

Propuesta para la valoración de la forma deportiva en judo

Proposal for the evaluation of the sports form in judo

Gustavo Ramón Suárez¹, Carlos Alberto Agudelo Velásquez²

Docentes Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte. Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte.

1. <https://orcid.org/0000-0001-9785-590X>. Correo: gustavo.ramon@udea.edu.co
2. <https://orcid.org/0000-0001-6980-3168>. Correo: carlosa.agudelo@udea.edu.co

Resumen

Problema: la forma deportiva es resultado de la interacción de factores físicos, fisiológicos (capacidades físicas condicionales), técnicos, tácticos, psicológicos y teóricos, que determinan el rendimiento de un deportista. Aunque en entrenamiento deportivo se reconoce la importancia de alcanzar, mantener y mejorar la forma deportiva, en la literatura especializada existen grandes vacíos conceptuales y metodológicos respecto a este concepto y cómo lograr tal propósito. **Objetivo:** elaborar y presentar una propuesta de valoración de la forma deportiva aplicada al judo y adaptable al rendimiento deportivo en general. **Método:** para obtener una medida de forma deportiva, se revisó en la literatura especializada la medición válida y confiable de cada uno de los factores mencionados, así como los valores ideales establecidos para los deportistas de élite, con el fin de compararlos y calcular el grado de desarrollo en que se encuentra un deportista. **Resultados:** con base en datos, se elaboró una tabla con pesos relativos de cada factor (determinados por la consulta a entrenadores calificados), porcentaje de adaptación y percentil de desarrollo en que se encuentra un atleta. **Conclusión:** los procesos de entrenamiento deportivo, en especial a nivel de alto rendimiento y altos logros, se deber estructurar tomando como base lo reportado por los estudios adelantados desde las diferentes ciencias que se ocupan de su estudio, y por la investigación en el contexto específico. En el presente trabajo se realizó una revisión y análisis de la literatura especializada en el tema, con base en lo cual se diseñó la propuesta, que se debe someter a prueba para asegurar su validez.

Palabras clave: forma deportiva, rendimiento deportivo, judo.

Abstract

Problem: the sport form is the result of the interaction of physical, physiological factors (conditional physical capacities), technical, tactical, psychological and theoretical factors that determine the performance of an athlete. Although in sports training the importance of achieving, maintaining and improving sports form is recognized, in the specialized literature there are large conceptual and methodological gaps regarding this concept and how to achieve this purpose. **Objective:** to prepare and present a proposal for evaluating the sports form applied to judo and adaptable to sports performance in general. **Method:** in order to obtain a measure of sporting form, the valid and reliable measurement of each of the aforementioned factors was reviewed in the specialized literature, as well as the ideal values established for elite athletes, in order to compare them and calculate the degree of development in which an athlete is. **Results:** based on data, a table was prepared with relative weights of each factor (determined by consulting qualified coaches), adaptation percentage and development percentile in which an athlete is found. **Conclusion:** the processes of sports training, especially at the level of high performance and high achievements, should be structured based on what has been reported by advanced studies from the different sciences concerned with their study, and by research in the specific context. In the present work, a review and analysis of the specialized literature on the subject was carried out, based on which the proposal was designed, which must be tested to ensure its validity.

Keywords: athletic shape, sport performance, judo.

Introducción

La forma deportiva es el estado de rendimiento en que se encuentra un deportista en un período de tiempo determinado (Lannier, 1979). Posee fases y, de acuerdo con Bondarchuk (1988), es posible mantenerla durante 7 semanas. García et al. (1996) plantean que el momento de máxima forma deportiva debe coincidir con la fase en que el deportista logra los máximos rendimientos competitivos. Para el caso del Judo, se puede afirmar que la forma deportiva la determinan los factores antropométrico, fisiológico, condicional, técnico, táctico y psicológico.

Con respecto a la caracterización antropométrica, Pons et al. (2015), mediante el *International Working Group of Kinanthropometry*, aceptado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*, y por el *Grupo Español de Cineantropometría*, midieron 4069 deportistas, 117 de ellos judokas (74% hombres y 26% Mujeres), y según los resultados, los judokas tienden a ser mesomórficos, con baja puntuación endomórfica y ectomórfica (tabla 1).

Tabla 1. Características antropométricas de judokas españoles (Pons et al., 2015).

Género	Categoría (kg)	N	Edad (años)	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	% Grasa	% masa muscular
Masculino	58-72	43	20.5±4	1.9±0.5	5.5±1	2.2±0.9	8.1±1.5	47.7±1.4
	72-80	22	20.8±4.3	2.3±0.8	5.8±1.1	2±0.8	8.8±2	47.8±1.8
	>80	22	22.4±4.5	3.3±1.3	7.3±1.1	0.8±0.5	10.4±3.3	45.9±2.6
Femenino	<58	14	18.6±2.5	2.9±0.8	3.5±0.9	2.4±0.9	12.6±2.6	43.7±3.3
	58-72	13	21.3±5.9	3.6±1.4	4.3±1	1.8±1.1	14.1±3.7	42±2.8
	72-80	3	23.5±1.5	3.8±2.2	4.6±0.8	1.3±1.1	14±6.2	41.1±5.7

Arazi et al. (2017), evaluaron a 50 judokas polacos, reportando una correlación significativa entre el Special Judo Fitness Test (SJFT) y el porcentaje de grasa ($r=0.396$, $p=0.004$), y entre el SJFT y el porcentaje de masa muscular ($r=-0.582$, $p=0.001$). Además, correlacionaron el SJFT con variables antropométricas y funcionales. Los resultados, mostraron una correlación significativa con la estatura, estatura sentado, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa (tabla 2).

Tabla 2. Resultados de las características antropométricas y su correlación con el Special Judo Fitness Test.

Variable	X	DS	r	p
Edad (años)	20.75	1.8	0.350	0.084
Estatura (cm)	178	4.2	-0.340	0.016
Estatura sentado (cm)	87.2	1.9	-0.387	0.005
Masa corporal (kg)	70.06	8.24	-0.289	0.420
IMC (kg/m ²)	21.32	2.81	-0.261	0.390
Grasa corporal (%)	11.40	2.26	0.396	0.004
Masa libre de grasa (Kg)	62.7	6.17	-0.582	0.001

X = media; DS = desviación estándar; r = coeficiente de correlación; p = probabilidad de ocurrencia.

Con respecto al factor fisiológico, en la tabla 3 se presentan estudios con judokas de alto rendimiento, en los que se midió su capacidad máxima de consumo de oxígeno (VO₂máx). Se aprecia que sus valores de 1990 a 2014 no han variado significativamente.

Tabla 3. Estudios relacionados con la resistencia aeróbica en judokas de diferentes países.

Referencia	Muestra	Ergómetro	VO ₂ max (ml/kg/min)
Callister et al. (1990)	US (n=18)	Banda sin fin	53.2 ± 1.8
Ebine et al. (1991)	Japón (n=13)	Banda sin fin	45.9 ± 4.8
Little (1991)	Canadá (n=17)		53.8 ± 5.6
Mickiewitz et al. (1991)	Polonia (n=157)		60.2 ± 8.7
Oh et al. (2002)	Corea (n=29)	Banda sin fin	61.1 ± 10.6
Franchini et al. (2005b)	Brasil Fem (n=7)	Banda sin fin	48.3 ± 8.1
Farzaneh et al. (2014)	Irán (n=19)	Banda sin fin	54,4 ± 4,5
	Portugal (n=10)	Banda sin fin	59.7± 1.6

Aunque se presentan diferentes protocolos y modos de ejercicio, la mayoría de judokas masculinos presentan valores de VO_2 máx entre 50 y 60 ml/kg/min, mientras que la mayoría de judokas femeninas presentan valores entre 40 y 50 ml/kg/min. En cuanto a la influencia de la potencia aeróbica en el rendimiento del judo, es importante considerar que los estudios que compararon distintos rendimientos en judo en masculino no observaron diferencias significativas entre estos grupos (Wilmore et al., 1999; Suay et al., 1999; Franchini et al., 2007; Borkoswsky et al., 2001). La investigación de Franchini et al. (2005), con judokas femeninas, tampoco reportó diferencia en el poder aeróbico entre los grupos; si bien la potencia aeróbica puede ser relevante para el rendimiento del judo, su desarrollo no es suficiente para discriminar el nivel competitivo de los deportistas.

Azevedo et al. (2017) realizaron un estudio con el propósito de comparar y correlacionar el umbral aeróbico y anaeróbico medido durante una nueva prueba incremental específica de judo, y una prueba en banda sin fin, para la evaluación de la demanda aeróbica. Los resultados mostraron que existe la necesidad de una evaluación de umbral aeróbico y anaeróbico a través de pruebas específicas para Judo.

El Special Judo Fitness Test (Sterkowicz, 1995) se ha utilizado como una herramienta específica de evaluación de la capacidad aeróbica en judokas, desde 1995. Esta prueba se divide en tres períodos de 15, 30 y 30 segundos, separados por intervalos de 10 segundos. El judoka tiene que lanzar a dos ukes (oponentes de similar peso y estatura), ubicados a 6 metros uno de otro, el mayor número de veces posibles usando la técnica ippon-seoi-nage. Un minuto después de terminar, se mide la frecuencia cardíaca (FC). El índice se calcula con la fórmula:

$$I_{SJFT} = (FC_{Final} + FC_{1min}) / \text{Número total de lanzamientos}$$

El numerador se relaciona con el metabolismo aeróbico (la recuperación depende de la capacidad aeróbica), y el denominador se relaciona con el metabolismo anaeróbico (el número de lanzamientos implica un componente de fuerza y velocidad). En el Special Judo Fitness Test, un índice bajo implica un buen metabolismo anaeróbico con bajo componente aeróbico, mientras que un índice alto implica lo contrario: un buen metabolismo aeróbico y bajo componente anaeróbico. Iredale (2003) reporta que esta prueba es confiable, y Franchini et al. (2009) y Sterkowicz (1996) afirman que discrimina entre judokas de alto y bajo nivel.

Franchini et al. (2009), en un estudio con 144 judokas de género masculino, competidores y con graduación entre tercer kyu (cinturón azul) y negro tercer dan, propusieron rangos de clasificación basados en la frecuencia de resultados (20% de todos los atletas en cada uno). El sistema de clasificación se presenta en la tabla 4. Es importante destacar el hecho de que la clasificación es inversa a la puntuación, donde un valor alto del índice (14) se clasifica como muy pobre, y una baja puntuación indica una mejor clasificación.

Tabla 4. Sistema de puntaje clasificatorio del Special Judo Fitness Test (Franchini et al., 2009).

Clasificación	VARIABLES			Índice	Media
	NL	FCF	FCM		
Excelente	≥ 29	≤ 173	≤ 143	≤ 11.73	
Bueno	27 - 28	174 – 184	144 – 161	11.74 – 13.03	12.38
Promedio	26	185 – 187	162 - 165	13.04 – 13.94	13.49
Pobre	25	188 - 195	166 - 174	13.95 – 14.84	14.39
Muy pobre	≤ 24	≥ 196	≥ 175	≥ 14.85	14.85

NL = número de lanzamientos; FCF = frecuencia cardiaca final; FCM = frecuencia cardiaca al minuto.

Rodríguez et al. (2016) realizaron un estudio piloto acerca de la relación entre el Special Judo Fitness Test (SJFT) (donde se usa la técnica Ippon Seoi Nage) y el SJFT-TW (donde se usa la técnica preferida), tanto en ausencia como en presencia de fatiga, concluyendo que, tanto el SJFT, como el SJFT-TW, presentan valores de rendimiento similares con ausencia de fatiga. Sin embargo, los valores de frecuencia cardiaca y lactato son inferiores en las pruebas donde los judokas utilizan su técnica preferida, lo que demuestra una mayor eficiencia en el test en estos casos.

Isik et al. (2017) estudiaron la posibilidad obtener un índice relativo especial de prueba de aptitud para el judo con un nuevo enfoque del índice SJFT, para lo cual evaluaron a 18 mujeres judokas, dividiéndolas en grupo élite y sub-élite, y también por peso. No hallaron diferencia estadística entre los judokas élite y sub-élite al comparar la frecuencia cardíaca, el número de "lanzamiento de brazo", el índice SJFT (12.08 ± 1.29) y el índice SJFT relativo ($SJFT_r = SJFT / \text{Masa corporal}$) (0.21 ± 0.03). Por otro lado, hubo una diferencia estadística en el índice SJFT de acuerdo con las clasificaciones por peso. En consecuencia, las luchadoras de peso ligero tienen mayor SJFT relativo que los otros grupos. De acuerdo con los investigadores, el uso del índice relativo SJFT para determinar la diferencia entre las categorías de peso, proporciona información más precisa para la evaluación del desempeño. Los pesos ligeros obtuvieron una mediana de 0.19; los medianos, 0.20 y los pesados, 0.23.

Arazi et al., (2017) correlacionaron el SJFT con variables funcionales, evaluando 50 judokas iraníes de diferente nivel (tabla 5). Excepto la fuerza de miembros superiores, el SJFT se correlacionó significativamente con las variables estudiadas.

Tabla 5. Resultados de las variables antropométricas y biomotoras.

Variable	X	DS	r	p
Fuerza miembros superiores (kg)	78	9.6	-0.249	0.089
Fuerza miembros inferiores (kg)	117	13	-0.312	0.027
Fuerza de presión manual (kg)	62.18	6.2	-0.385	0.006
Consumo de Oxígeno (ml/kg/min)	54.4	6.4	0.264	0.063
Potencia anaeróbica (watt)	736	5.2	-0.376	0.009
Salto vertical (cm)	48.58	6.2	-0.341	0.015
Velocidad (seg)	7.8	1.6	0.366	0.009
Agilidad (seg)	8.92	0.9	0.347	0.013

X = media; DS = desviación estándar; r = coeficiente de correlación; p = probabilidad de ocurrencia ($p < 0.001$ = altamente significativo).

Según Franchini (1998) y Franchini et al. (2005b), una variable específica del judo es la valoración del consumo de oxígeno para los miembros superiores, para lo cual se emplea un cicloergómetro en posición invertida. En un estudio realizado con judokas juveniles, junior y senior, Franchini (1998) reportó que los valores de VO_2 pico en los judokas senior, es casi igual a la de los sujetos normales en consumo máximo, mostrando la importancia de los miembros superiores en el judo (tabla 6).

Tabla 6. Valores de consumo de oxígeno relativo para miembros superiores en judokas (Franchini, 1998).

Variables	Juvenil n = 7		Junior n = 5		Senior n = 5	
	X	DS	X	DS	X	DS
Umbral anaeróbico (w)	50	11	51	31	74	30
VO_2 umbral anaeróbico (ml/kg/min)	25.2	2.5	22.5	4.3	28.5	3.6
VO_2 umbral anaeróbico (% máx)	74	12	71	13	67	12
Carga máxima (w)	105	113	110	43	155	31
Carga relativa (w/kg)	1.63	0.11	1.43	0.53	1.94	0.38
VO_2 pico (ml/kg/min)	34.5	3.9	32.0	7.7	42.7	5.7
Lactato máximo (mmol /L)	6.7	1.1	7.5	1.8	10.2	2.7
FCM (ppm)	173	13	182	8	194	8

n = número de deportistas; X = media; DS = desviación estándar.

Para valorar el umbral anaeróbico, Blasco et al. (2008), estudiaron la validez del ácido láctico como indicador discriminante del nivel de rendimiento en judo, evaluando a 53 judokas españoles de nivel nacional e internacional: 24 mujeres y 29 hombres, distribuidos en 5 categorías de peso: mujeres de 48 a 70 kg, y hombres de 60 a 90 kg, divididos en tres grupos en función de su nivel deportivo. Concluyen que el ácido láctico se debe tener en cuenta solo como un valor de comparación intra-sujetos, y debe ir siempre acompañado de otros indicadores motrices del rendimiento técnico-táctico y/o físico que le den soporte y significado.

Azevedo et al., (2017) estudiaron la viabilidad de usar Uchi-komi (UK) en la evaluación del rendimiento de la resistencia en judo, utilizando, para el umbral de lactato, el análisis del lactato sanguíneo y la frecuencia cardíaca mediante una prueba mínima de lactato. Analizaron 6 judokas masculinos, voluntarios, con edad de 25.17 ± 5.76 años, peso 84.50 ± 23.78 kg y altura 1.78 ± 0.10 m, competidores de diferentes niveles de rendimiento (desde competiciones regionales e internacionales) y experiencia de 11 ± 6 años. Se realizaron tres pruebas: 3000 m planos (V_{3000m}), con base en la cual se establecieron las velocidades para determinar la prueba de lactato mínimo luego la prueba adaptada de lactato mínimo (V_{lm})(velocidad en la cual la concentración de lactato es mínima) para correr al 76%, 80%, 84%, 88%, 92%, 96% y 100% de V_{3000m} , y por último se realizó para el UK con la ejecución del ippon-seoi-nague con intervalos de 8s hasta 1s, y duración de cada etapa de 2 minutos. Los investigadores concluyeron que la prueba específica para el mínimo de lactato en judo es una posibilidad prometedora de evaluación de la capacidad aeróbica, y un instrumento para controlar la intensidad del entrenamiento. El perfil metabólico en V_{lm} y UK $_{lm}$ fue similar, pues no existieron diferencias en el lactato sanguíneo y en la frecuencia cardíaca en esta intensidad.

Es posible estimar la intensidad del entrenamiento a través de la determinación de la intensidad mínima de lactato corriendo (V_{lm}) y la frecuencia cardíaca asociada a partir de la ejecución de ippon-seoi-nague (uchi-komi) en el entrenamiento de judo. El V_{lm} para atletas de judo es aproximadamente el 88% de la V_{3000m} . Fernández (2010) realizó un estudio para diferenciar atletas de alto nivel usando el lactato sanguíneo, sin hallar diferencias entre 66 judokas evaluados, aunque los valores post combate oscilaron entre 12 y 18 mmol/L, y aclaramiento de lactato de 0.684 mmol/min.

Para medir el umbral ventilatorio en judokas se han usado medidores de gases, con base a la relación VE/VO_2 , VE/CO_2 , P_{FEO_2} y P_{FECO_2} , determinando dos umbrales ventilatorios que indican las modificaciones de los parámetros respiratorios en el transcurso de una prueba física con intensidad progresiva. El umbral ventilatorio 1 (UV1) se relaciona con el umbral de 2mmol La, por lo que también se denomina umbral aeróbico; el umbral ventilatorio 2 (UV2) se relaciona con el umbral de 4 mmol La, o umbral anaeróbico. Con estos dos umbrales relativizados (porcentaje) al máximo consumo de oxígeno, se puede determinar el grado de desarrollo de los metabolismos aeróbicos y anaeróbicos. En la tabla 7 se presentan valores de investigaciones en judo. Como se observa, los valores medios para el UV1 oscilan entre 55% y 66%, y para el UV2 oscilan entre 80 y 87%.

Tabla 7. Valores de umbral ventilatorio relativizado al porcentaje de VO₂máx en judokas.

Autor	Muestra	UV % (VO ₂ máx)
Ebine et al. (1991)	Selección japonesa	
	Masculino (n = 13)	57.5 ± 3.3 (UV1)
	Femenino (n = 16)	57.0 ± 4.3 (UV1)
Oh et al. (2002)	Élite corea (n = 29)	66.3 ± 18.7 (UV1)
Bonitch et al. (2005)	Élite española (7 hom; 1 muj)	
	UV1	63.7 ± 6.6
	UV2	79.3 ± 7.2
Sbricoli et al. (2007)	Selección italiana (2004)	
	Masculino (n = 6)	80.7 ± 20.0 (UV2)
	Femenino (n = 5)	87.1 ± 11.0 (UV2)

Para medir potencias media y pico se usó el test de Wingate, para lo que se utiliza un cicloergómetro con un mecanismo de frenado acorde con la masa del deportista. Se puede realizar con miembros inferiores o superiores. Farzaneh et al. (2014) midieron la potencia anaeróbica con la prueba de Wingate de brazos y el Special Judo Fitness Test (SJFT) a once judokas de alto rendimiento, correlacionándolos. Encontraron que el índice del SJFT presentaba relación inversa significativa con la potencia máxima ($r = -0,74$, $p < 0,01$) y la potencia media ($r = -0,62$, $p < 0,05$). De acuerdo con estos hallazgos, se demuestra que el SJFT es una prueba de campo que describe en un grado menor el rendimiento a corto plazo y la fatiga muscular local. Por tanto, se hace hincapié en la necesidad de contar con una prueba de campo que describa la potencia anaeróbica. Por el contrario, Szmuchrowski et al. (2013) analizaron 19 judokas brasileños profesionales, sin hallar relaciones entre el test de Wingate y el SJFT en miembros inferiores y superiores en las dos primeras etapas, pero sí en con el número de lanzamientos en la tercera etapa (tabla 8).

Tabla 8. Valores de la prueba de Wingate de miembros superiores e inferiores de judokas de diferentes nacionalidades.

Autor	PMa (W)		PMr (W/kg)		PPa		PPr	
	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
Miembros superiores								
Franchini et al. (1999)								
Masculino								
Juniors (n=4)	351	49	4.82	0.91	452	106	6.19	1.56
Seniors (n=9)	404	41	5.47	0.7	510	79	6.91	1.27
Franchini et al. (2001)								
Femenino (n=5)								
			4.34	0.23			5.76	0.82
Franchini et al. (2005)								
Élite (n=34)	468	63	5.73	0.77	623	80	7.63	0.98
Universitarios (n=13)	555	63	6.24	0.71	724	67	8.13	0.75
Borkowski et al. (2001)								
Polonia. 1994-1999								
Titulares (masculino)			8.97	0.53			12.29	0.9
Titulares (femenino)			7.67	1.03			10.34	1.26
Miembros inferiores								
Morato, V. (2016)								
	1013	67	13.56	0.40				

PMa = potencia máxima absoluta; PMr = potencia máxima relativa; PPa = potencia pico absoluta; PPr = potencia pico; X= media; DS = desviación estándar; W = vatios.

El COPTEST es una prueba específica para judo propuesta por García et al. (2007), con el objetivo de evaluar la resistencia anaeróbica (niveles y aclaramiento de ácido láctico), fuerza (extensores o flexores de codo) y la resistencia a la técnica (nage komi). La prueba se realiza en un tatami de judo de 10x10m (gráfica 1), con 4 estaciones (E₁ a E₄), una en cada esquina, con un espacio de 2x2m. En cada estación se dispone de 15 seg. de trabajo y 15 seg. para desplazarse a la siguiente estación, donde se realiza:

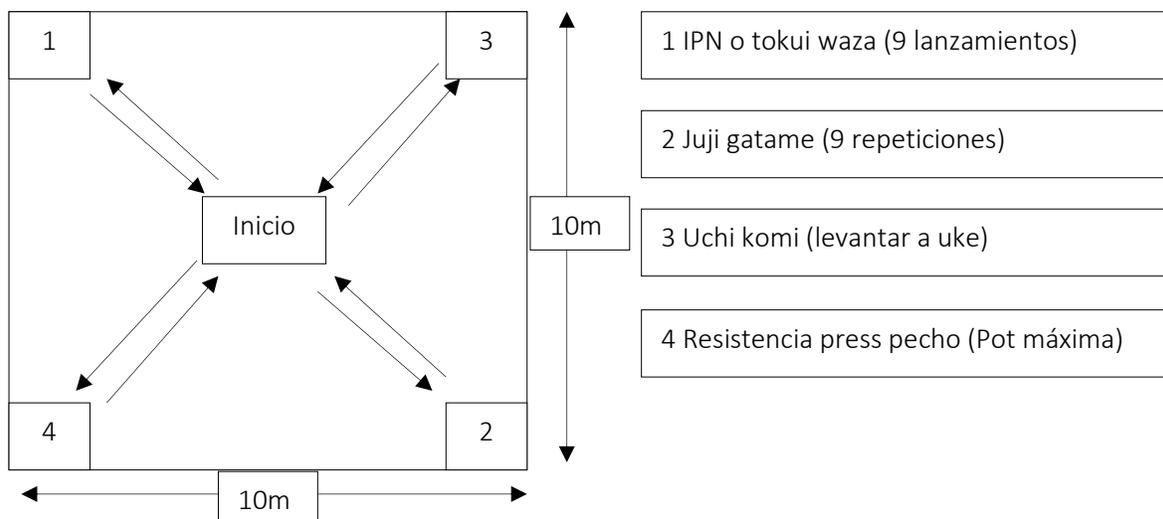
E₁: Lanzamientos de ippon seoi nage o técnica preferida: el judoka lanza 9 veces, a máxima velocidad, a 3 ukes de similar peso y estatura, empleando ippon seoi nage o su técnica preferida.

E₂: Juji gatame: el judoka encuentra un uke en posición decúbito supino, a quien aplica 9 movimientos de juji gatame, alternando el lado donde aplica la técnica.

E₃: Uchi komi: el judoka realiza 9 uchi komis levantando a un uke.

E₄: Fuerza-resistencia: el judoka realiza tantas repeticiones de press de banca como pueda, empleando la carga con la cual obtuvo la potencia máxima.

Luego de la primera vuelta, el judoka repite el circuito 5 veces. La finalidad del test es simular un combate de judo donde los ataques duran en promedio 15 segundos y un combate 5 minutos en prodio. Finalizadas las pruebas, se registra la frecuencia cardíaca y se toma lactato al finalizar, a 2, 5, 7 y 10 minutos.



Gráfica 1. Distribución del COPTEST.

Fernández (2010) aplicó el COPTEST para determinar cuáles de las capacidades estudiadas separaban a los judokas de élite de los demás. Para ello seleccionó 30 judokas élite (atletas con medallas en Copas del mundo, Grand Slam, Campeonatos del mundo y Juegos Olímpicos, en cinco países diferentes) y 33 judokas subélite (Selecciones nacionales, Competidores internacionales sin medalla). En la tabla 9 se muestran algunos de sus resultados. En frecuencia cardíaca, lactato y velocidad, no encontraron diferencias significativas entre los judokas élite y subélite. Las variables fuerza, potencia y rata de desarrollo de la fuerza sí mostraron diferencia.

Tabla 9. Resultados de las variables fisiológicas relacionadas con el COPTEST (adaptado de Fernández, 2010).

	Élite (n=30)		Subélite (n=33)		Valores de p	
	X±DS	ETM	Media±DS	ETM	p	Significancia
Fuerza (N) 1min	740.42±126.52	23.10	608.96±104	18.18	<0.001	***
Fuerza (N) 5min	725.83±135.59	24.75	605.76±96.75	16.84	<0.001	***
Pérdida	3%		1%			
Potencia (W) 1min	632.07±145.08	26.49	472.38±148.09	25.78	<0.001	***
Potencia (W) 5min	553.57±120.29	21.96	431.92±134.31	23.38	<0.001	***
Pérdida	12.5%		8.7%			
Fuerza explosiva (Ns ⁻¹) 1min	89718±21327	3893	63165±17841	3105	<0.001	***
Fuerza explosiva (Ns ⁻¹) 5min	83210±17593	3212	58938±18217	3171	<0.001	***
Pérdida	7.25%		6.69%			

X = media; DS = desviación estándar; ETM = error típico de la media; p = probabilidad de ocurrencia (p<0.001 = altamente significativo).

La posibilidad de aplicar fuerza en judo por intermedio del agarre, tanto de forma isométrica máxima, como de manera permanente, es fundamental. En la tabla 10 se presentan valores reportados en estudios relacionados con la fuerza isométrica máxima, medida con dinamómetros mecánicos, en mano derecha e izquierda de judokas de diferente nacionalidad. De acuerdo con los datos, se aprecia que, a pesar de las diferencias en el tiempo, los valores de fuerza tienden a ser similares. La fuerza de prensión tiende a aumentar con la estatura (Franchini, 1997) y con la masa corporal (Borges, 1989).

Tabla 10. Valores de fuerza isométrica de judokas de nivel internacional.

Autor	Muestra	MD (Kgf)	MI (Kgf)
Matsumoto et al. (1972)	Mundial (1968) (n=8, ± 88kg)	59.6	55.6
Claessens et al. (1984)	Atletas belgas		
	<71 kg (n=7)	56.8 ± 7.7	54.4 ± 7.5
	71-86 kg (n=9)	59.7 ± 6.1	59.3 ± 7.6
Little (1991)	Judokas mayores canadienses (n=17)	57.0 ± 9.03	53.9 ± 10.4
Franchini et al. (2005b)	Élite Brasil (n=26)	51 ± 10	49 ± 10
	No Élite Brasil (n=66)	42 ± 11	40 ± 10
	Selección Portugal (n=10)	53.4 ± 2.8	48.5 ± 3.1

MD = mano derecha; MI = mano izquierda.

Bonitch & Almeida (2014) estudiaron la resistencia a la fuerza isométrica evaluada con el dinamómetro digital, luego de realizar 8 series de 10 segundos, con descansos de 10 segundos. En los hombres encontraron, en la mano dominante, un promedio de pérdida de 24.5±9.1% y en la mano no dominante, de 18.8±9.1. En las mujeres, en la mano dominante encontraron un promedio de pérdida de 18.4±9.3%, y en la mano no dominante, de 16.8±7.0. En situación de combate, Bonitch et al. (2012), en un estudio con judokas sub-23 y senior de nivel nacional, con el mismo protocolo evaluaron 4 combates, encontrando pérdidas de 12.7 % después del primer combate, y de 15.0% después de los cuatro combates.

Por otra parte, la resistencia a la fuerza isométrica, evaluada con suspensión en barra y número de repeticiones en una fracción de tiempo, en atletas de alto rendimiento, es otra prueba aplicada a judokas, para establecer su relación con la eficacia en competencia (tabla 11).

Tabla 11. Valores de resistencia a la fuerza en diferentes poblaciones de judokas.

Autor	Muestra	Tiempo seg. suspensión	Repeticiones
Franchini et al. (2005b)	Masculino Brasil (n=15)	35 ± 18	12 ± 5
	Femenino (n=13)	33 ± 20	11 ± 7
Blasco, C. (2008)	Elite España		
	Masculino (n=17)	66.55 ± 11.44	
	Femenino (n=16)	56.37 ± 11.23	

Franchini et al. (2005b) evaluaron a judokas con estas pruebas, y encontraron un alto índice de reproducibilidad (CCI=0.98, $p<0.001$), estableciendo una correlación positiva significativa ($r=0.73$, $p<0.05$) entre el tiempo de suspensión y la fuerza isométrica máxima/kg masa corporal, y la fuerza con el remo prono/kg masa corporal ($r=0.71$, $p<0.05$). La prueba de repeticiones con judogi se correlacionó con la fuerza isométrica máxima/kg ($r=0.86$, $p<0.05$), con la fuerza máxima/kg en la remada ($r=0.81$, $p<0.05$) y con el test de Wingate para miembros superiores ($r=0.69$, $p<0.05$).

En judo, dado que las acciones más comunes de los miembros superiores son empujar y traccionar, se realizan dos pruebas relacionadas: press banca y remo prono. Fernández (2010) reportó valores que definen a los judokas de élite (tabla 12). Los judokas movieron en promedio 114kg, con variaciones entre 74 kg y 154 kg. Una variable que destacan Franchini et al. (2012) es el tiempo que demora un deportista en lograr el pico máximo de fuerza, medida con encoder ISOCONTROL[®]. En los deportistas evaluados, el promedio fue de 350ms, lo cual indica que los sujetos con tiempos por debajo de este valor son muy rápidos. En esta variable no existieron diferencias entre los atletas élite y sub-élite.

Tabla 12. Variables relacionadas con el press de banca en judokas de élite (Fernández, 2010).

Variable	Élite (n=30)		Subélite (n=33)		p
	X	DS	X	DS	
Pico de velocidad (m*s-1) sin carga	5.48	0.67	5.08	0.54	<0.010
1RM (kg)	114	19	82	19	<0.001
Carga de potencia (kg)	57.03	10.81	41.15	12.16	<0.001
Carga de potencia (% 1RM)	50.72	6.70	49.87	7.35	0.634
Pico de potencia (W)	1107.16	323.76	757.56	207.47	<0.001
Pico de potencia relativo (W/Kg)	14.14	4.01	10.76	2.89	<0.001
Potencia media (W)	709.10	151.39	504.68	122.90	<0.001
Potencia media relativa (W/Kg)	9.05	1.76	7.13	1.60	<0.001
Pico de fuerza (N)	2062.4	597.4	1290.3	373.88	<0.001
Pico de fuerza relativo (N/Kg)	26.11	5.96	18.28	4.91	<0.001
Fuerza media hasta pico de potencia (W)	932.42	289.98	607.86	161.92	<0.001
Fuerza media relativa hasta pico de potencia (W/Kg)	11.97	3.73	8.64	2.23	<0.001
Fuerza media (N)	1146.54	248.02	866.72	224.19	<0.001
Tasa de producción de fuerza (N/s ⁻¹)	103224.2	16379	65605	22515	<0.001
Tasa de producción de fuerza relativa (N/s ⁻¹ /kg ⁻¹)	1335.08	273.93	944.08	355.64	<0.001
Fuerza hasta los 350 ms (N)	280893	54275	199134	56690	<0.001
Tiempo hasta el pico de fuerza (ms)	26.60	5.67	25.30	10.93	0.230
Tiempo hasta el pico de potencia (ms)	311.70	48.62	305.33	66.71	0.669

X = media; DS = desviación estándar; p = probabilidad de ocurrencia ($p<0.001$ = altamente significativo; $p<0.01$ = significativo).

Para el caso del remo prono, en la tabla 13 se presentan los resultados reportados por Fernández (2010) en judokas élite. Esta prueba mide la capacidad del judoka en movimientos de tracción, factor determinante para desequilibrar al oponente. Comparado con la prueba press banca, los valores son muy similares, indicando equilibrio entre las acciones de empujar y traccionar. Para el caso de la variable de tiempo hasta el pico máximo, se aprecia que el valor es menor, indicando que los judokas evaluados aplican de manera más rápida este movimiento que en el de press banca. En esta variable no existieron diferencias entre los deportistas élite y sub-élite, pero sí hubo en la tasa de producción de fuerza.

Tabla 13. Valores del remo prono encontrados en la investigación de Fernández (2010)

Variable	Élite (n=30)		Subélite (n=33)		p
	X	DS	X	DS	
Pico de velocidad (m*s-1) sin carga	2.94	1.00	2.76	0.75	0.420
1RM (kg)	105.27	17.95	93.33	14.67	0.005
Carga de potencia (kg)	58.57	10.43	48.24	10.35	<0.001
Carga de potencia (% 1RM)	56.02	7.40	51.70	7.23	0.023
Pico de potencia (W)	1191.18	318.63	986.60	291.29	0.010
Pico de potencia relativo (W/Kg)	15.17	3.63	13.48	3.64	0.070
Potencia media (W)	804.28	174.15	681.09	186.38	0.009
Potencia media relativa (W/Kg)	10.29	1.94	9.25	1.96	0.040
Pico de fuerza (N)	1677.48	496.07	1556.95	384.79	0.283
Pico de fuerza relativo (N/Kg)	21.55	6.54	21.19	4.21	0.797
Fuerza media hasta el pico de potencia (W)	805.66	162.89	716.34	154.65	0.029
Fuerza media relativa hasta pico potencia (W/Kg)	10.32	1.87	9.78	1.70	0.238
Fuerza media (N)	1149.66	238.64	1015.96	167.18	0.012
Tasa de producción de fuerza (N/s ⁻¹)	94887.1	26779.6	67327.0	20171.8	<0.001
Tasa de producción de fuerza relativa (N/s ⁻¹ /kg ⁻¹)	1219.68	360.31	918.90	264.97	<0.001
Tiempo hasta el pico de fuerza (ms)	24.00	9.14	28.58	12.43	0.099
Tiempo hasta el pico de potencia (ms)	211.97	52.71	199.06	66.39	0.399

X = media; DS = desviación estándar; p = probabilidad de ocurrencia (p<0.001 = altamente significativo; p<0.01 = significativo).

La fuerza explosiva es la cantidad de fuerza que se produce en la unidad de tiempo ($FE = F/t = N/s$) (Fernández, 2010), siendo la forma más sencilla e inequívoca de medirla. Esta variable también se conoce como tasa de producción de fuerza (TPF) o *Rate of force development* (RFD), que generalmente se mide al inicio de cualquier prueba de fuerza, porque es el punto donde mayor valor tiene. Entonces aparece otra variable que se denomina fuerza explosiva máxima (FEmax o RFDmax) y se ha estandarizado como el valor que se obtiene entre 1 y 10ms de la ejecución de un movimiento. La FEmax es estable a partir del 30% de la fuerza isométrica máxima (Fernández, 2010).

En las tablas anteriores se observa que Fernández (2010) reporta una tasa media de producción de fuerza en judokas de rendimiento en press banca de $103.224.2 N*s^{-1} \pm 16379.5$, con un límite diferenciador de $90.874N*s^{-1}$. Derivada de esta variable, está la tasa

relativa, que fue de $1335.08 \pm 273.93 \text{ N}\cdot\text{s}^{-1}$. La tasa de producción de fuerza en el remo prono, fue la variable más importante para diferenciar los atletas de alto rendimiento. En la misma investigación, utilizando el remo prono, Fernández (2010) reporta valores de tasa de producción de fuerza de $94887.1 \text{ N}\cdot\text{s}^{-1} \pm 26779.6$, con una tasa relativa de $1219.68 \text{ N}\cdot\text{s}^{-1} \pm 360.31$.

Para determinar la resistencia en press banca a la fuerza explosiva, Fernández (2010) propone realizar máximas repeticiones con la carga con la cual se obtuvo la potencia máxima, que no pueden perder más del 20% de la velocidad de ejecución, como se observa en la tabla 14.

Tabla 14. Valores de resistencia a la fuerza explosiva, en press banca (Fernández, 2010).

Variable	Élite (n=30)		Subélite (n=33)		p
	X	DS	Media	DS	
Resistencia a la fuerza explosiva					
Número de repeticiones (press de banca)	14.83	3.98	16.12	5.79	0.304

X = media; DS = desviación estándar; p = probabilidad de ocurrencia.

El Judo requiere acciones muy rápidas que, en primera instancia, exigen emplear los miembros inferiores. De acuerdo con Imamura et al. (2007), el tiempo que demanda una acción de lanzamiento oscila entre 300 y 500ms, aunque otros estudios lo establecen entre 0.653s y 1.22s (Villani, 2001; Villani & Vicenzo, 2002; Narazaki et al., 2007)

Para la media sentadilla, que inicia desde la posición de extensión completa de miembros, y consiste en realizar una flexión de 90° y volver a subir, se presentan los resultados de varios estudios en judo (tabla 15).

Tabla 15. Valores de media sentadilla en judokas de nivel.

Media sentadilla		Media sentadilla (kg)	
Autor	n	X	DS
García et al. (2009).	19 universitarios	130,6	15
Franchini et al. (2001)	8 mujeres selección Brasil-99	101	28
Franchini et al. (2007)	7 hombres Selección Brasil-02	104	27
Franchini et al. (2007)	15 hombres Res Selección Brasil -02	104	8
Fernández (2010)	63 judokas (españoles y japoneses)	114	19

n = muestra; X = media; DS = desviación estándar.

Arazi et al. (2017) midieron la velocidad en 45m de 50 judokas mayores, hallando una media de $7.8s \pm 1.6$. Esta prueba dio una correlación de 0.366 ($p < 0.001$) con el Special Judo Fitness Test, mostrando que los judokas que obtienen más altos niveles de puntuación en esta prueba, también son los más rápidos.

Para los factores de tipo técnico, García (1996) propuso el COPTTEST, con el cual se puede medir la calidad de ejecución técnica de la técnica preferida (tokui waza), en la primera estación. Para ello, llevó a cabo una investigación con 110 judokas del equipo nacional

español y de los equipos nacionales absolutos y universitarios de Japón, quienes se subdividieron en expertos y novatos, de acuerdo con sus logros deportivos. El grupo de expertos (n=54, %=49.1) lo conformaron los judokas hombres y mujeres que habían obtenido medalla en Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo, Campeonatos Continentales (europeos o asiáticos) o habían conseguido al menos 5 medallas en torneos de categoría A (primer nivel) en los últimos 8 años. Novatos (n=56, %=50.9) fueron considerados los judokas de alto rendimiento que, aunque estaban participando en la alta competición, aún no habían alcanzado pódium en los certámenes mencionados, ni habían logrado 5 medallas en torneos mundiales de primer nivel (Categoría "A").

En la primera estación de la prueba, el judoka lanza 9 veces a máxima velocidad a 3 ukes de similar peso y estatura, empleando su técnica preferida. En esta ejecución, las variables analizadas fueron: a) desequilibrio de Tori/Uke; b) secuenciación correcta de los elementos técnicos que conforman el gesto deportivo; c) ángulo correcto requerido en el momento de la ejecución de la técnica (tsukuri); y d) acción técnica final en el gesto deportivo (kake). La puntuación se realizó otorgando un valor numérico de 1 a 4 sobre los 4 aspectos descritos, de los 3 primeros movimientos del Tokui Waza y de los 3 últimos. No se analizaron los 3 movimientos intermedios. Cada aspecto, en cada vuelta, tuvo 2 valores (A y B), uno relativo a la suma de las puntuaciones de los 3 primeros movimientos (A), y otro relativo a los 3 últimos movimientos (B). El valor más alto que podía alcanzar cada grupo de acciones fueron 12 puntos, y el mínimo, 3. El valor máximo total del estudio del Tokui Waza en cada fase fue de 96 puntos (48+48).

García et al. (2007) consultaron a más de 100 entrenadores españoles de reconocido prestigio, acerca de las variables más relacionadas con la ejecución del tokui waza, concluyendo que debían ser las mencionadas en el párrafo anterior: a) desequilibrio tori-uke; b) secuenciación correcta de los elementos técnicos que conforman el gesto; c) ángulo correcto en el momento de la construcción de la técnica (tsukuri); y d) acción final o Kake. Cada componente se calificó entre 1 y 4 (1 incorrecto, 2 regular, 3 correcto con algunas deficiencias y 4 correcto). En la tabla 16 se presentan los resultados de la evaluación de la técnica (tokui waza). Se observa que los expertos se diferencian de los novatos desde el minuto 1 hasta el minuto 5. De la misma manera, en los tres componentes de la técnica, los sujetos comparados presentan diferencias. Este mismo procedimiento permite evaluar la influencia de la fatiga en la ejecución de la técnica. Se puede inferir que, luego de cada minuto de fatiga, la ejecución técnica de los expertos se deteriora, de manera que a los 5 minutos se ha perdido un 30% de la ejecución correcta ((18-12)/18), mientras en los novatos se deteriora en un 40-50% ((17-9)/17).

Tabla 16. Valores del análisis resultante de la evaluación del tokui waza en judokas de alto nivel (García et al., 2007).

	1 minuto		2 minuto		3 minuto		4 minuto		5 minuto		Total	
Total técnica	X	DS	X	DS								
Expertos	18,59	1,58	16,96	1,79	15,43	1,93	14,13	1,78	12,57	1,93	77,69	8,27
Novatos	17,14	2,13	14,61	1,96	12,55	1,62	11,18	1,55	9,13	1,7	64,61	7,81
Kuzuchi	X	DS	X	DS								
Expertos	4,70	0,46	4,3	0,63	4,11	0,66	3,87	0,62	3,48	0,64	20,46	3,01
Novatos	4,39	0,65	3,88	0,57	3,63	0,56	3,39	0,59	2,91	0,51	18,2	2,88
Tsukuri	X	DS	X	DS								
Expertos	4,50	0,61	4,15	0,66	3,54	0,64	3,44	0,63	3,11	0,6	18,74	3,14
Novatos	4,16	0,65	3,5	0,79	2,95	0,62	2,79	0,62	2,45	0,78	15,85	3,46
Ángulo	X	DS	X	DS								
Expertos	4,57	0,54	4,15	0,71	3,87	0,73	3,43	0,69	3,04	0,7	19,06	3,37
Novatos	4,23	0,6	3,55	0,78	2,98	0,77	2,59	0,65	1,95	0,7	15,3	3,5
Kake	X	DS	X	DS								
Expertos	4,81	0,39	4,37	0,56	3,91	0,68	3,39	0,6	2,94	0,74	19,42	2,97
Novatos	4,36	0,62	3,68	0,64	3	0,47	2,41	0,56	1,82	0,64	15,27	2,93

X = media; DS = desviación estándar.

Para los factores tácticos, Adam et al. (2011) realizaron un estudio buscando establecer la efectividad de los competidores japoneses de judo y los índices cuantitativos y cualitativos de la preparación técnico-táctica (PTT). Empleando fórmulas para determinar la efectividad de los ataques, concluyeron que los competidores de Japón presentaron índices de actividad positivos, prevaleciendo sobre sus oponentes en frecuencia de ataques $A = +0.82$. También tuvieron mayor efectividad en ataque ($Ea = 8.4\%$) y en defensa ($Eo = 97\%$). Estos resultados indican que el éxito en el judo depende más de las acciones defensivas que de las ofensivas.

Boguszewski (2016), analizó las técnicas más usadas en las finales de los juegos olímpicos de 2016, discriminando entre ganadores de medalla de oro y plata. Para ello adoptó como parámetros:

1. El Índice de actividad ofensiva y defensiva, o índice de actividad (AI), se tomó como la proporción de secuencias de combate de 10 segundos, durante el cual un competidor intentó al menos un ataque, contraataque o defensa sin contraatacar, comparado contra el número de secuencias de combates de 10 segundos.
2. El Índice de actividad ofensiva (AO) fue la proporción del número de secuencias de combate de 10 segundos, durante el cual el competidor intentó una acción ofensiva (ataque) buscan obtener una ventaja, comparado con el número de todas las secuencias en un combate.
3. El Índice de efectividad de las acciones ofensivas (EA) fue la proporción del número de ataques con puntajes, comparado con la cantidad de ataques realizados

4. El Índice de eficacia de contraataques (EC) fue la proporción del número de contraataques con puntajes, comparado con la cantidad de contraataques realizados.
5. El Índice de efectividad defensiva (ED) fue la proporción de acciones defensivas exitosas (excluyendo un contraataque) comparado con las acciones ofensivas del oponente, con excepción de los ataques seguidos por un contraataque del deportista.
6. El Índice dinámico general de combate (SDI) fue el valor promedio de los componentes particulares utilizados en la descripción de los eventos que tuvieron lugar en el combate (Boguszewski, 2016).

Tabla 17. Elementos de la dinámica de los combates, en hombres y mujeres entre ganadores de medalla de oro y plata, y no medallistas (Boguszewski, 2016).

Factor	No medallistas		Medallistas	
	Mujeres	Hombres	Oro	Plata
Índice de actividad (AI)	0.37	0.30	0.34	0.33
Índice de actividad ofensiva (AO)	0.18	0.16	0.20	0.14
Índice de efectividad de acciones ofensivas (EA)	0.20	0.13	0.34	0.00
Índice de efectividad de los contraataques (EC)	0.67	0.67	0.67	0.67
Índice de efectividad defensiva (ED)	0.69	0.87	1.00	0.57
Índice dinámico general de combate (ISD)	0.38	0.35	0.46	0.27

Con relación a la comparación entre ganadores de medalla de oro/plata, los investigadores encontraron que los indicadores que más los destacaban fueron el índice de efectividad en ataque (0.34), el índice de efectividad en el contraataque, el índice de efectividad defensiva y el índice general de combatividad. En general, la actividad y la efectividad ofensiva de los judokas y de los finalistas fueron muy bajas.

Boguszewski & Boguszewska (2006) analizaron las dinámicas de lucha de los mejores judokas europeos de ambos géneros, asumiendo que los finalistas de torneos europeos de primer nivel demostraron habilidades maximales. El análisis incluyó 7 finales masculinas y 7 femeninas de campeonatos europeos en Rotterdam 2005, determinando como índices de dinámica de lucha: ofensiva/defensiva (IA), acciones ofensivas efectivas (EA), contraataques efectivos (CE), acciones efectivas sin contraataques (ED) e índice global de dinámica de lucha (SDI). Los medallistas de oro exhibieron una dinámica de lucha marcadamente más alta que sus oponentes en valores EA media, EC y SDI. No se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres atletas, o entre categorías de peso.

Para medir variables psicológicas como ansiedad y estado de ánimo, se han usado versiones en español de las pruebas *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI) y *Profile of Mood States* (POMS). Este último cuestionario, compuesto por 6 escalas: ansiedad, depresión, ira, vigor, fatiga y confusión. Todas las sub-escalas, excepto Vigor, expresan el estado de ánimo negativo. La versión en español del STAI tiene puntajes entre 0 y 60 porque los ítems se

puntúan de 0 a 3, mientras en la escala en inglés se puntúan de 1 a 4. Por esta razón, se ofrecen puntajes tanto directos como percentiles (Salvador et al., 2003).

Sánchez et al. (2013), en un estudio con 20 atletas de judo, taekwondo y kung-fu, con al menos un año de experiencia en sus respectivos deportes, determinaron las diferencias en el rendimiento de la Prueba de Variables de Atención (Test of Variables of Attention, TOVA), analizando los datos para las puntuaciones estándar y Z de los trimestres, mitades y totales de cada variable. Los atletas de kung-fu mostraron una mejor respuesta de inhibición que los atletas de judo y taekwondo. Se identificó un menor deterioro del rendimiento durante la prueba de impulsividad en los atletas de kung-fu, en comparación con los atletas de taekwondo y judo. Los atletas de judo mostraron una mayor variabilidad en los tiempos de reacción, frente a los atletas de kung-fu. El estudio sugiere que el entrenamiento de kung-fu mejora las habilidades de atención, más que el judo y el taekwondo. Este efecto puede explicarse por la dedicación de los atletas al entrenamiento de kung-fu, y la promoción de disciplina, autocontrol y meditación del deporte.

El TOVA fue desarrollado para medir los procesos de atención y control de impulsos en 4 áreas: variabilidad del tiempo de respuesta, tiempo de respuesta, control de impulsos (errores de comisión) e inatención (errores de omisión). Visualmente, los estímulos se presentan en una pantalla de ± 3 pulgadas de una esquina del cuadrado hasta la esquina diagonal opuesta. Durante la prueba visual, se presentó un estímulo durante 100 ms a intervalos de 2000 ms. El objetivo designado se presentó en 22.5% ($n = 72$) de los ensayos durante la primera mitad de la prueba (condición de estímulo poco frecuente) donde se evalúa la atención sostenida, y 77.5% ($n = 252$) de los ensayos durante la segunda mitad de la prueba (condición de estímulo frecuente) que evalúa el control de impulsos. El deportista recibe instrucciones de responder al objetivo lo más rápido posible. La relación variable objetivo-no objetivo permite examinar los efectos de las diferentes demandas de respuesta sobre la variabilidad del tiempo de respuesta, el tiempo de respuesta, la falta de atención y la impulsividad. Los valores para cada variable se comparan con una base de datos normativa y se muestran para trimestres, mitades y totales de la prueba. Específicamente, los trimestres 1 y 2 representan la primera mitad o condición de estímulo poco frecuente y tienen 36 objetivos de 162 estímulos por trimestre (una proporción de 1: 3,5). Los trimestres 3 y 4 representan la segunda mitad o condición de estímulo frecuente, y tienen 126 objetivos de 162 estímulos por trimestre (una proporción de 3.5: 1). Los objetivos se presentaron en una secuencia fija, aleatoria, por trimestre. La primera mitad de los puntajes registró el rendimiento del deportista para los trimestres 1 y 2 combinados, y la segunda mitad registró los puntajes combinados para los trimestres 3 y 4. El puntaje total reflejó el rendimiento del deportista en el examen completo. El tiempo total de la prueba fue de 21,6 minutos, con 10,8 minutos por medio y 5,4 minutos para cada trimestre.

El software TOVA registró automáticamente las respuestas del deportista, la falta de respuestas y los tiempos de reacción, y luego calculó puntajes brutos y porcentajes, lo que

eliminó el riesgo de error del examinador, registrando, categorizando y guardando todas las respuestas y ausencia de respuestas del deportista para todas las variables a lo largo de la prueba. El software también calculó automáticamente los puntajes estándar y los puntajes z para cada variable para trimestres, mitades y totales.

El TOVA evalúa las variables: 1) variabilidad del tiempo de respuesta; 2) tiempo de respuesta: tiempo promedio que tarda el sujeto en responder correctamente; 3) errores de comisión: cuando el sujeto no puede inhibir la respuesta, presiona el botón y responde incorrectamente a un no objetivo; 4) errores de omisión: cuando el sujeto no presiona el botón y no responde cuando se presenta un objetivo; 5) puntaje d' (D Prime): puntaje de sensibilidad de respuesta, que refleja la relación entre la tasa de acierto y la tasa de "falsa alarma"; y 6) puntaje de TDAH: comparación entre el desempeño del sujeto y una base de datos normativa. La TOVA ha sido normada para niños y adultos de 4 a 80 años, y todas las normas se diferencian por edad y sexo.

Metodología

El objetivo del presente trabajo es proponer un sistema que pueda llevar a controlar y medir la forma deportiva en judo. Debe tener validez y confiabilidad en las generalizaciones y usos específicos de las medidas que la prueba proporciona (Prieto & Delgado, 2010). Los factores que componen la forma deportiva no tienen la misma importancia, por lo que se deben considerar de forma ponderada (Agudelo, 2012; Agudelo, 2018), de manera que todos sumen el 100%. En la tabla 18 se resumen los valores ideales, con base en la revisión realizada para este artículo.

Tabla 18. Valores ideales de las variables con sus respectivos componentes, extractados de la literatura especializada.

Variable	Componentes (Subvariable)	Valor		Soporte
		Media	DS	
1. Antropometría				
	Masa muscular (kg)	100%		Pons et al. (2015)
	% grasa	8%	2	Pons et al. (2015)
	% masa muscular	47.8	1.8	Pons et al. (2015)
	Ectomorfia	1.8	1.1	Pons et al. (2015)
	Mesomorfia	5.8	1.1	Pons et al. (2015)
	Endomorfia	2.3	0.8	Pons et al. (2015)
2. Capacidades condicionales				
2.1 Resistencia				
2.1.1 Aeróbica	Consumo de Oxígeno (ml/kg/min)	59.7	1.6	Farzaneh et al. (2014)
	VO ₂ miembros sup (ml/kg/min)	42.7	5.7	Franchini (1998), Franchini et al. (2005b)
	SJFT (absoluto)	11.7		Franchini et al. (2009), Isik et al. (2017)
	SJFT (relativo)	0.2		Franchini et al. (2009), Isik et al. (2017)
2.1.2 Anaeróbica	Umbral láctico % VO ₂ Max	74%	30%	Franchini (1998), Franchini et al. (2005b)
	UV1 % VO ₂ max	63.7	6.6	Bonitch et al. (2005)
	UV2 % VO ₂ max	79.3	7.2	Bonitch et al. (2005)

Variable	Componentes (Subvariable)	Valor		Soporte
		Media	DS	
	Potencia media relativa (W/kg)	13.56	0.40	Morato (2016)
2.2 Fuerza				
2.2.1 Isométrica	Mano dominante	51	10	Franchini et al. (2005b)
	Mano no dominante	49	10	Franchini et al. (2005b)
	Resistencia mano dominante	18.4	9.3	Bonitch & Almeida (2014)
	Resistencia mano no dominante	24.5	9.1	Bonitch & Almeida (2014)
	Tiempo barra	66.5	11.4	Blasco (2008)
	Flexiones	12	5	Franchini et al. (2005)
2.2.2 Dinámica				
Miembros superiores	Press banca (1RM)	114	19.4	Fernández (2010)
	Remo prono (1RM)	105	17.9	Fernández (2010)
	Resistencia potencia (rep)	14.8	3.98	Fernández (2010)
Miembros inferiores	Media sentadilla (Kg)	114	19	Fernández (2010)
	Media sentadilla (Kg/ kg peso corporal)			
2.3 Velocidad	45 metros (m/s)	7.8	1.6	Arazi et al. (2017)
3. Técnica				
3.1 Tokui waza	Kuzuchi	4.70	0.46	García et al. (2007)
	Tsukuri	4.50	0.61	García et al. (2007)
	Angulo	4.57	0.54	García et al. (2007)
	Kake	4.81	0.39	García et al. (2007)
	Total	18.59	1.58	García et al. (2007)
3.2 Resistencia 5'	Kuzuchi	3.48	0.64	García et al. (2007)
	Tsukuri	3.11	0.6	García et al. (2007)
	Angulo	3.04	0.7	García et al. (2007)
	Kake	2.94	0.74	García et al. (2007)
	Total	12.57	1.93	García et al. (2007)
4. Táctica				
	1.1. Índice actividad	0.33		Boguszewski (2016)
	1.2. Índice activ. ofensiva	0.14		Boguszewski (2016)
	1.3. IE acciones ofensivas	0.34		Boguszewski (2016)
	1.4. Índice eficacia contraataques	0.67		Boguszewski (2016)
	1.5. Índice efectividad defensiva	1.00		Boguszewski (2016)
	1.6. Índice dinámico general combate	0.46		Boguszewski (2016)
5. Psicología				
	1.1. General			
	Excelencia	31		Sánchez et al. (2013)
	Afiliación	33		Sánchez et al. (2013)
	Independencia	31		Sánchez et al. (2013)
	Estrés	31		Sánchez et al. (2013)
	Poder	31		Sánchez et al. (2013)
	Agresión	26		Sánchez et al. (2013)
	Éxito extrínseco	31		Sánchez et al. (2013)
	Excelencia	26		Sánchez et al. (2013)
	1.2. Específico			
	Atención	60		Ramírez (2005)

Variable	Componentes	Valor		Soporte
	(Subvariable)	Media	DS	
	Control inhibitorio	60		Ramírez (2005)
6. Teoría				
	1.3. Reglamento	4.5	0.25	Propuesta de los Autores
	1.4. Táctica	4.5	0.25	Propuesta de los Autores

De este modo, con base en la tabla 18, se propone un componente técnico de 30%, táctico de 25%, fisiológico de 20%, psicológico de 15%, y antropométrico de 5%.

Tabla 19. Valores porcentuales de los valores otorgados a las variables que estructuran la forma deportiva.

Factores	Peso %	Componentes	Valor %	Subcomponente	Valor %	% Absol.
1. Físicos	5%					
		1.1. Antropométricos	50%	Masa muscular (kg)	30	0,75
				% grasa	20	0,50
				% masa muscular	50	1,25
		1.1. Somatotipo	50%	Ectomorfia	20	0,50
				Mesomorfia	50	1,25
				Endomorfia	30	0,75
2. Fisiológicos	20%					
		2.1 Resist. general	35%			
		Resistencia aeróbica	30%	Consumo de oxígeno	30	0,63
				VO ₂ miembros superiores	40	0,84
				SJTF absoluto	14	0,25
				SJTF relativo	16	0,34
		Resist. anaeróbica	40%			
				Umbral láctico	30	0,84
				Umbral ventilatorio 1	35	0,98
				Umbral ventilatorio 2	35	0,98
		Poten. miembros inf.	30%			
				Potencia media relativa	40	0,84
				Potencia pico relativa	60	1,26
		2.2 Fuerza general	60%			
		Isométrica	40%			
				Mano dominante	25	1.20
				Mano no dominante	25	1.20
				Resist. mano dominante	25	1.20
				Resist. mano no dominante	25	1.20
		Dinámica	60%			
				Miembros superiores		
				Press banca	21	1.50
				Remo prono	21	1.50
				Resistencia a la potencia	18	1.30
				Miembros inferiores		
				Media sentadilla absoluta	20	1.40
				Media sentadilla relativa	20	1.40
		2.3 Velocidad	5%			
				45 metros	100	1.00
3. Técnicos	30%					

Factores	Peso %	Componentes	Valor %	Subcomponente	Valor %	% Absol.
		3.1 Eval. tokui waza	45%			
				Tokui waza 1 (SJFT)	20	2.70
				Tokui waza 2 (SJFT)	20	2.70
				Tokui waza 3 (SJFT)	20	2.70
				Tokui waza 4 (SJFT)	20	2.70
				Tokui waza 5 (SJFT)	20	2.70
		3.2 Resist. tokui waza	55%			
				Tokui waza 1 (COPTEST)	20	3.30
				Tokui waza 2 (COPTEST)	20	3.30
				Tokui waza 3 (COPTEST)	20	3.30
				Tokui waza 4 (COPTEST)	20	3.30
				Tokui waza 5 (COPTEST)	20	3.30
4. Tácticos	25%					
		4.1		Índice de actividad (AI),	10	2.50
		4.2		Índice de actividad ofensiva (AO)	10	2.50
		4.3		IE de las acciones ofensivas (EA),	20	5.00
		4.4		Índice de eficacia de contraataques (EC),	10	2.50
		4.5		Índice de efectividad defensiva (ID)	30	7.50
		4.6		Índice dinámico general de combate (SDI)	20	5.00
5. Psicológicos	15%	5.1 General	50%			
				Excelencia	10	0.75
				Afiliación	10	0.75
				Independencia	10	0.75
				Estrés	20	1.50
				Poder	10	0.75
				Agresión	20	1.50
				Éxito extrínseco	20	1.50
				Excelencia	10	0.75
		5.2 Específicos	50%			
				Control inhibitorio	50	3.75
				Atención	50	3.75
6. Teóricos	5%					
		6.1		Reglamento	50	2.5
		6.2		Táctica	50	2.5
Total	100%					

Aunque en el Coptest en el primer minuto se evalúa la técnica, donde primero es el Ippon Seoi Nage o también puede ser el Tokui Waza, aquí se propone evaluar con 10 ejecuciones con un adecuado intervalo de descanso, para evitar la influencia de la fatiga. Dado que la literatura plantea cinco técnicas, en promedio, que usan los judokas internacionales, se harán 5 pruebas, una para cada técnica (suelo/piso) que domine el judoka. Por lo demás, se emplean los mismos criterios, con 3 evaluadores y teniendo en cuenta las 3 primeras, y las 3 últimas ejecuciones. Para evaluar la resistencia, se emplea el mismo protocolo del Coptest.

De la misma manera que en la anterior prueba, se aplica la prueba para 5 técnicas de lanzamiento/suelo.

Procedimiento

Si en la literatura se encuentran los valores máximos o mínimos, no es necesario calcularlos, pero si solo se conocen la media y la desviación estándar, se puede estimar el valor máximo agregándole a la media la desviación estándar, multiplicada por 1.96 (valor de $z=0.025$). Para ejemplificarlo, en el caso del VO_2 máx, la media para el consumo de oxígeno es de 60ml/kg/min, con desviación estándar de 5ml/kg/min. De acuerdo a la anterior fórmula, el valor máximo será de $60+5*1.96= 70$ ml/kg/min. De la misma manera se calculan los valores máximos para todos los valores de la tabla. Una vez obtenidos los valores máximo o mínimo (en los casos como grasa, los valores guardan relación inversa con el rendimiento), se calcula el porcentaje de adecuación (% Adec). Para determinar el grado de desarrollo de cualquiera de los factores considerados, se emplea la siguiente escala:

Tabla 20. Escala de grado de desarrollo para el factor analizado.

Rango	%	Valoración
Entre 0 y -1ds	0 – 15	Muy bajo
Entre -1ds y 0	16 – 50	Bajo sobre la media
Entre 0ds y +1ds	51 – 85	Encima de la media
Entre +1ds y 1.5ds	85 – 93	Muy bien
> 1.5 ds	> 94	Superior

Para evaluar el percentil, se siguen las mismas pautas.

Con la definición y valoración de la forma deportiva valorada de esta manera, se puede analizar cualquiera de los factores que la determinan, y con base en ello, tomar decisiones con mayor nivel de confiabilidad.

Conclusión

Los procesos de entrenamiento deportivo, en especial a nivel de alto rendimiento y altos logros, no se deben basar solamente en el conocimiento que se adquiere por la experiencia o práctica de un deporte (algo que, efectivamente, tiene una importancia relativa), pues todo campo se desarrolla a partir de evidencias obtenidas como resultado de la investigación científica. De igual modo, los procesos de entrenamiento se deben estructurar tomando como base lo reportado por los estudios adelantados desde las diferentes ciencias que se ocupan de este campo, y por la investigación en el contexto específico sobre el que se va a intervenir. En el presente trabajo se realizó un rastreo y análisis de literatura especializada en la evaluación de factores determinantes de la forma deportiva en judo, a partir de la cual se elaboró una propuesta específica para este deporte, que se debe adaptar a cada modalidad deportiva. Tanto esta propuesta para judo, como para cualquier otro deporte, se deben someter a pruebas de verificación para garantizar su validez.

Referencias

- Adam, M., Tyszkowski, S., & Smaruj, M. (2011). The contest effectiveness of the men's national judo team of Japan, and character of their technical-tactical preparation during the world judo championships. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 3(1), 65-74.
- Agudelo, C. (2012). *Planificación por modelamiento*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis.
- Agudelo, C. (2018). Herramienta en Excel para la detección y seguimiento de talentos deportivos. En G. Caballero, C. Flores, L. González, R. Sánchez & A. Lara (Orgs.), *Educación a través del deporte: actividad física y valores* (pp.455-460). Asociación Didáctica Andaluza.
- Arazi, H., Noori, M., & Izadi, M. (2017). Correlation of anthropometric and bio-motor attributes with Special Judo Fitness Test in senior male judokas. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 17(4), 19-24.
- Azevedo, P., Drigo, A., Carvalho, M., Oliveira, J., Nunes, J., Baldissera, V., & Perez, S. (2007). Determination of judo endurance performance using the Uchi - Komi technique and an adapted lactate minimum test. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(CSSI-2), 10-14
- Azevedo, P., Oliveira, J., Zagatto, A., Pereira, P., & Andrade, S. (2017). Aerobic and anaerobic threshold determined by specific test in judo is not correlated with general test. *Sport Sciences for Health*, 14, 531–535.
- Blasco, C. (2008). *Propuesta y resultados de una evaluación condicional específica para el entrenamiento de judo: la batería Blasco aplicada en judokas españoles* (Tesis Doctoral). Universidad de Valencia.
- Blasco, C., Pablos, C., & Carratalá, V. (2008). Validez del ácido láctico como indicador discriminante del nivel de rendimiento en judo. En: *V Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Universidad de León.
- Boguszewski, D. (2016). Analysis of the final fights of the judo tournament at Rio 2016 Olympic Games. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 7(1), 67-72.
- Boguszewski, D., & Boguszewska, K. (2006). Dynamics of judo contests performed by finalists of European Championships (Rotterdam 2005). *Archives of Budo*, 2, 40-44.
- Bondarchuk, A. (1988). Constructing a training system. *Track Technique*, 102, 3254-3269.
- 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, 23-28.

- Bonitch, J., Bonitch, J., Padial, P., & Feriche, B. (2012). The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(7), 1863-1871.
- Bonitch, J., & Almeida, F. (2014). La fuerza isométrica del agarre en judo. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 9(1), 9-19.
- Borges, O. (1989). *Estudo sobre a eficácia do kumi kata em lutas de judô* (Dissertação da Escola de Educação Física). Universidade de São Paulo.
- Borkoswsky, J., Faff, J., & Starczewska, J. (2001). Evaluation of the aerobic and anaerobic fitness in judoists from the Polish national team. *Biology of Sport*, 18, 107-111.
- Callister, R., Callister, R., & Fleck, S. (1990). Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(6), 816-824.
- Claessens, A., Beunen, G., Lefevre, J., Martens, G., & Wellens, R. (1984). Body structure, somatotype and motor fitness of the topclass Belgian judoists. In: J. Day (Ed.), *The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings: perspectives in Kinanthropometry* (pp.53-57). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Ebine, K., Yoneda, I., & Hase, H., (1991). Physiological characteristics of exercise and findings of laboratory tests in Japanese elite judo athletes. *Médecine du Sport*, 65(2), 73-79.
- Farzaneh, A., Mirzaeib, B., Mahdavi, S., Rabienejad, A., & Nikolaïdis, P. (2014). Relación entre potencia aeróbica y anaeróbica y el Special Judo Fitness Test (SJFT) en judokas varones iraníes de élite. *Apunts Medicina del Deporte*, 49(181), 25-29.
- Fernández, L. (2010). *Análisis de las diferencias de los indicadores de fuerza explosiva, potencia y resistencia a la fuerza explosiva en judokas de élite y subélite* (Tesis doctoral). Universidad de Castilla La Mancha.
- Franchini, F. (1997). Composição corporal e força isométrica da seleção brasileira universitária de judô. Em: *Anais de VI Simpósio Paulista de Educação Física*. UNESP, Rio Claro.
- Franchini, F. (1998). Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em três lutas em judocas das classes juvenil-A, júnior e sênior. *Revista Paulista de Educação Física*, 12(1), 5-16.
- Franchini, E., Takito, M., Nakamura, F., Regazzini, M., Matsushigue, K., & Kiss, M. (1999). Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. *Motriz Journal of Physical Education*, 5(1), 58-66.

- Franchini, E., Matsushigue, K., Kiss, M., & Sterkowicz, S. (2001). Estudio de caso das mudanças fisiológicas e de desempenho de judocas do sexo feminino em preparação para os Jogos Pan-Americanos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 9(2), 21-28.
- Franchini, E., Del Vecchio, F., & Romano, R. (2005a). Performance responses to a periodized judo program. In: *Annals of the 4th World Judo Research Symposium*. Cairo: International Judo Federation.
- Franchini, E., Takito, M., Kiss, M., & Sterkowicz, 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., & Moraes, J. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26, 59-67.
- Franchini, E., Del Vecchio, F., & Sterkowicz, S. (2009). A special judo fitness test classificatory table. *Archives of Budo*, 5, 127-129.
- Franchini, E., Del Vecchio, F., Matsushigue, K., & Artioli, G. (2012). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*, 41, 147-166.
- García, J. (1996). El Coptest. Protocolo específico de Judo para la evaluación del acúmulo de ácido láctico. *Revista ANEP*, 96(4-6).
- García, J. (2012). *Rendimiento en Judo*. Barcelona: OnXsport.
- García, J., Ruiz, J., & Navarro, M. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- García, J., Navarro, F., González, J., & Calvo, B. (2007). Paradigma experto-novato: análisis diferencial de la pérdida de consistencia del Tokui Waza en Judo bajo situación específica de fatiga. *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(9), 11-28.
- García, J., Carratalá, V., Monteiro, L., Calvo, B., & García, A. (2009). Análisis de los resultados de un entrenamiento de fuerza en judokas universitarios con y sin entrenamiento específico asociado (concurrente). In: *Annals of the 6th International Science of Judo Symposium*. Rotterdam, The Netherlands.
- Imamura, T., Iteya, M., & Ishii, T. (2007). Kuzuchi and Tsukuri and theory or reaction resistance. *Bulletin of the Association for the Scientific Studies on Judo, Kodokan*, 11, 49-59.
- Iredale, F. (2003). Determining reliability in a judo specific fitness test. In: *3rd International Judo Federation Conference*, Osaka.
- Isık, Ö., Doğan, İ., Cicioğlu, H. İ., & Yıldırım, İ. (2017). A new approach to Special Judo Fitness Test index: Relative index. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4219-4225.

- Lannier, A. (1979). *Introducción a la teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. La Habana: Inder.
- Little, N. (1991). Physical performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judokas. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 510-520
- Mickiewitz, G., Starczenska, J., & Borkowski, L. (1991). Judo, ovvero sforzo breve di grande intensità. *Athlon*, 4, 42-46.
- Morato, V. (2016). *Perfil multidimensional do atleta de judô de elite* (Tese de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens). Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências de Esporte e Educação Física.
- Oh, J., Han, S., & Shin, Y. (2002). Genotypes of ACE and ApoE, cardiorespiratory fitness and blood lipid profile in elite judo players. In: M. Koskoulou, N. Geladas, V. Klissouras (Eds.), *Book of abstracts of the 7th Annual Congress of the European College of Sport Science 2002* (p.366). Athens: European College of Sport Science.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P., Drobnic, F., Banquells, M., & Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts Medicina del Deporte*, 50(186), 65-72.
- Prieto, G., & Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74.
- Rodríguez, C., Hernández, R., Robles, C., & Torres, G. (2016). Validación del Special Judo Fitness Test con la técnica tokui waza. Estudio piloto. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 5(2), 9-14.
- Salvador, A., Suay, F., González, E., & Serrano, M. (2003). Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 364-375.
- Sánchez, J., Fernández, T., Silva, J., & Martínez, J. (2013). Differences between Judo, Taekwondo and Kung-fu athletes in sustained attention and impulse control. *Psychology*, 4(7), 607-612.
- Sterkowicz, S. (1995). Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. *Antropomotoryka*, 12, 29-44.
- Sterkowicz, S. (1996). W Poszukiwaniu nowego testu specjalnej sprawności ruchowej w judo. *Trening*, 3, 46-60.
- Suay, F., Salvador, A., & González, E. (1999). Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology*, 24(5), 551-566.

- Szmuchrowski, L., Rodrigues, S., Corgosinho, R., Pinheiro, G., Pedrosa, G., Motta, M., ... & Couto, B. (2013). Correlation between the performance in the Special Judo Fitness Test and the Wingate Anaerobic Test. *Archives of Budo*, 9(3), 173-177.
- Villani, R. (2001). Specific test to estimate the performance time of judo throwing technics. In: *Acts 6^o Annual Congress of the ECSS* (pp.123-132). Cologne.
- Villani, R., & Vincenzo, V. (2002). Increase of the speed throwing techniques using a specific contrast method. In: *Annals 7th Annual Congress of the European College of Sports Science*.
- Wilmore, D., & Costill, J. (1999). *Physiology of sport and exercise*. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics,