa corporal (p.e., Estevan et al., 2010; Falco et al., 2009; Pearson, 1997; Pedzich et al., 2006) y otra, basada en la aceleración de los segmentos corporales implicados y fundamentada en el principio de cadena cinética (Estevan, Alvarez, Falco, Molina-García, & Castillo, en prensa). Parece ser que mientras la categoría pesado, para la generación de fuerzas de impacto, se apoya más en la masa corporal, en las categorías de pluma y superligero, los deportistas basan su ejecución en el desarrollo de una mayor aceleración media. Sin embargo, en nuestro estudio no hemos analizado la aceleración. Por ello, sería interesante que futuras líneas de investigación analizaran la aceleración de los segmentos implicados en el gesto técnico y su fundamentación en el principio de cadena cinética en cada una de las categorías de competición.

En competición, es importante alcanzar el objetivo en el menor tiempo posible, evitando, de esta forma, ser contraatacados (Falco et al., 2009). En este sentido, los resultados de nuestro estudio muestran que los superligero y pluma golpean en un menor tiempo de ejecución que los pesado. Si además, tenemos en cuenta la distancia desde la cual se realiza la técnica (los pluma golpean desde una menor distancia que los pesado debido a una menor longitud de pierna), los superligero muestran un menor tiempo relativo de ejecución frente a los pesado. Nuestros resultados van en contra de lo hallado por Tang (2001) quien no halló diferencias significativas en la velocidad de ataque entre estas dos categorías de peso. Ello puede ser debido a que la composición de la muestra es diferente en ambos estudios. Asimismo, en nuestro estudio no hemos hallado diferencias entre las categorías de pluma y superligero ni entre pluma y pesado. Ello implica que competir en una determinada categoría de competición no necesariamente conlleva un mejor rendimiento mecánico.

Antes de una competición, los deportistas tienden a privarse de una ingesta alimenticia, manteniendo la creencia de que disminuir de categoría de peso supone una ventaja para la victoria (Burke & Hawley, 1998). Sin embargo, nuestros resultados muestran un mayor rendimiento (similar fuerza de impacto y menor tiempo de ejecución) en las categorías de pluma y superligero frente a la de pesado. En este sentido, ante esta común situación de dietas extremas previas a competiciones de taekwondo, disminuir la masa corporal para cambiar de categoría no parece ser una opción a priori beneficiosa puesto que no se genera un mayor rendimiento.

Cabe señalar que en este estudio se analiza el rendimiento en una ejecución aislada y no en el global del combate, donde el componente táctico es importante. Sin embargo, a la vista de nuestros resultados, los entrenadores deberían plantearse la hipótesis de orientar a los deportistas a mantener su peso y no competir en una categoría inferior. Ello no parece asegurarnos un mayor rendimiento y puede, incluso, conllevar a que el competidor se mueva más lento que sus homólogos de dicha categoría de competición. Esta ventaja teórica inicial (debido a la altura), por competir en una categoría de menor peso, podría verse mermada si se pretende conseguir a través de una dieta que prive al deportista de una ingesta equilibrada de líquidos y/o alimentos, con los consecuentes efectos negativos que puede suponer tanto para la salud como para el rendimiento. Futuras investigaciones deberían analizar la influencia de diferentes métodos de disminución de la masa corporal en el rendimiento en taekwondo.

Conclusiones

En la patada circular, los taekwondistas de categorías de más peso no desarrollan una mayor fuerza de impacto que los de categorías de menor peso. Puede incluso que generen una menor fuerza de golpeo por kilogramo de masa corporal. Los superligero y pluma golpean en un menor tiempo de ejecución que los de categoría pesado, y si tenemos en cuenta la distancia desde la cual se realiza la técnica, los superligero muestran un menor tiempo relativo de ejecución frente a los pesado. Ello implica que competir en una determinada categoría de competición no necesariamente conlleva un mejor rendimiento mecánico. Así pues, concluimos señalando que, disminuir la masa corporal para cambiar de categoría no parece ser una opción a priori beneficiosa ya que no se genera un mayor rendimiento.

Referencias

- Cohen, A. (1988). *Statistical power analysis for behavioural sciences* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Estevan, I., Alvarez, O., Falco, C., Molina-García, J., & Castillo, I. (en prensa). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in Taekwondo. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Estevan, I., Molina-García, J., Falcó, C., & Álvarez, O. (2010). Comparación de la eficiencia de la patada al pecho y a la cara en taekwondo según la distancia de ejecución. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 21, 269-279.
- Falco, C., Álvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42, 242-248.
- Hawley, J. & Burke, L. (1998). *Peak performance: training and nutritional strategies for sport*. Australia: Allen & Unwin.
- Kazemi, M., Shearer, H., & Choung, YS. (2005). Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 27, 6-26.

- Pearson, J. (1997). *Kinematics and kinetics of Taekwon-do turning kick*. Unpublished doctoral dissertation. University of Otago, Dunedin.
- Lee, S.K. (1983). Frequency analysis of the Taekwondo techniques used in a tournament. *Journal of Taekwondo*, 46, 122-130.
- Pedzich, W., Mastalerz, A., & Urbanik, C. (2006). The comparison of the dynamics of selected leg strokes in taekwondo WTF. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 8 (1), 1-9.
- Tang, H. W. (2001). A Comparative Analysis of the Kinetics and Kinematics of Five Different Roundhouse Kicks in Taekwondo. Unpublished master's thesis, National College of Physical Education and Sports, Taiwan.

Referencia del artículo:



Falcó, C., Estevan, I., Álvarez, O., Molina-García, J. (2011). Capacidad de generación de fuerzas de golpeo y tiempo de ejecución según la categoría de peso en taekwondo. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 7 (Suppl.), 23-29.
<http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>