

**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD Y PLIOMETRÍA
EN EL RENDIMIENTO DE JUDOKAS JÓVENES**

**EFFECTS OF A HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING AND
PLYOMETRIC PROGRAM ON THE PERFORMANCE OF YOUNG
JUDOKAS**



**UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Autor

D. Adrián Mañas París

Directores

Dr. José María Muyor Rodríguez

D. José María Oliva Lozano

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. MÉTODOS	5
3.1. Diseño de estudio	5
3.2. Participantes	5
3.3. Procedimientos	5
3.4. Instrumentos de medida	6
3.5. Análisis Estadístico	7
4. RESULTADOS	7
5. DISCUSIÓN	10
6. CONCLUSIÓN	11
7. REFERENCIAS	11
8. ANEXOS	17

1. RESUMEN

Resumen: El objeto del presente estudio fue validar si aumenta el rendimiento en judokas jóvenes mediante un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad y pliometría mediante la aplicación del Special Judo Fitness Test (SJFT). Se ha observado la importancia de las variables cinemáticas en el giro resultando determinantes en un deporte como el judo y desconocidas hasta el momento. El estudio se diseñó como una intervención experimental no aleatorizada, compuesto por 32 participantes dividido en dos grupos: experimental y control. La intervención estuvo compuesta por 6 sesiones de 60 minutos de duración durante 3 semanas. Los resultados de este estudio fueron significativos en el grupo experimental tanto en la disminución del índice del SJFT ($p \leq 0.001$) como en la velocidad de giro ($F = 10,81$; $p \leq 0.001$; $\eta^2 = 0,68$), a pesar de que el programa debería de aumentar su duración para comprobar un posible aumento aún más significativo.

Abstract: The aim of this study was to validate whether performance increases in young judokas by means of a high-intensity intervallic training program and plyometrics through the application of the Special Judo Fitness Test (SJFT). The importance of the kinematic variables in the turn has been observed, as they are determinant in a sport such as judo and unknown until now. The study was designed as a non-randomized experimental intervention, composed of 32 participants divided into two groups: experimental and control. The intervention consisted of 6 sessions of 60 minutes duration for 3 weeks. The results of this study were significant in the experimental group both in the decrease of the SJFT index ($p \leq 0.001$) and in the turning speed ($F = 10.81$; $p \leq 0.001$; $\eta^2 = 0.68$), although the program should be increased in duration to verify a possible even more significant increase.

Keywords: Judo; SJFT; athletic performance; Young athletes.

2. INTRODUCCIÓN

El judo es un arte marcial japonés en el que los oponentes utilizan el peso corporal y el equilibrio para proyectar o inmovilizar al rival (Bu et al., 2010). Es un deporte olímpico desde 1964 para la categoría masculina y desde 1992 para la categoría femenina (Pocecco et al., 2013). Es un deporte de combate intermitente de alta intensidad que requiere habilidades complejas, en el que se debe desarrollar una gran variedad de cualidades físicas para alcanzar un óptimo rendimiento técnico-táctico y, a su vez, el éxito deportivo (Soto et al., 2020). La competición se divide según edad y peso. La duración del combate es de hasta 5 minutos, pero si un atleta obtiene un Ippon (punto completo) el combate finaliza independientemente del tiempo restante. En caso de que no haya ningún ganador el combate se decide en Golden Score (Punto de Oro). Por lo tanto, la duración puede oscilar desde pocos segundos hasta Golden Score (Franchini et al., 2011).

La práctica de judo durante la etapa de la infancia y de la adolescencia se relaciona con varios efectos beneficiosos en los parámetros de salud cardiovascular y ósea (Suetake et al., 2018). Según se ha observado en un estudio reciente (Giordano et al., 2021) afirma que la actividad física aporta beneficios a las funciones ejecutivas y al rendimiento académico en los niños. Los resultados han demostrado que los niños que practicaban artes marciales mostraron un mejor funcionamiento ejecutivo y calificaciones escolares más altas (Becker et al., 2018). Estos hallazgos afirman que el judo es un ejercicio eficaz para la promoción de la salud y una forma óptima de conseguir adherencia a la realización de actividad física y deportiva (Milligan et al., 2017). Por consecuencia de los numerosos beneficios desarrollados anteriormente, conseguir un mayor rendimiento deportivo en judo, puede relacionarse con un aumento de la motivación deportiva. El rendimiento se puede evaluar mediante la prueba validada SJFT (Special Judo Fitness Test), y su aplicación en esta población carece de estudios respecto al rendimiento y adaptaciones fisiológicas (Rodríguez, L. et al., 2012).

El SJFT (Sterkowicz, 1995) es un test específico de judo y de los más utilizados ya que tiene como objetivo valorar la capacidad aeróbica y anaeróbica láctica del judoka. Este test, de carácter intermitente, ha sido de gran ayuda y aportando una mejora significativa en el estudio del judo ya que adquiere una ventaja al recrear movimientos reales de la disciplina, concretamente la técnica Ippon Seoi Nage (Rodríguez et al., 2016). Como se explicaba anteriormente, la duración de un combate de judo no es exacta. Sin embargo, la mayoría de los combates suelen durar entre 3 y 4 minutos (Castarlenas, 1997), con

periodos de actividad de 20 a 30 segundos y 5 a 10 segundos de interrupción o pausa (Van Malderen, 2006). Por lo tanto, la duración del test tiene relación con el tiempo y las demandas energéticas reales de un combate. Además, según un estudio reciente (Sterkowicz-Przybycień et al., 2019), se ha observado la importancia de la velocidad de ejecución en las proyecciones en el SJFT.

En el proceso de entrenamiento, se deben utilizar pruebas de aptitud física, pruebas de aptitud especiales específicas de la propia disciplina deportiva y medidas cinemáticas, para darle un control óptimo al entrenamiento (Boguszewska et al., 2010; Katralli & Goudar, 2012). Además, las variables cinemáticas adquieren un papel fundamental, ya que el judo es un deporte muy técnico, y el momento de aplicación de la fuerza y el movimiento (realizando multitud de giros) son determinantes (Imamura et al., 2006). Por lo cual, se ha observado una relación del rendimiento con el análisis desde el punto de vista del giro en las proyecciones.

Actualmente, se observa una carencia de estudios en la literatura respecto al rendimiento, concretamente en niños y adolescentes, ya que están en continuo crecimiento y desarrollo (Kons et al., 2020). Según se ha observado en un estudio previo (Detanico et al., 2012), ha sido investigado solo en judokas adultos. Respecto al protocolo específico de entrenamiento para el judo, no existe un sistema de entrenamiento aislado y pueden ser sometidos a varios protocolos mixtos (Silva et al., 2021.): entrenamiento de judo estándar (SJT, por sus siglas en inglés, Standard Judo Training) con entrenamiento de fuerza, SJT con entrenamiento aeróbico, y SJT con entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) (Silva et al., 2021). Sin embargo, el entrenamiento pliométrico con HIIT parece ser la mejor combinación para aumentar el resultado en el SJFT (Miarka et al., 2011; Franchini et al., 2017; Sole et al., 2021) y mejores adaptaciones neuromecánicas (Versteegh et al., 2020). Por tanto, el objetivo principal de este estudio fue analizar el efecto de un programa de entrenamiento mediante pliometría y HIIT en el rendimiento en el SJFT y la velocidad de ejecución de las proyecciones en judokas jóvenes. Además, puesto que el SJFT está compuesto de 3 rondas de proyecciones, se consideró el efecto de la ronda sobre la velocidad de ejecución de las proyecciones.

3. MÉTODOS

3.1. Diseño de estudio

Este estudio se diseñó como una intervención experimental no aleatorizada, por criterios de organización en principios prácticos. La muestra se dividió en 2 grupos. Ambos grupos fueron evaluados, en una sesión se realizó el pre-test y en otra sesión el post-test (SJFT). El grupo experimental realizó 6 sesiones de 60 minutos de duración, durante 3 semanas de entrenamiento pliométrico combinado con HIIT. El grupo control continuó realizando SJT con normalidad.

3.2. Participantes

Treinta y dos participantes (edad: $12,84 \pm 1,69$ años; altura: $157,19 \pm 12,59$ cm; peso: $47,13 \pm 14,01$ kg; tiempo practicando judo: $5,44 \pm 1,87$ años) colaboraron voluntariamente en el estudio. Fueron distribuidos en dos grupos (grupo experimental: $n = 16$; grupo control: $n = 16$; ambos grupos formados por: 7 femenino; 9 masculino), organizados por grupos respecto a su horario habitual de actividad, teniendo en cuenta que la muestra fuese el mismo número de participantes masculinos y femeninas, y un rango de edad comprendido entre el año de nacimiento 2011 hasta el año 2007, ambos inclusive, para ambos grupos. Todos los participantes sabían realizar la técnica de lanzamiento Ippon-seoi-nage. Antes de la participación, fueron informados de la realización del test y los requisitos y riesgos involucrados en el estudio. Se pidió el consentimiento del padre, madre o tutor/a legal, ya que todos eran menores de 18 años (Anexo 1).

3.3. Procedimientos

La recogida de datos se llevó a cabo durante la practica regular de sus entrenamientos. Se realizó el SJFT a todos los participantes. Se adaptó un protocolo para toda la muestra, en base a un estudio previo (Lum, 2019) (Tabla 1) realizando la movilidad articular habitual de los entrenamientos de la muestra y una ligera activación pliométrica individual previa al test (Miarka et al., 2011). Todos los Ukes (es decir, sujetos a los que se le realiza la acción) eran de peso y altura similar al Tori (sujeto que realiza la acción y el test). Se registró el número total de lanzamientos completados por los Toris durante cada uno de los tres períodos; la frecuencia cardíaca del Tori se midió inmediatamente después de finalizar el test y 1 minuto después de la prueba. El índice SJFT se calculó según la siguiente ecuación: Índice = $(FC \text{ después} + FC \text{ 1 minuto después}) / \text{número total de proyecciones}$. El valor del índice disminuye con un mejor rendimiento de la prueba (Casals et al., 2017). Durante el minuto de recuperación tenían que hacerlo en la misma

marca donde comenzó el test. Concretamente, las variables de estudio fueron: la puntuación obtenida durante el SJFT (Fórmula 1) y la velocidad angular en el plano sagital y transversal (Figura 1) durante cada proyección del SJFT.

Fórmula 1. Cálculo de la puntuación obtenida en el SJFT (Final del test + 1 minuto al finalizar el test):

$$\text{Puntuación SJFT} = \frac{FC \text{ Final} + FC \text{ 1 min}}{\Sigma \text{ Proyecciones}}$$

Tabla 1. Adaptación protocolo de calentamiento (Lum, 2019).

Ejercicio	Duración
Trote	5 minutos
Movilidad articular	5 minutos
Diferentes caídas (anterior, posterior, lateral y rodante)	5 repeticiones x cada caída
Uchikomis libres (Repeticiones técnica lanzamiento)	1 x 10 repeticiones
Uchikomis Velocidad Ippon Seoi Nage	1 x 10 repeticiones
Uchikomis Potencia Ippon Seoi Nage (Cargo al compañero)	1 x 5 repeticiones
Salto vertical (Previo al test individual)	2 x 4 repeticiones
Salto horizontal (Previo al test individual)	1 x 4 repeticiones

3.4. Instrumentos de medida

El SJFT consiste en la realización del mayor número posible de proyecciones a dos Ukés situados a 6 metros entre sí partiendo de una posición equidistante (Imágenes 1, 2 y 3), en tres períodos de tiempo (15'' 30'' y 30'' con 10'' de recuperación pasiva entre cada periodo). Al finalizar, se realizará un descanso pasivo durante 1 minuto (Rodríguez et al., 2016).

Para la medición dinámica de la dorsiflexión torácica se utilizó un dispositivo WIMU Pro (RealTrack Systems, Almería, España) registrando las señales de los ejes X e Y. Este dispositivo consta de varios sensores inerciales (cuatro acelerómetros 3D, tres giroscopios 3D, un magnetómetro, un barómetro) que recopilan datos a una frecuencia de muestreo de 100 Hz (Oliva-Lozano et al., 2020a). Concretamente, el dispositivo proporciona datos de velocidad angular 3D (x, y, z). El dispositivo se colocó verticalmente en un bolsillo elástico (Aptonia, Lille, Francia) (Oliva-Lozano et al., 2020b) adherido por encima de la apófisis xifoides (Figura 4). El dispositivo se calibró justo antes del inicio de la prueba siguiendo las instrucciones del fabricante en WIMUNET (RealTrack Systems, Almería, España). Luego, el dispositivo se colocó en una superficie estable. Se encendió el dispositivo y se dejaron 30 segundos hasta que se comenzó a grabar la sesión. Para el registro de la señal de frecuencia cardíaca se empleó una banda GARMIN (Garmin Ltd., Olathe, Kansas, Estados Unidos) (Figura 5) la cual enviaba los datos al sistema WIMU PRO (RealTrack Systems, Almería, España) a través de la tecnología Ant+ con una frecuencia de muestreo de 4 Hz (Molina-Carmona et al., 2018).

3.5. Análisis Estadístico

En primer lugar, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de las variables. Dado que las variables tenían una distribución normal, se utilizó la prueba T de Student pareadas para comparar los datos obtenidos en las variables de rendimiento pre-test y post-test. Se calculó el tamaño del efecto entre grupos (d de Cohen) mediante una desviación estándar combinada y se clasificaron como: triviales (0–0,19), pequeño (0,20–0,49), mediano (0,50–0,79) y grande ($\geq 0,8$) (Cohen, 2013). Además, con el objetivo de determinar que cada ronda del efecto del SJFT tuvo sobre la velocidad angular en cada eje de movimiento y grupo de participantes, se realizó modelo lineal general de medidas repetidas. El análisis estadístico se realizó con el software IBM SPSS Statistics versión 25 (SPSS, Inc., Armonk, NY, EE. UU.), y el nivel de significación se fijó en $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

La tabla 2 muestra la comparación entre el resultado del SJFT en el grupo experimental y en el grupo control. Se observó una disminución en la puntuación del SJFT con diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.001$) en el grupo experimental. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en el grupo control ($p = 0.05$).

Tabla 2. Comparación entre evaluaciones pre-test y post-test en el SJFT.

Grupo	Variable	Pre-test (Media ± DT)	Post-test (Media ± DT)	Diferencia de medias (Media ± DT)	<i>p</i>	<i>d</i> de Cohen
Experimental	SJFT (puntos)	22,27 ± 2,73	19,65 ± 1,70	2,61 ± 2,01	0,00	0,61
Control		20,66 ± 2,09	20,27 ± 2,69	0,3878 ± 2,43	0,53	

Nota: SJFT = Special Judo Fitness Test; DT = desviación típica

La tabla 3 muestra la comparación en la velocidad de giro en el eje X e Y. Se observó un aumento en la velocidad angular en el eje X con diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.001$) en el grupo experimental; y en el eje Y, diferencias significativas ($p = 0,02$). Sin embargo, no se observaron cambios significativos en el grupo control en el eje X ($p = 0,29$), ni en el eje Y ($p = 0,92$).

Tabla 3. Comparación en la velocidad de giro en eje X e Y entre evaluaciones pre-test y post-test en el SJFT.

Grupo	Variable	Pre-test (Media ± DT)	Post-test (Media ± DT)	Diferencia de medias (Media ± DT)	<i>p</i>	<i>d</i> de Cohen
Experimental	Velocidad angular en eje X (°/s)	320,87 ± 51,15	356,50 ± 40,47	35,62 ± 31,98	0,00	0,45
	Velocidad angular en eje Y (°/s)	259,40 ± 41,99	288,02 ± 65,12	28,62 ± 44,71	0,02	0,31
Control	Velocidad angular en eje X (°/s)	303,26 ± 43,85	297,71 ± 38,10	5,54 ± 20,28	0,29	
	Velocidad angular en eje Y (°/s)	241,33 ± 44,69	242,56 ± 36,65	1,23 ± 49,16	0,92	

Nota: SJFT = Special Judo Fitness Test; DT = desviación típica

A continuación, se muestra la velocidad angular registrada en cada eje de movimiento según las rondas del SJFT y el grupo de participantes (Tabla 4). Se observó un efecto significativo de la "variable ronda" en la velocidad angular en el eje X del grupo experimental ($F = 10,81$; $p \leq 0.001$; $\eta^2 = 0,68$). Concretamente se observó un aumento en la velocidad angular en el eje X con diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.01$) en las rondas 2 y 3, en el grupo experimental. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en el grupo control en el eje X ($p > 0.05$) en ninguna de las 3 rondas.

Tabla 4. Comparación en las diferencias de medias de velocidad de giro en eje X, en las 3 rondas, entre evaluaciones pre-test y post-test en el SJFT.

Grupo	Variable	Pre-test (Media ± DT)	Post-test (Media ± DT)	Diferencia de medias (Media ± DT)	<i>p</i>	<i>d</i> de Cohen
Experimental	Velocidad angular en eje X (°/s), R1	333,24 ± 62,33	368,66 ± 47,98	35,42 ± 11,71	0,08	0,30
	Velocidad angular en eje X (°/s), R2	320,83 ± 56,95	355,59 ± 43,89	34,76 ± 9,22	0,01	0,40
	Velocidad angular en eje X (°/s), R3	308,54 ± 46,18	345,23 ± 48,10	36,69 ± 9,59	0,01	0,31
Control	Velocidad angular en eje X (°/s), R1	313,55 ± 51,16	308,14 ± 51,64	5,41 ± 11,71	1,00	
	Velocidad angular en eje X (o/s), R2	300,01 ± 50,53	298,06 ± 33,59	1,95 ± 9,22	1,00	
	Velocidad angular en eje X (°/s), R3	296,20 ± 46,48	286,95 ± 36,71	9,26 ± 9,59	1,00	

Nota: SJFT = Special Judo Fitness Test; DT = desviación típica; R1 = Ronda 1; R2 = Ronda 2; R3 = Ronda 3

Sin embargo, la ``variable ronda`` en la velocidad angular en el eje Y (Tabla 5), no se observan diferencias significativas en la comparación por parejas.

Tabla 5. Comparación en las diferencias de medias de velocidad de giro en eje Y, en las 3 rondas, entre evaluaciones pre-test y post-test en el SJFT.

Grupo	Variable	Pre-test (Media ± DT)	Post-test (Media ± DT)	Diferencia de medias (Media ± DT)	p	d de Cohen
Experimental	Velocidad angular en eje Y (°/s), R1	271,40 ± 53,69	303,50 ± 53,69	32,09 ± 14,95	0,60	0,36
	Velocidad angular en eje Y (°/s), R2	262,17 ± 50,83	281,19 ± 68,13	19,02 ± 12,71	1,00	0,10
	Velocidad angular en eje Y (°/s), R3	244,63 ± 38,39	279,39 ± 66,41	34,75 ± 14,30	0,32	0,31
Control	Velocidad angular en eje Y (°/s), R1	234,43 ± 60,22	245,37 ± 49,33	10,94 ± 14,95	1,00	
	Velocidad angular en eje Y (o/s), R2	249,22 ± 46,00	240,30 ± 36,83	8,93 ± 12,71	1,00	
	Velocidad angular en eje Y (°/s), R3	240,35 ± 41,47	260,71 ± 55,97	1,68 ± 14,30	1,00	

Nota: SJFT = Special Judo Fitness Test; DT = desviación típica; R1 = Ronda 1; R2 = Ronda 2; R3 = Ronda 3

5. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar el efecto de un programa de entrenamiento mediante pliometría y HIIT en el rendimiento en el SJFT y la velocidad de ejecución de las proyecciones en judokas jóvenes. Además, puesto que el SJFT está compuesto de 3 rondas de proyecciones, se consideró el efecto de la ronda sobre la velocidad de ejecución de las proyecciones.

Los resultados de la intervención fueron satisfactorios, obteniendo una disminución en la puntuación en el test SJFT el grupo experimental frente al grupo control. Una disminución del índice en el SJFT se relaciona con un aumento del rendimiento. Respecto a la velocidad de giro en el eje X e Y, se observó un aumento significativo de la velocidad angular en ambos ejes para el grupo experimental. Sin embargo, en la ``variable ronda`` solo se vio cambios significativos en el eje X para el grupo experimental. En este eje se realizan los movimientos en el plano transversal (Wang et al., 2014) (Imagen 8) y en el eje Y, se realizan los movimientos en el plano sagital (Imagen 9 y 10).

Ambos grupos realizaron en sus entrenamientos de judo estándar la técnica Ippon-Seoi-Nage con frecuencia, lo que puede explicar la ligera mejora del grupo control, debido a la familiarización del test y posible mejora de la técnica realizada. No obstante, no es significativo, ya que ambos grupos realizaron los mismos entrenamientos de judo, pero solo el experimental aumentó el resultado. Un claro argumento más a destacar de la validez del programa de intervención.

Sin embargo, este estudio tiene algunas limitaciones. Por un lado, los participantes deben de ser del mismo peso, estatura y nivel, ya que se necesitan dos personas extras para la realización del test, recibiendo numerosos impactos. Además, se han encontrado dificultades para la fijación del bolsillo elástico en la apófisis xifoides en el género femenino.

La posible aplicación práctica de este estudio es que incluir el entrenamiento pliométrico y HIIT en la programación del judoka puede ser muy positivo respecto al aumento del rendimiento.

6. CONCLUSIÓN

Este estudio demuestra que un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad y pliometría tiene efectos significativos en el rendimiento de judokas jóvenes.

7. REFERENCIAS

1. Bastida Castillo, A., Gómez Carmona, C. D., de la cruz sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time-motion analyses in soccer. *Https://Doi.Org/10.1080/17461391.2018.1427796*, 18(4), 450–457.
2. Becker, D. R., McClelland, M. M., Geldhof, G. J., Gunter, K. B., & MacDonald, M. (2018). Open-Skilled Sport, Sport Intensity, Executive Function, and Academic Achievement in Grade School Children. *Https://Doi.Org/10.1080/10409289.2018.1479079*, 29(7), 939–955.
3. Boguszewska, K. , Boguszewski, D. , & Buśko, K. (2010). *Special Judo Fitness Test and biomechanics measurements as a way to control of physical fitness in young judoists.* *https://test-repozytorium.ukw.edu.pl/handle/item/1741*

4. Bu, B., Haijun, H., Yong, L., Chaohui, Z., Xiaoyuan, Y., & Singh, M. F. (2010). Effects of martial arts on health status: A systematic review. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 3(4), 205–219. <https://doi.org/10.1111/J.1756-5391.2010.01107.X>
5. Casals, C., Huertas, J. R., Franchini, E., Sterkowicz-Przybyción, K., Sterkowicz, S., Gutiérrez-García, C., & Escobar-Molina, R. (2017). Special judo fitness test level and anthropometric profile of elite Spanish Judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1229–1235. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001261>
6. Castarlenas, J. L., & P. i A. A. (1997). *Castarlenas, J. L., & Planas i Anzano, A. (1997). Estudi de l'estructura temporal del combat de judo. Apunts. Educació Física i Esports, 1997, vol. 47, p. 32-39. 47, 32–39.*
7. Chander, H., Stewart, E., Saucier, D., Nguyen, P., Luczak, T., Ball, J. E., Knight, A. C., Smith, B. K., Burch V., R. F., & Prabhu, R. K. (2019). Closing the Wearable Gap—Part III: Use of Stretch Sensors in Detecting Ankle Joint Kinematics During Unexpected and Expected Slip and Trip Perturbations. *Electronics 2019, Vol. 8, Page 1083, 8(10), 1083.* <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS8101083>
8. Cohen, J. (2013). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* <https://doi.org/10.4324/9780203771587/STATISTICAL-POWER-ANALYSIS-BEHAVIORAL-SCIENCES-JACOB-COHEN>
9. Detanico, D., Pupo, J. D., Franchini, E., Sports, S. dos S.-S. &, & 2012, undefined. (n.d.). Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Elsevier*. Retrieved April 30, 2022.
10. Franchini, E., del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*, 41(2), 147–166. <https://doi.org/10.2165/11538580-000000000-00000/FIGURES/TAB12>
11. Franchini, E., Julio, U. F., Gonçalves Panissa, V. L., Lira, F. S., Agostinho, M. F., & Branco, B. H. M. (2017). Short-term low-volume high-intensity intermittent training improves judo-specific performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, e116. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2017.01.199>

12. García-Pinillos, F., Latorre-Román, P. A., Valdivieso-Ruano, F., Balsalobre-Fernández, C., & Párraga-Montilla, J. A. (2019). Validity and reliability of the WIMU® system to measure barbell velocity during the half-squat exercise: *https://doi.org/10.1177/1754337119831890*, 233(3), 408–415.
13. Giordano, G., Gómez-López, M., & Alesi, M. (2021). Sports, Executive Functions and Academic Performance: A Comparison between Martial Arts, Team Sports, and Sedentary Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22). <https://doi.org/10.3390/IJERPH182211745>
14. Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., & Pino-Ortega, J. (2019). Static and dynamic reliability of WIMU PRO™ accelerometers according to anatomical placement. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 233(2), 238–248. <https://doi.org/10.1177/1754337118816922>
15. Hernández-Belmonte, A., Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., & Pino-Ortega, J. (2019). Validity and reliability of an inertial device (WIMU PRO™) to quantify physical activity level through steps measurement. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(4), 587–592. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08059-3>
16. Imamura, R. T., Hreljac, A., Escamilla, R. F., & Edwards, W. B. (2006). A Three-Dimensional Analysis Of The Center Of Mass For Three Different Judo Throwing Techniques. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(CSSI), 122. [/pmc/articles/PMC3863919/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1721122/)
17. Katralli, J., & Goudar, S. S. (2012). Anthropometric Profile and Special Judo Fitness levels of Indian Judo Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(2), 113. <https://doi.org/10.5812/ASJSM.34710>
18. Kons, R. L., Athayde, M. S. da S., Junior, J. N. da S., Katcipis, L. F. G., & Detanico, D. (2020). PREDICTORS OF JUDO-SPECIFIC TASKS FROM NEUROMUSCULAR PERFORMANCE IN YOUNG ATHLETES AGED 11–16 YEARS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(3), 365. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200365>

19. Lum, D. (2019). Effects of Various Warm-Up Protocol on Special Judo Fitness Test Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 459–465.
20. Miarka, B., del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2011). Acute effects and postactivation potentiation in the special judo fitness test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 427–431. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181BF43FF>
21. Milligan, K., Cosme, R., Wolfe Miscio, M., Mintz, L., Hamilton, L., Cox, M., Woon, S., Gage, M., & Phillips, M. (2017). Integrating Mindfulness into Mixed Martial Arts Training to Enhance Academic, Social, and Emotional Outcomes for At-Risk High School Students: a Qualitative Exploration. *Contemporary School Psychology*, 21(4), 335–346. <https://doi.org/10.1007/S40688-017-0142-1>
22. Molina-Carmona, I., Gómez-Carmona, C., Bastida-Castillo, A., & Pino-Ortega, J. (2018). Validez del dispositivo inercial WIMU PRO para el registro de la frecuencia cardiaca en un test de campo. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte*, 7(1), 81–86.
23. Mukhopadhyay, S. C. (2015). Wearable sensors for human activity monitoring: A review. *IEEE Sensors Journal*, 15(3), 1321–1330. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2014.2370945>
24. Muyor, J. M. (2017). Validity and Reliability of a New Device (WIMU®) for Measuring Hamstring Muscle Extensibility. *International Journal of Sports Medicine*, 38(9), 691–695. <https://doi.org/10.1055/S-0043-108998/ID/R6119-0025>
25. Muyor, J. M., Granero-Gil, P., & Pino-Ortega, J. (2017). Reliability and validity of a new accelerometer (Wimu®) system for measuring velocity during resistance exercises: <https://doi.org/10.1177/1754337117731700>, 232(3), 218–224.
26. Oliva-Lozano, J. M., Martín-Fuentes, I., & Muyor, J. M. (2020a). Validity and Reliability of an Inertial Device for Measuring Dynamic Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion. *Sensors 2020*, Vol. 20, Page 399, 20(2), 399. <https://doi.org/10.3390/S20020399>
27. Oliva-Lozano, J. M., Martín-Fuentes, I., & Muyor, J. M. (2020b). Validity and Reliability of a New Inertial Device for Monitoring Range of Motion at

- the Pelvis during Sexual Intercourse. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 2884, 17(8), 2884. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17082884>
28. Pino-Ortega, J., García-Rubio, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Validity and reliability of the WIMU inertial device for the assessment of the vertical jump. *PeerJ*, 2018(4), e4709. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.4709/SUPP-2>
 29. Pocecco, E., Ruedl, G., Stankovic, N., Sterkowicz, S., del Vecchio, F. B., Gutiérrez-García, C., Rousseau, R., Wolf, M., Kopp, M., Miarka, B., Menz, V., Krüsmann, P., Calmet, M., Malliaropoulos, N., & Burtscher, M. (2013). Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 47(18), 1139–1143. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2013-092886>
 30. Rodríguez, C., Hernández-García, R., Robles, C., & Torres-Luque, G. (2016). Validación del Special Judo Fitness Test con la técnica Tokui Waza. Estudio piloto. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 5(2), 9–14. <https://doi.org/10.6018/264581>
 31. Santos Rodríguez, L., Prieto Saborit, J. A., & González Díez, V. (2012). Descripción de diversos test para la valoración de la condición física en judo. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 3(1), 46. <https://doi.org/10.18002/RAMA.V3I1.346>
 32. Silva, L. S., Neto, N. R. T., Lopes-Silva, J. P., Leandro, C. G., & Silva-Cavalcante, M. D. (2021). Training Protocols and Specific Performance in Judo Athletes: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
 33. Sole, S., Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., & Sanchez-Sanchez, J. (2021). Plyometric jump training effects on the physical fitness of individual-sport athletes: a systematic review with meta-analysis. *PeerJ*, 9. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.11004>
 34. Soto, D., Aedo-Muñoz, E., José Brito, C., & Miarka, B. (2020). Comparisons of Motor Actions and Biomechanical Assessments of Judo Techniques Between Female Weight Categories. *Journal of Human Kinetics*, 75, 247–255.
 35. Sterkowicz, S. (1995). (n.d.). “The Special Judo Fitness Test”, *Antropomotoryka*, 12-13, 29-44.

36. Sterkowicz-Przybycień, K., Fukuda, D. H., & Franchini, E. (2019). Meta-Analysis to Determine Normative Values for the Special Judo Fitness Test in Male Athletes: 20+ Years of Sport-Specific Data and the Lasting Legacy of Stanisław Sterkowicz. *Sports*, 7(8). <https://doi.org/10.3390/SPORTS7080194>
37. Suetake, V. Y. B., Franchini, E., Saraiva, B. T. C., da Silva, A. K. F., Bernardo, A. F. B., Gomes, R. L., Vanderlei, L. C. M., & Christofaro, D. G. D. (2018). Effects of 9 Months of Martial Arts Training on Cardiac Autonomic Modulation in Healthy Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 30(4), 487–494. <https://doi.org/10.1123/PES.2017-0083>
38. van Malderen, K. , J. C. , R. K. , Z. E. , D. P. , & C. P. (2006). *Time and technique analysis of a judo fight: a comparison between males and females. In Finds and Results from the Swedish Cyprus Expedition: A Gender Perspective at the Medelhavsmuseet.*
39. Versteegh, T. H., Dickey, J. P., Emery, C. A., Fischer, L. K., Macdermid, J. C., & Walton, D. M. (2020). Evaluating the Effects of a Novel Neuromuscular Neck Training Device on Multiplanar Static and Dynamic Neck Strength: A Pilot Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 708–716. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003091>
40. Wang, X., Chen, Q., & Wang, W. (2014). 3D Human Motion Editing and Synthesis: A Survey. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/104535>

8. ANEXOS

Anexo 1. Modelo tipo de autorización:

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO:

Título del Proyecto: Trabajo de fin de grado.

Investigador Principal: Adrián Mañas París

Yo,

(Nombre y apellidos en MAYÚSCULAS)

Declaro que:

- Mi hijo, hija o tutorizado/a legal pertenece al Club de Judo San Fernando, Almería.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre:
 - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
 - Que la participación de mi hijo, hija o tutorizado/a legal es totalmente voluntaria, pudiendo abandonar el estudio en cualquier momento.
 - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
 - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a mi participación de la actividad) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
 - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.

CONSIENTO EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE ESTUDIO

SÍ NO

(marcar lo que corresponda)

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación (adjuntar fotocopia de licencia federativa en vigor del alumno/a):

Fecha

Firma.....

IMAGEN 1. Medición 3 metros test.



IMAGEN 2. Distancia equidistante.

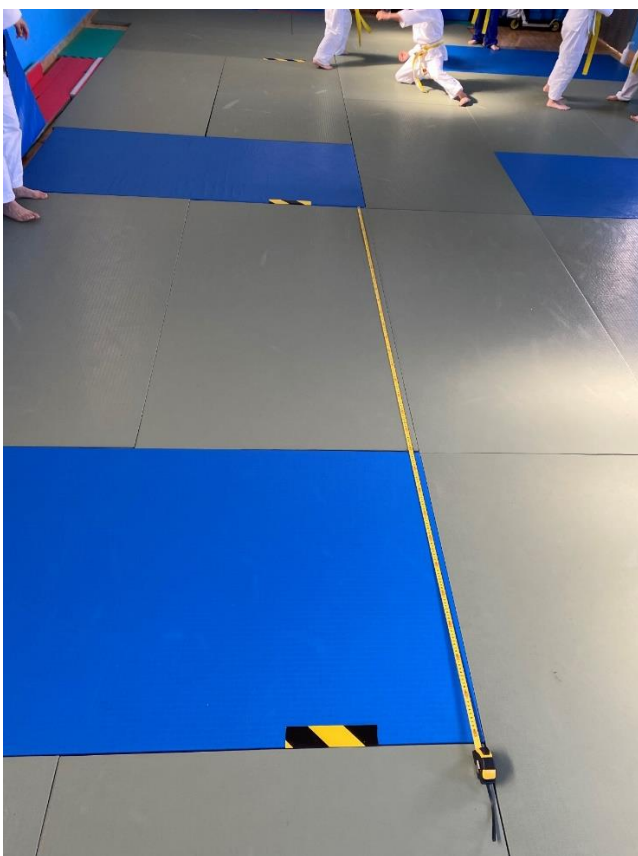


IMAGEN 3. Comprobación máxima longitud del flexómetro (3 metros).



Figura 4 y 5. Instrumentos utilizados durante las evaluaciones (A) y colocados en el sujeto (B).

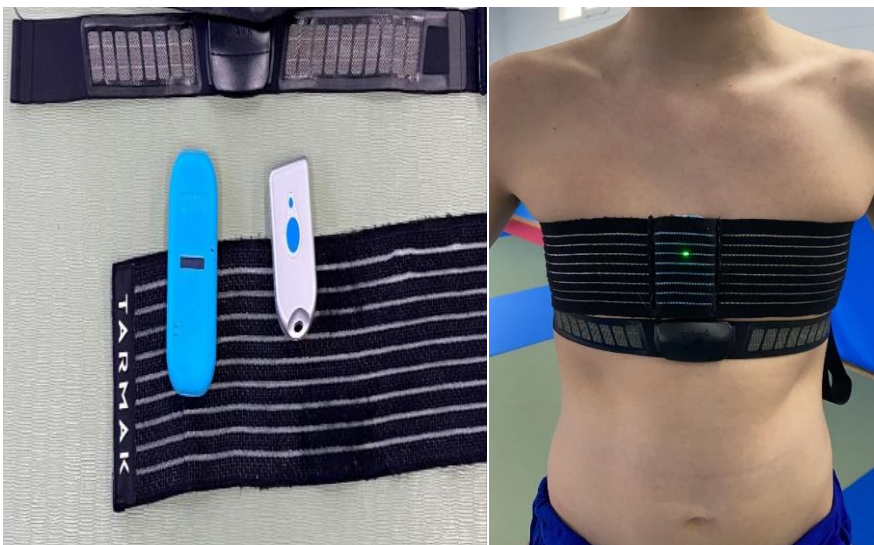


IMAGEN 8. Ejemplo GYRO Eje X MAX.

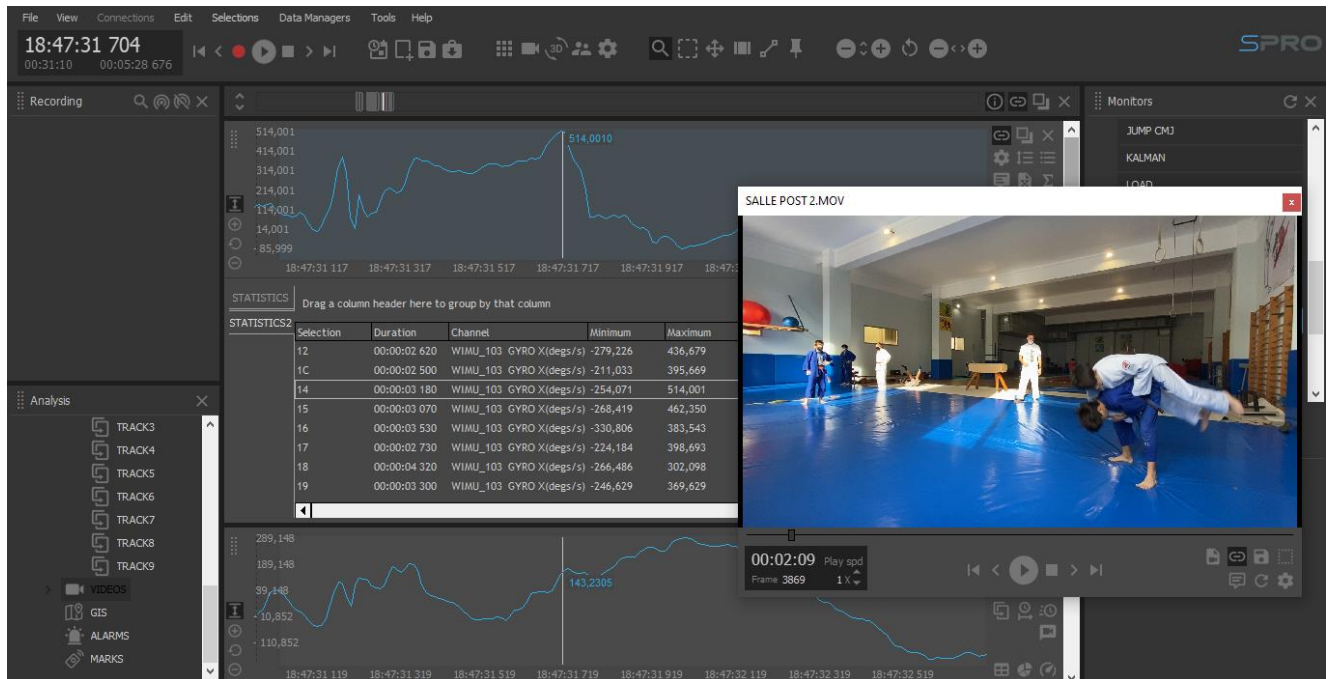


IMAGEN 9. Ejemplo GYRO Eje Y MAX.

