

Relación entre la fuerza isométrica máxima de prensión manual y la altura de salto en judokas experimentados durante un entorno simulado de competición. Un estudio piloto.

Universidad de Almería.



Grado en Ciencias de la actividad física y el deporte.

Curso 2017/2018.

Alumno: Hugo Hernán Castro Morales.

Director: María Carrasco Poyatos.

Resumen.

El judo es un deporte de oposición caracterizado por la influencia de la fuerza de prensión manual y el gran número de veces que se repite el ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) en el tren inferior a lo largo de su práctica competitiva. Ambos factores resultan determinantes para conseguir un buen rendimiento en la práctica competitiva de los judokas. La pérdida de salto vertical está siendo usada como un indicador de fatiga muy potente en deportes con una alta presencia del CEA. El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre la altura de salto vertical y la fuerza de prensión manual en judokas experimentados y en un entorno competitivo. Para ello se realizaron 8 combates de 4 minutos de duración y con 4 minutos de descanso entre combates y se midieron los efectos de la fatiga a través de un salto con contramovimiento (CMJ) y la fuerza de prensión manual justo al acabar los combates. Al comparar los valores máximos y mínimos registrados post combate, la altura de salto vertical y la fuerza de prensión manual correlacionaron de forma significativa, directa y alta (valores mínimos: $r=0,812$ y $p=0,027$). La incidencia de la fatiga en la altura de salto se ve reflejada en la fuerza de prensión manual al simular un entorno competitivo de judo, por lo que la pérdida de altura vertical y la pérdida de fuerza de prensión manual están directamente relacionadas y pueden servir para explicar los efectos de la fatiga en la práctica competitiva del judo.

Palabras clave: CMJ, Fuerza de prensión manual, Fatiga, entrenamiento.

Indice

1.Introducción.....	1
2.Método.	3
3.Resultados.	5
4.Discusión.	8
5.Conclusiones.	10
6.Bibliografía.....	11

1.Introducción.

El judo es un deporte de contacto en el cual se intenta derribar al adversario haciendo impactar su espalda contra el suelo (ippon) o bien intentando controlarlo en una posición de sumisión en el suelo (ne-waza).

En los combates de judo, los esfuerzos son de carácter anaeróbico lácticos en los cuales se ve muy influenciado el control del agarre del judogi del adversario (kumi-kata) para conseguir una ventaja o una posición ventajosa que nos permita ganar el combate, además juega un papel muy importante la fuerza y la potencia del tren inferior y superior así como la capacidad de aprovechamiento y recuperación de las vías metabólicas durante los combates, García (2012).

La fuerza de prensión manual y la resistencia muscular a las tensiones isométricas de prensión manual que se producen de manera continuada durante un combate hacen de estas dos variables un aspecto clave y limitante en el judo de competición, García (2012). Este tema ha sido fruto de estudio dada su gran relevancia en la preparación física en judo. García (2012) encontró que durante sucesivos combates de judo se produce una pérdida considerable de la fuerza de prensión manual, lo que generaba en los judokas cambios tácticos muy importantes. Aquellos judokas que perdían mas fuerza de prensión manual eran aquellos que recibían mas ataques y realizaban entradas menos eficaces durante los combates: Bonich-Góngora, Bonich-Dominguez, Padiál y Feriche (2012) han investigado también los cambios producidos en la concentración de lactato sanguínea así como la fuerza de prensión manual durante una competición de judo llegando a la conclusión de que el aumento del lactato sanguíneo tenía una alta relación con la pérdida de fuerza de prensión manual y por consiguiente una disminución significativa en el rendimiento de los judokas.

Es muy característico en judo la gran presencia que se encuentra del ciclo estiramiento-acortamiento durante los combates, esto hace que en este deporte, la fuerza y la potencia en el tren inferior sean otro factor determinante para alcanzar un alto rendimiento dado que los judokas necesitan alcanzar niveles de fuerza que les permitan no solo adaptarse a su peso si no que además puedan levantar el peso del contrario Góngora et al. (2012) y García (2012), un estudio de Zaggelidis y Lazaridis (2013) mostró que aquellos judokas que llegaban a la elite eran aquellos que producían una mejor activación neuromuscular durante la realización de las técnicas de uchi-mata y

harai-goshi. Varios estudios como Góngora et al. (2012) y Detanico, Dal Pulpo, Franchini, Fukuda y dos santos (2017) muestran que conforme se van acumulando sucesivos combates de judo, tiene lugar una pérdida en la potencia del tren inferior.

Desde 2018 los combates tienen una extensión de 4' en los cuales suelen darse parones alargando el combate hasta 7-8 minutos, con descanso de alrededor de 10-15 minutos entre combates (Lima, Dal Pulpo, Ache-Dias, Rodrigues y Guarise, 2018).

Durante los combates los esfuerzos realizados suelen ser esfuerzos de carácter máximo, explosivo y anaeróbico; tal y como muestra el estudio realizado por Defoutte, Jouanel y Filaire (2002) los niveles de lactato y de amonio inmediatamente después de la competición llegaban a niveles de hasta 12,03 mmol/l y 141,5 umol/l respectivamente. El aumento de estas dos sustancias es debido al consumo energético necesario para llevar a cabo este deporte. En otras investigaciones como la realizada por Gorosiaga et al. (2010) encontraron una relación directa entre el aumento del lactato y del amonio con la pérdida de altura vertical al realizar un CMJ en atletas. En este artículo demostró que a partir de niveles aproximados de 12-23mmol/l de lactato y 50-100 umol/l de amonio comenzaba a disminuir la altura de salto del CMJ. Valores muy cercanos a las investigaciones de Lima et al. (2018), en esta línea, se han realizado diversas investigaciones en las que se ha intentado cuantificar el esfuerzo realizado durante una sesión de judo. Autores como Detanico, Dal Pulpo, Franchini, Fukuda y Dos Santos, (2017) y Braccaccio, Mafulli y Limongelli (2007) han medido los efectos de un número sucesivo de randoris sobre la altura de salto vertical de un CMJ pre y post test, así con la medición del CK sanguíneo pre y post test; ambos estudios han demostrado una pérdida consecuente de la altura de salto ejecutado con un CMJ pre y post test así como de un aumento de la concentración de los niveles de Creatinkinasa sanguínea, indicadores de fatiga en el tren inferior.

En la literatura científica antes descrita, la pérdida de altura de salto vertical al realizar un CMJ es indicador suficiente para cuantificar la fatiga en el deporte.

En base a eso el objetivo de este estudio fue el de analizar la relación entre la pérdida de salto en altura vertical (CMJ) y la fuerza isométrica máxima de prensión manual como indicadores de fatiga en judokas experimentados y en un entorno competitivo.

2.Método.

El tipo de estudio que se realizó fue un estudio descriptivo transversal. Fue realizado con 8 judokas de entre 16 y 23 años y con una experiencia mínima de 2 años federados y un rango mínimo oficial de cinturón marrón acreditado por la Federación Andaluza de Judo y deportes asociados. Las características de los participantes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. *Descripción de los participantes del estudio.*

Variable	Media	DE	máximo	minimo
Edad (Años)	18,71	2,2	23	16
Peso (Kg)	67,29	10,2	76	45
Talla (m)	1,66	0,0	1,75	1,54
IMC (kg/m ²)	23,95	2,2	25,68	18,9

DE, Desviación estándar; KG, kilogramos; M, metros; IMC, Índice de masa corporal.

Se midió la altura de salto tras un randori ejecutado mediante un CMJ y medida mediante una esterilla de contacto Chronojump DIN-A2. La fuerza isométrica máxima de prensión manual de ambas manos tras un randori se midió con un dinamómetro de prensión manual TKK-540. La percepción subjetiva del esfuerzo medida por la escala de Borg.

El protocolo que se siguió fue un protocolo lo más parecido al entorno específico de competición, después de un calentamiento convencional se realizó la primera medición de fuerza de prensión manual de ambas manos, así como la altura de salto. A partir de ahí se realizaron 9 randoris de 4 minutos de duración cada uno con un descanso entre randoris de 4 minutos. Durante los descansos se midió la altura de salto en CMJ realizando un salto dentro de la esterilla de contacto inmediatamente después de realizar el randori, a continuación realizaron una contracción isométrica máxima con ambas manos para medir la fuerza de prensión manual, por último individualmente apuntaron en un formulario la escala de esfuerzo percibido. Se realizó una modificación de las

normas convencionales de judo de forma que el ganador del combate sería aquel que consiguiese sumar más puntos al finalizar el tiempo de combate.

Por último los emparejamientos durante los combates se hicieron con una diferencia de peso máxima de un 10% del peso corporal para conseguir que los combates fuesen lo más disputados posibles.

Se realizó análisis estadístico mediante el software IBM SPSS statistics, versión 25 para Windows 10. Tras determinar la normalidad de la muestra (Shapiro-wilk) se realizó un análisis descriptivo de las variables media, desviación típica y rango. Se utilizó el coeficiente de relación r de *Pearson* para analizar la correlación entre las variables. Un coeficiente superior a 0,7 se estableció como alto. El límite de significación se estableció en $p \leq 0,05$.

3.Resultados.

En la tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de toda la muestra. Los judokas perdieron un 12% en la altura de salto del CMJ y un 8,71% de Fuerza de prensión manual en ambas manos durante la prueba realizada, y se registró una percepción subjetiva máxima media de 16 puntos sobre 20.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

Variable	Máximo	Mínimo	Media	DE
CMJ (Cm)	52	31	34,9	0,7
FPMD (N)	54,2	28,7	39,5	1,4
FPMI (N)	51,6	21,9	33,6	0,7
Borg (puntos)	20	6	16,4	2,5

DE, Desviación estándar; CMJ, salto con contramovimiento; FPMD, Fuerza de prensión manual derecha; FPMI, Fuerza de prensión manual izquierda.

La tabla 3 muestra los valores máximos y mínimos de cada test obtenidos conjuntamente al registrar el CMJ máximo y mínimo a lo largo de la consecución de combates. Los valores de Fuerza de prensión manual y CMJ disminuyeron considerablemente, mientras que la escala de Borg aumento con la acumulación de combates.

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos de los valores máximos y mínimos asociados al CMJ.*

Variable	Mínimo	Máximo	Media	DE
CMJ Máximo (Cm)	28,0	51,5	37,8	9,6
CMJ Mínimo (Cm)	22,0	45,0	33,2	8,6
FPMD. (N)	24,3	54,2	39,9	10,3
FPMI. (N)	21,4	51,6	37,9	11,3
Borg mínima. (puntos)	7	13	9,8	2,0
Borg máxima. (puntos)	12	20	16,0	2,8

DE, Desviación estándar; CMJ, salto con contramovimiento FPMD, Fuerza de prensión manual derecha; FPMI, Fuerza de prensión manual izquierda

La Tabla 4, muestra los valores medios de altura de salto vertical y fuerza de prensión manual registrados después de los consecutivos randoris. Los resultados

muestran una irregularidad en la tendencia de los valores de altura de salto vertical y de fuerza de prensión manual registradas a lo largo de los combates. el mayor descenso medio tanto de CMJ como de FPMD y FPMI fueron durante el combate número 3 y el combate 8, en los demás combates la tendencia es mantener los valores iniciales con una pérdida muy moderada en sus valores.

Tabla 4. *Valores promedio de CMJ, y Fuerza de prensión manual tras cada randori (media(DT)).*

Randori	CMJ (Cm)	FIMPMD (N)	FIMPMI (N)
1	35,25 (9,4)	36,64 (9,6)	37,35 (9,7)
2	35,57 (7,8)	39,96 (8,4)	37,88 (9,7)
3	35,23 (8,6)	40,17 (9,6)	37,98 (10,8)
4	34,14 (9,4)	38,65 (8,4)	38,56 (10,1)
5	35,69 (8,9)	40,11 (10,4)	38,68 (10,8)
6	35,56 (9,3)	41,60 (9,1)	36,50 (8,2)
7	34,01 (7,4)	39,60 (8,4)	38,50 (9,9)
8	33,89 (7,6)	40,30 (10,6)	38,92 (9,1)
9	35,20 (9,8)	39,16 (9,1)	37,02 (7,8)

DT, Desviación típica; CMJ, salto con contramovimiento; FIPMD, Fuerza isométrica máxima de prensión manual derecha; FIMPMI, Fuerza isométrica máxima de prensión manual izquierda.

Las correlaciones analizadas se muestran en la tabla 5. Se observan correlaciones significativas y altas ($r \geq 0,7$; $p \leq 0,05$), entre las variables fuerza de prensión manual media de ambas manos (FPMM) y CMJ lo que indica que mientras mayor es la pérdida de CMJ, mayor será la pérdida de fuerza de prensión manual.

Tabla 5. *Correlaciones entre CMJ y Fuerza de prensión manual promedio de ambas manos.*

	FPMM máxima		FPMM mínima	
	Correlación de Pearson	Valor <i>P</i>	Correlación de Pearson	Valor <i>P</i>
CMJ máximo	0,862	0,013	0,833	0,020
CMJ mínimo	0,845	0,017	0,812	0,027

CMJ, salto con contramovimiento FPMM, Fuerza isométrica máxima de prensión manual promedio de ambas manos;.

Por otro lado, la escala del esfuerzo percibido no presentó un nivel de correlación ni de significación lo suficientemente alto como para atribuirla a ningún tipo de variable estudiada en este estudio.

4.Discusión.

Los principales resultados obtenidos en el presente estudio revelan una correlación alta y directa entre la fuerza de prensión manual y la altura de salto en sus valores máximos y mínimos, sin embargo, no existe una evolución acumulativa en la pérdida de altura de salto vertical ni en la fuerza de prensión manual.

En la literatura científica actual no hay ningún estudio que asocie la pérdida de salto vertical con la pérdida de fuerza de prensión manual como indicadores de fatiga en judokas, no obstante, si se han medido los efectos sobre la fatiga de la pérdida de salto en altura y la pérdida de fuerza de prensión manual como variables aisladas. Detanico et al. (2017) midieron la altura de salto vertical después de la realización de 3 randoris encontrando pérdidas significativas de CMJ. Detanico et al. (2016) registraron resultados similares a los resultados presentados en este estudio tras realizar un entrenamiento convencional de judo, en el cuál la altura de salto vertical se vio considerablemente disminuida tras la finalización de los entrenamientos.

Detanico, Dal pulpo, Franchini y Fukuda (2017) encontraron una relación directa entre la pérdida de salto en altura vertical y un aumento de la creatin kinasa y una pérdida de la fuerza muscular después de un entrenamiento convencional de judo, no obstante, es de vital importancia encontrar pruebas que se asemejen lo máximo posible al entorno de competición para medir sus efectos de la forma más real posible (Seirulo-Vargas, 2018). La cuantificación del entrenamiento en judo mediante la pérdida de salto en altura vertical es una herramienta muy potente a la hora de controlar los efectos de la fatiga en este deporte, no obstante cuantificar la intensidad del esfuerzo sólo con la pérdida de CMJ no parece ser un dato que nos aporte una información tan completa como la pérdida de fuerza de prensión manual dado que en judo una pérdida de salto en altura vertical no tiene por qué ser un factor limitante del rendimiento de un deportista a la hora de realizar un combate, Bonitch-Góngora, Bonich-Dominguez, Padial y Feriche (2012).

La correlación encontrada entre la pérdida de CMJ y la fuerza de prensión manual muestran su validez como indicadores de fatiga potentes que pueden aportar muchísima información tanto a entrenadores como a deportistas para optimizar la carga de sus entrenamientos, no obstante son necesarias más investigaciones que demuestren una

relación entre la pérdida de fuerza de prensión manual con diferentes marcadores fisiológicos así como con las adaptaciones que genera entrenar en un entorno competitivo con diferentes rangos de pérdida de fuerza de prensión manual con el fin de encontrar un rango óptimo con el cuál poder optimizar la carga de entrenamiento en judokas.

Por otro lado se comprobó que existe una cierta irregularidad en cuanto a los valores obtenidos según los judokas van progresando en los combates, tal y como muestra Bonich-Gongora y Almeida (2014). La pérdida de fuerza de prensión manual en judo se ve directamente influenciada por el nivel y la táctica de cada judoka. Aquellos judokas con un mayor dominio técnico y táctico son capaces de fatigarse menos y salir victoriosos de un combate con menos esfuerzo ya que estos reciben menos ataques y los ataques que reciben son menos eficaces (Bonitch-Góngora, Bonich-Dominguez, Padial y Feriche, 2012). Este hecho afecta directamente a la progresión de los combates, dado que cuando en los cruces durante la intervención se juntan dos judokas de distinto nivel, aquel que tuvo más nivel fatigó menos que aquel que tenía un nivel menor, este fenómeno se ve explicado a su vez también por una aclaración del lactato (Franchini, Moraes, Yuri, 2009), efecto que explica la irregularidad de los datos obtenidos.

A raíz de los resultados, controlando la pérdida de fuerza de prensión manual, se puede cuantificar la carga de entrenamiento y en competición de forma más específica que con la pérdida de salto en altura vertical. Los resultados obtenidos pueden significar un cambio en la forma de entrenar judo y de contemplar la carga y la intensidad en judo. La pérdida de agarre de prensión manual nos puede servir como indicador de esfuerzo físico y táctico dado que mientras más fatiga acumula este factor limitante, menos ataques son realizados y a su vez se recibe un número mayor de ataques.

5.Conclusión.

Existe una relación alta y directa entre la altura del salto y la fuerza de prensión manual de la muestra de judokas utilizada en el presente estudio. Igualmente los resultados revelan que la fatiga localizada en judokas durante una sucesión de combates no sigue un comportamiento lineal dado que la acumulación de fatiga depende también del dominio técnico y táctico de cada judoka. No obstante hacen falta más investigaciones con un mayor tamaño muestral para reforzar estos resultados.

6..Bibliografía.

1. Bonich-Domínguez, J., Bonitch-Gongora, J., Padial, P. y Ferriche, B. (2010). Changes in peak leg power induced by successive judo bouts and their relationship to lactate production. *Journal of sport sciences*. 28(14). 1527-1534.
2. Bonich-Gongora, J. y Almeida, F. (2014). La fuerza isométrica del agarre en judo. *Revista de artes marciales asiáticas*. 9(1). 9-19.
3. Bonich-Gongora, J., Almeida, F., Padial, P., Bonich-Dominguez, J. Y Ferriche, B. (2012). Maximal isometric handgrip strength and endurance differences between elite and non-elite Young judo athletes. *Archives of Budo*. (9). 239-248.
4. Bonitch-Góngora, J., Bonich-Dominguez, J., Padial, P. y Ferriche, B. (2012). The effect of lactate concentrations on the handgrip strength during judo bouts. *Journal of strength and conditioning research*. 26(7). 1863-1871.
5. Brancaccio, P., Maffulli, N., Limongelli, F. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British medical bulleting*. 81-82. 209-230.
6. Chicharro, J.; Fernández, A. (2017). *Bioenergética de las fibras musculares y ejercicio*. Madrid: Merinero.
7. Defoutte, F., Jouanel, P. y Filiaire, E. (2002). Energy demands during a judo match and recovery. *British journal of sports medicine* (37). 245-249.
8. Detanico, D., Dal Pulpo, J., Franchini, E., Fukuda, D. y Dos Santos, S. (2015). Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 29 (4). 1010-1016.
9. Franchini, E., Moraes, R.C., Yuri, M., Yuri, M. (2009). Effects on recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. *European journal of applied physiology*. 107. 377-383.
10. García, J.; (2012). *Rendimiento en judo*. (2). Barcelona: OnXsport.
11. Gonzalez-Badillo, J.J., Sánchez-Medina, L., Pareja-Blanco, D., Rodríguez, R. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. (1). Sevilla: ERGOTECH.
12. Gorosiaga, M., Asiáin, X., Izquierdo, M., Postigo, A., Aguado, R., Alonso, J. E Ibáñez, J. (2010). Vertical jump performance and blood ammonia and lactate levels during typical training sessions in elite 400-m runners. *Journal of strength and conditioning*. 24 (4). 1138-1149.

13.Katch,V.; McArdle,W.;Katch.F. *Fisiología del ejercicio*.(2004). Madrid: Editorial medica panamericana.

14.Lima,R., Dal Pulpo,J., Ache-dias,J. Rodrigues,R., Guarise,LF. Y Detanico,D.(2018). Effet of official judo matches on handgrip strenght and perceptual responses. *Journal of exercise rehabilitation*. 14(1). 93-99.

15.Seirulo-Vargas,F. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. (1).Barcelona: Mastercede.

16.Zaggelidis,G. y Lazaridis,S. (2013). Muscle activation profiles of lower extremities in differents throwing techniques and in jumping performance in elite and novice greek judo athletes. *Journal of human kinetics*. 37.63-70