

# 5013 Fundamentos de la Lucha Olímpica

## REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y METABÓLICOS EN TKD MODALIDAD DE COMBATE.

Autor:

**Alejandro Martínez Cava**

Facultad de Ciencias del Deporte  
Universidad de Murcia



# 1. INTRODUCCIÓN

## REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y METABÓLICOS EN TAEKWONDO MODALIDAD DE COMBATE.

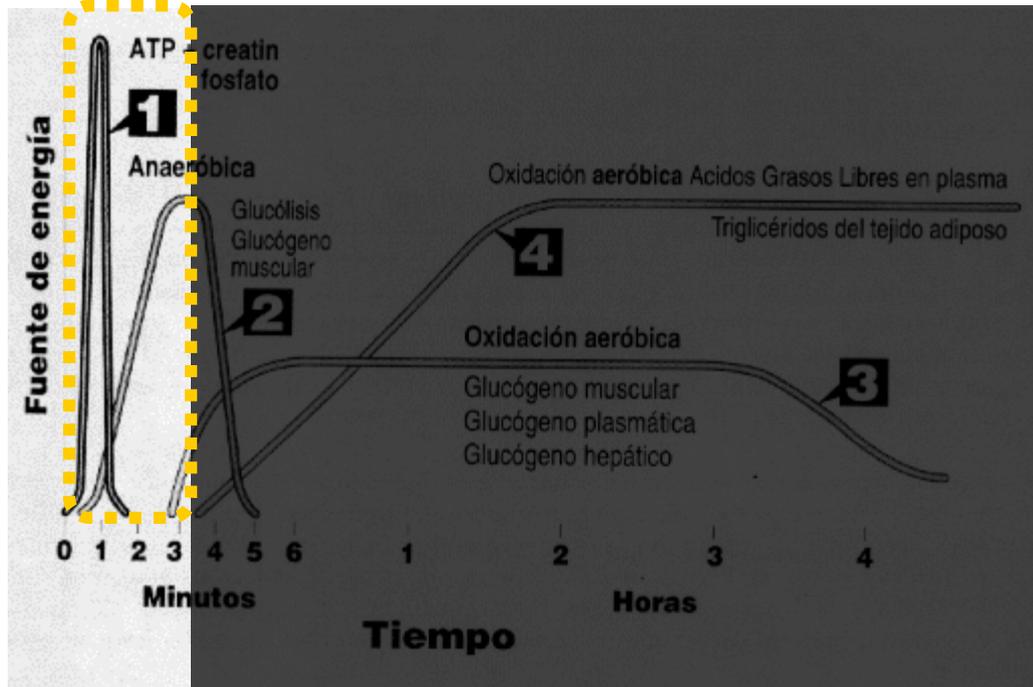
The screenshot shows the top navigation bar of the Web of Science interface. It includes logos for the Spanish Government (GOBIERNO DE ESPAÑA) and the Ministry of Science, Innovation and Universities (MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES), along with the logo for FEICYT (FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA). The navigation menu contains links for Web of Science, InCites, Journal Citation Reports, Essential Science Indicators, EndNote, Publons, and Kopernio. On the right side of the menu, there are links for 'Iniciar sesión', 'Ayuda', and 'Español'. The main header area displays 'Web of Science' on the left and the 'Clarivate Analytics' logo on the right. Below the header is a search bar with the text 'Buscar' and several navigation options: 'Herramientas', 'Búsquedas y alertas', 'Historial de búsqueda', and 'Lista de registros marcados'. The search results section shows 'Resultados: 29 (de Todas las bases de datos)'. Below this, there are sorting options: 'Ordenar por: Fecha', 'Veces citado', 'Conteo de uso', and 'Relevancia'. A dropdown menu is currently set to 'Más'. On the far right, there is a pagination indicator showing '1 de 3'.

# 1. INTRODUCCIÓN

## REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y METABÓLICOS EN TAEKWONDO MODALIDAD DE COMBATE.

El taekwondo se ha descrito en multitud de estudios científicos como un **deporte de combate de carácter intermitente**, que requiere principalmente de la optimización del **sistema anaeróbico** de producción de energía

(Bridge et al., 2009; Campos et al., 2012 Chiodo et al., 2011; Heller et al., 1998; Matsushigue et al., 2009)



# 1. INTRODUCCIÓN

## COMPOSICIÓN CORPORAL.

El reglamento establece una **categorización por peso** de los deportistas. Este tipo de clasificación tiene como objetivo **equilibrar el potencial físico** entre rivales, y de esta forma aumentar el porcentaje del rendimiento que depende de las habilidades técnico-tácticas y psicológicas que demuestre cada atleta durante el combate (Garcia-Pallares & Izquierdo, 2011).

El establecimiento de esta categorización beneficia al deportista al combatir con adversarios de similares características.



**Control de su peso a lo largo del año**

¿Cuál es la composición corporal ideal?

# 1. INTRODUCCIÓN

## COMPOSICIÓN CORPORAL.

**Numerosos estudios científicos**



**Gran variedad de metodologías**

- Densitometría por inmersión (Oppliger, Nielsen, & Vance, 1991; Utter, O'Bryant, Haff, & Trone, 2002)
- Estudio de los pliegues cutáneos (Garcia-Pallares & Izquierdo, 2011; Horswill, Park, & Roemmich, 1990; Kraemer et al., 2001)

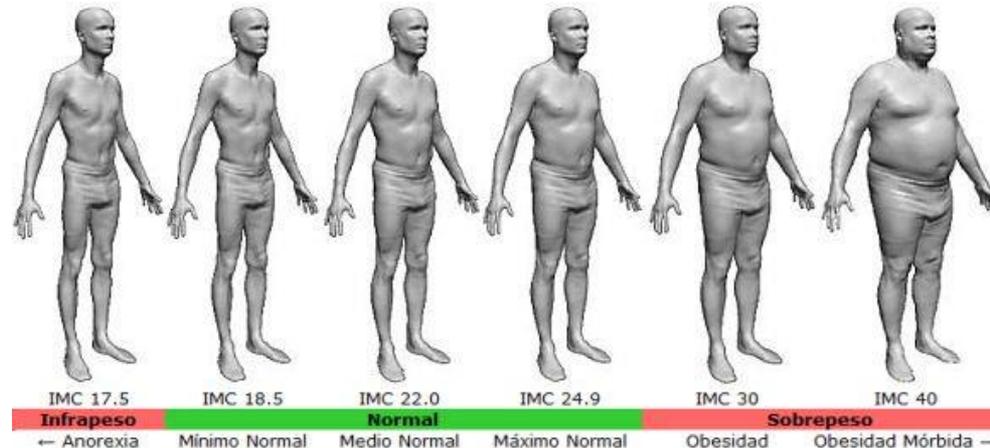
y más recientemente:

- Bioimpedancia (Oppliger et al., 1991; Utter et al., 2002; Vardar et al., 2007)
- Interactancia infrarroja (Hubner-Wozniak, Kosmol, Lutoslawska, & Bem, 2004)
- Ultrasonido (Utter & Hager, 2008)
- Absorciometría dual de rayos X (DEXA) (Clark, Sullivan, Bartok, & Carrel, 2007)

# 1. INTRODUCCIÓN

## COMPOSICIÓN CORPORAL.

La mayoría de los deportistas destacan por poseer un **componente graso muy reducido**



El porcentaje de grasa corporal reportado para esta población de elite mundial en taekwondo está próximo a **10% en los hombres** y **15 % en las mujeres** (Estevan, Alvarez, Falco, & Castillo, 2008; Langan- Evans, Close, & Morton, 2011). Estas referencias de componente graso, aunque pueden considerarse bajas, está **dentro de los límites recomendados para mantener la salud** (Rodriguez, DiMarco, & Langley, 2009).

# 1. INTRODUCCIÓN

## PERFIL ANAERÓBICO.

Los deportistas de taekwondo en competición realizan numerosas repeticiones de breves períodos de ataque (1-5 s), separados por intervalos más largos de pausa en proporciones promedio entre 1: 2 y 1: 7 (Bridge et al., 2011; Campos et al., 2012; Heller et al., 1998; Matsushigue et al., 2009; Santos et al., 2011; Tornello et al., 2013).

### Test Wingate

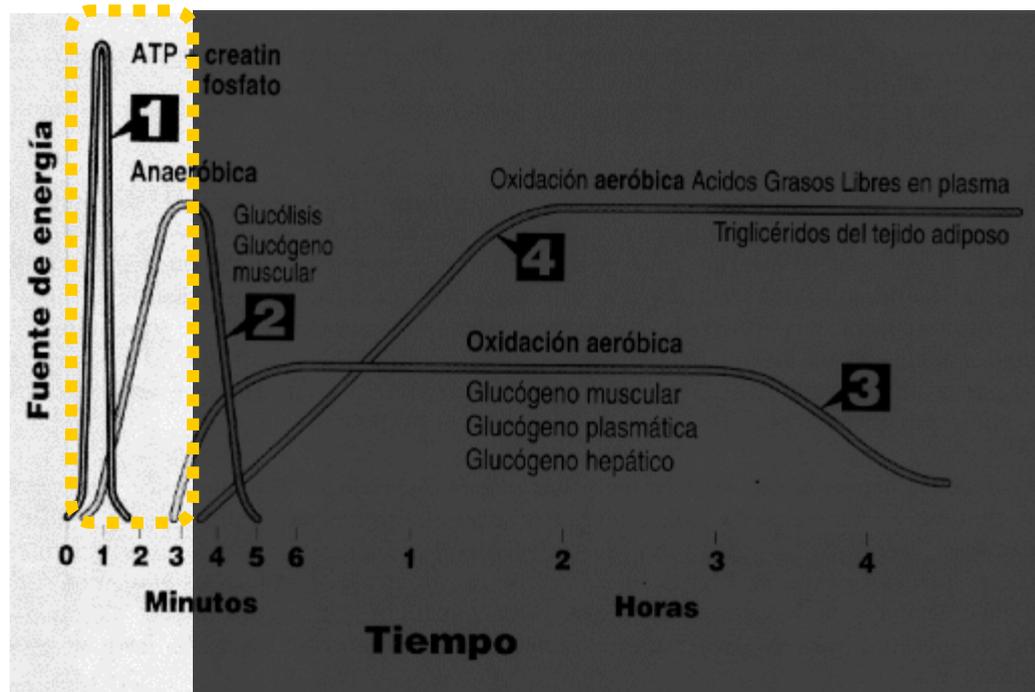


En la literatura internacional encontramos datos de **potencia pico relativa de 8.4-14.7 W/kg para hombres** y **6.6-10.2 W/kg para mujeres** de esta modalidad (Bouhlef, Jouini, Gmada, Nefzi, Ben Abdallah, et al., 2006; Heller et al., 1998; Lin, Yen, Lu, Huang, & Chang, 2006).

# 1. INTRODUCCIÓN

## PERFIL ANAERÓBICO.

Estimaciones recientes de la contribución de energía por parte de los diferentes sistemas metabólicos durante combates simulados de taekwondo indican un predominio del sistema de **ATP / PCr** con contribuciones sustancialmente inferiores, aunque importantes de la **glucólisis anaeróbica** (Campos et al., 2012).



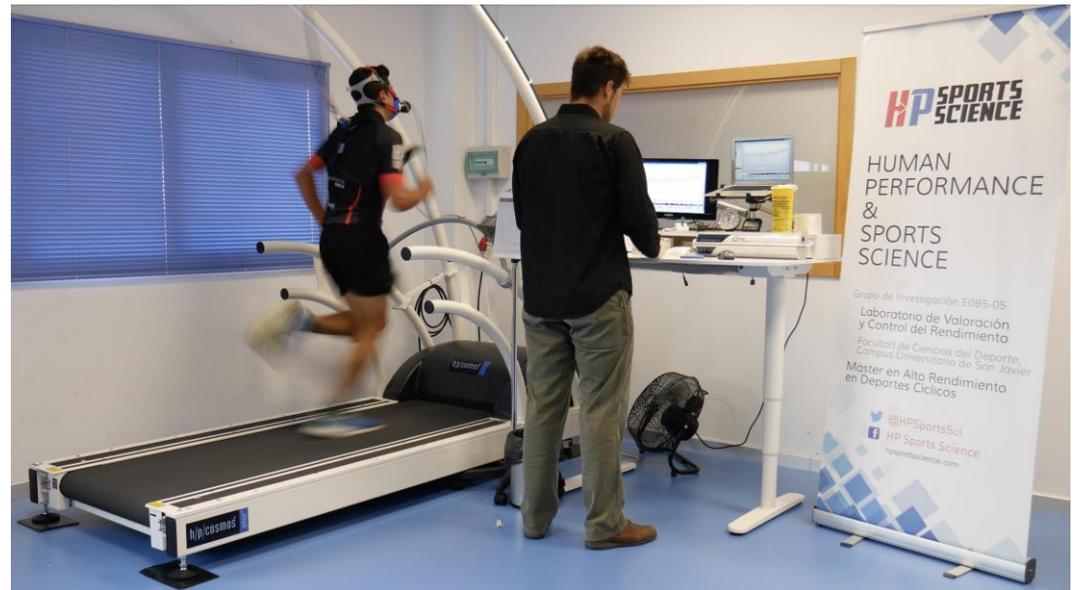
# 1. INTRODUCCIÓN

## PERFIL AERÓBICO

Recientes estudios sugieren una gran dependencia del metabolismo aeróbico en combate oficial o simulado, ya que está íntimamente relacionado con la **aceleración de los procesos de recuperación** entre las secuencias de ataques (Bridge et al., 2013; Bridge et al., 2009; Campos et al., 2012; Capranica et al., 2012; Chiodo et al., 2011; Heller et al., 1998).

Los valores de VO<sub>2</sub>max de deportistas masculinos y femeninos de taekwondo oscilan entre **44-63 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>** y **40-51 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>**, respectivamente.

Algunos autores han obtenido mediciones directas de VO<sub>2</sub>max, mientras que otros han confiado en estimaciones indirectas que pueden subestimar el verdadero valor de VO<sub>2</sub>max de los competidores en un 16% (Cetin, Karatosun, Baydar, & Cosarcin, 2005).



# 1. INTRODUCCIÓN

## PERFIL AERÓBICO

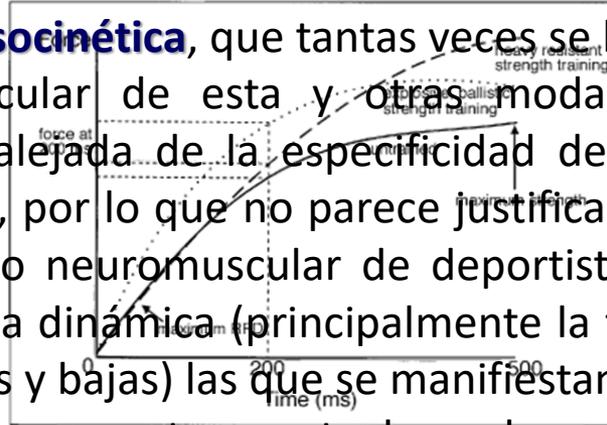
Existen pocos estudios que hayan examinado el VO<sub>2</sub>max de los atletas de taekwondo en relación con el nivel de éxito alcanzado en competición. Algunos autores concluyeron que **no existen diferencias en VO<sub>2</sub>max** entre medallistas internacionales femeninas y no medallistas a través de una prueba incremental en tapiz rodante (Marković, Mišigoj-Duraković, & Trninić, 2005).

Por lo tanto, existe un consenso general sobre que la aptitud cardiorrespiratoria es importante para apoyar las demandas metabólicas de competición, pero **no determina directamente el éxito** en deportes de combate (Chaabene et al., 2012; Franchini et al., 2011; Yoon, 2002).

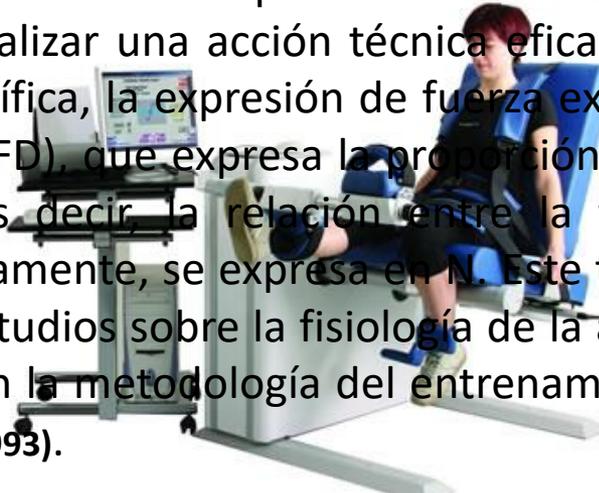
# 1. INTRODUCCIÓN

## FUERZA MUSCULAR

La evaluación de la **fuerza isocinética**, que tantas veces se ha empleado para establecer el rendimiento neuromuscular de esta y otras modalidades deportivas, es una manifestación totalmente alejada de la especificidad de cualquier gesto técnico de competición en taekwondo, por lo que no parece justificado emplear este tipo de test para evaluar el rendimiento neuromuscular de deportistas. En este sentido, son las manifestaciones de la fuerza dinámica (principalmente la fuerza dinámica máxima y la potencia ante cargas medias y bajas) las que se manifiestan en la gran mayoría de las acciones técnicas decisivas para puntuar en taekwondo.



La ratio de producción de fuerza o la conocida como fuerza explosiva (**RFD**) tiene una influencia decisiva en los resultados deportivos del taekwondo, por el corto tiempo que se dispone para poder realizar una acción técnica eficaz. En la literatura internacional basada en evidencia científica, la expresión de fuerza explosiva es la denominada “rate of force development” (RFD), que expresa la proporción, tasa o rapidez de desarrollo o producción de fuerza, es decir, la relación entre la fuerza producida y el tiempo empleado en ello, y, lógicamente, se expresa en N. Este término está muy generalizado, y se utiliza tanto en los estudios sobre la fisiología de la activación muscular como en la medición de la fuerza y en la metodología del entrenamiento (Aagaard & Andersen, 1998; Fiol & Calbet, 1998; Young & Bilby, 1993).



# 1. INTRODUCCIÓN

## FUERZA MUSCULAR

existe una relación muy fuerte entre la altura de vuelo en el **salto vertical** y la capacidad máxima de **aceleración** (Fiol & Calbet, 1998).

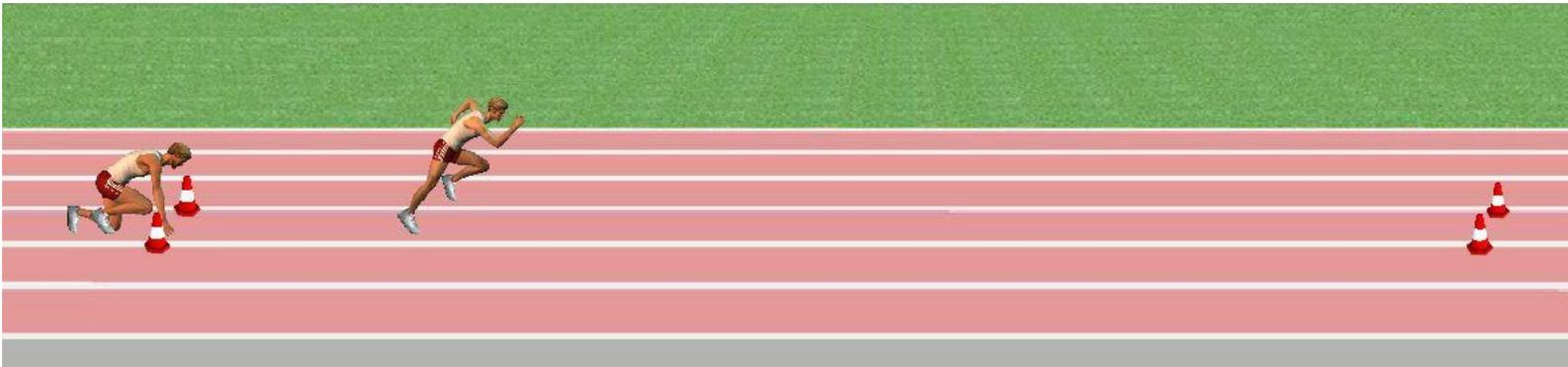
Dada la sencillez del protocolo y los escasos recursos materiales necesarios, los tests de salto vertical son en la actualidad ampliamente utilizados en la valoración de la fuerza explosiva de las extremidades inferiores.

La potencia muscular en atletas de taekwondo ha sido determinada mediante los test de squat jump (**SJ**) o el counter movement jump (**CMJ**). Los resultados sobre la realización del test de SJ aportados por la literatura en competidores de nivel nacional e internacional muestran una media de salto entre **35.8–45.4 cm en hombres** y **23.7–29.8 cm en mujeres** (Casolino et al., 2012; Heller et al., 1998; Marković et al., 2005), mientras que en la realización del test de CMJ reportan alturas de salto que van entre **39.3–43.9 cm** y **26.4–32.8 cm para atletas masculinos y femeninos**, de nivel nacional e internacional, respectivamente (Casolino et al., 2012; Chiodo et al., 2011; Marković et al., 2005).

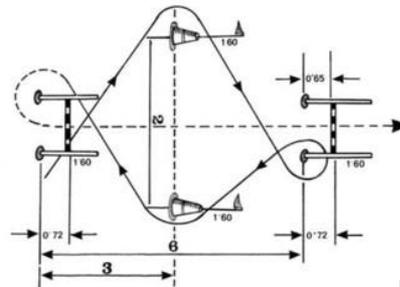
# 1. INTRODUCCIÓN

## VELOCIDAD Y AGILIDAD

La **velocidad** puede definirse como el tiempo más corto requerido para que un objeto se mueva a lo largo de una distancia fija e incorpora dos fases importantes, la aceleración y el mantenimiento.



La **agilidad** puede definirse como un movimiento rápido de todo el cuerpo con un cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo dado (por ejemplo, incorpora fases de desaceleración y aceleración) (Sheppard & Young, 2006).



# 1. INTRODUCCIÓN

## VELOCIDAD Y AGILIDAD

Existe un limitado número de estudios que hayan examinado las características de velocidad de los atletas de taekwondo utilizando métodos convencionales como el **sprint de 20 m** (Cetin, Kececi, Erdogan, & Baydar, 2009; Marković et al., 2005), **sprint de 30 m** (Sadowski et al., 2012) y **sprint de 6 s** (Chiodo et al., 2012). Los datos disponibles muestran que tanto los hombres como las mujeres medallistas tienen valores de **sprint más rápidos** que los de menor nivel competitivo: sprint hombres de 30 metros medallistas **4.62 ± 0.41 s vs. no medallistas 4.81 ± 0.51 s** (Sadowski et al., 2012); sprint mujeres de 20 metros medallistas **3.6 ± 0.2 s vs. no medallistas 3.81 ± 0.1 s** (Marković et al., 2005).

En los estudios hallados sobre agilidad en deportistas de taekwondo emplearon los test “**step test**” (Marković et al., 2005), pruebas de carrera de **50 m (10 x 5 m)**. Markovic et al. (2005) reportaron un mayor rendimiento del step test en atletas medallistas en comparación con los de menor nivel competitivo (**medallistas: 7.8 ± 0.3 s vs. no medallistas: 8.21 ± 0.2 s**).

# 1. INTRODUCCIÓN

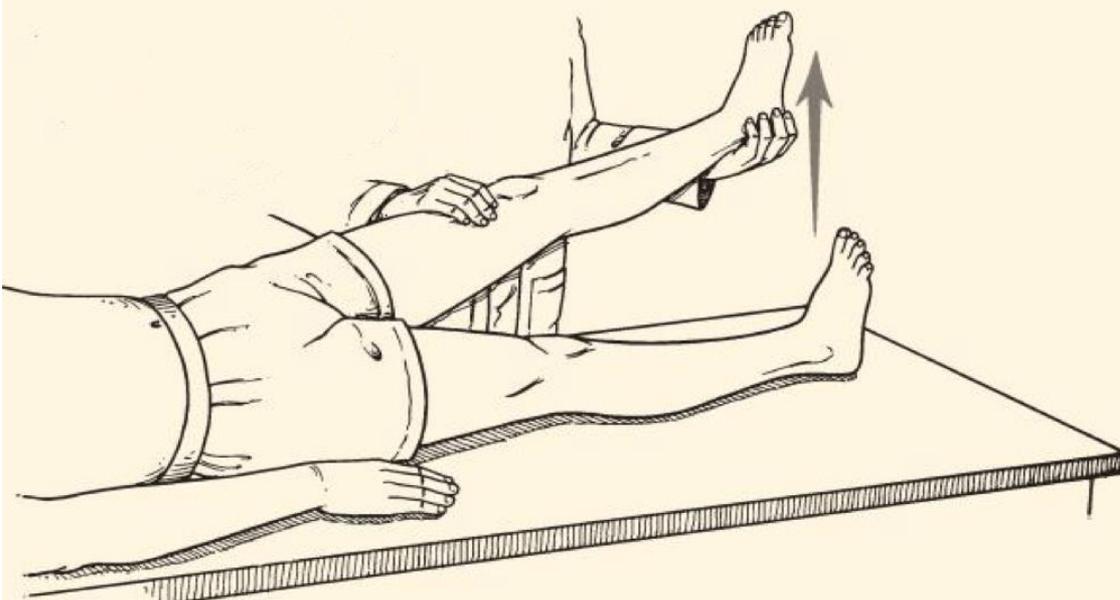
## VELOCIDAD Y AGILIDAD

Estos hallazgos resaltan la importancia de la velocidad y la agilidad en el taekwondo y podrían sugerir que **estos aspectos de la aptitud física pueden ser un requisito previo para el éxito en la competición**. No obstante, dada la dificultad de encontrar pruebas de velocidad y agilidad con adecuados niveles de calidad de la medida (reproducibilidad absoluta y relativa), y que exijan desplazamientos y acciones técnicas similares a las de competición (validez ecológica), hasta la fecha este tipo de baterías resultan poco efectivas y prácticas.

# 1. INTRODUCCIÓN

## FLEXIBILIDAD

La **flexibilidad** se puede definir como el rango de movimiento (ROM) en una sola articulación o una serie de articulaciones (Eston, Haws, Martin, & Reilly, 2009). El taekwondo es una actividad dinámica en la que los movimientos requieren de un gran ROM, especialmente en las extremidades inferiores (Wąsik & Shan, 2015).



# 1. INTRODUCCIÓN

## FLEXIBILIDAD

La prueba más utilizada para evaluar la flexibilidad de los atletas de taekwondo es la prueba de **sit-and-reach** para musculatura isquiosural.

La puntuación del test sit-and-reach reportada para atletas senior de taekwondo internacionales oscilaron entre **36.0-36.9 cm** para los **hombres** y **35.2-56.6 cm** para las **mujeres**.



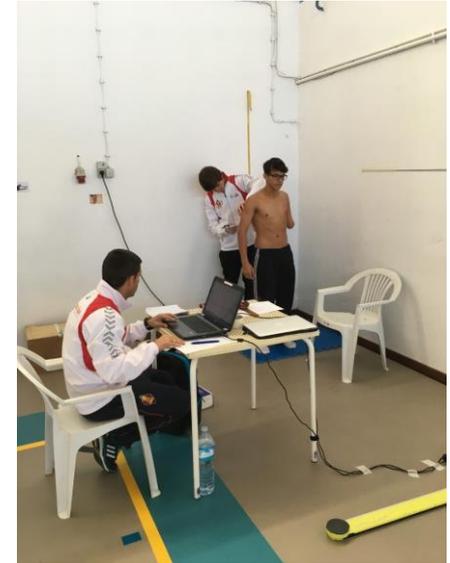
Mientras la flexibilidad puede ser importante en este contexto, **no parece discriminar entre el nivel de éxito competitivo** de los atletas (Marković et al., 2005). Según estas evidencias, una vez alcanzado el nivel amateur o categorías inferiores a la élite, ya se han obtenido los niveles de ROM necesarios para alcanzar el máximo nivel de rendimiento competitivo.

# 2. MÉTODO

## ¿TIENE EL TAEKWONDO PARALÍMPICO REQUERIMIENTOS FÍSICOS ESPECIALES?

Para tratar de dar respuesta a esta pregunta se diseñó un estudio **ad-hoc** sobre los **requerimientos físicos y de composición corporal en los deportistas de taekwondo convencionales y adaptados de categoría élite nacional e internacional.**

Para ello, basado en las anteriores evidencias sobre las capacidades físicas condicionales determinantes del rendimiento en taekwondo convencional, se diseñó una completa batería de test físicos.



# 2. MÉTODO

¿TIENE EL TAEKWONDO PARALIMPICO REQUERIMIENTOS FÍSICOS ESPECIALES?

## MUESTRA



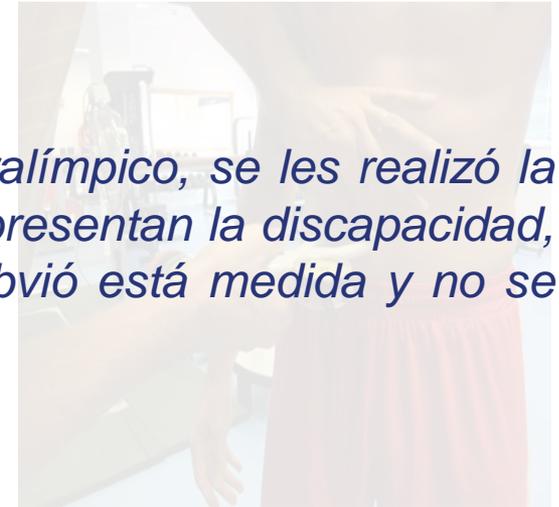
# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### ANÁLISIS DE LA COMPOSICION CORPORAL

- Básicas (masa corporal y estatura).
- **Porcentaje peso graso (%PG)**
  - Diámetros óseos (humeral y femoral biepicondiliar).
  - $\% \text{ Peso Graso} = 0,153 * (PI_{Tri} + PI_{Sub} + PI_{Sesp} + PI_{Abd}) + 5,783$
  - Índice de masa corporal ( $\text{kg/m}^2$ )
  - $Z_{\text{de } \omega \text{ pliegues}}$  (tríceps, subescapular, bíceps, (tríceps + subescapular + supraespinal + abdominal + cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo medial + muslo + pierna) y pantorrilla).

*\*Adaptaciones: para los deportistas de taekwondo paralímpico, se les realizó la medición en el hemisferio del cuerpo contrario al que presentan la discapacidad, en el caso de no disponer de ambos miembros se obvió esta medida y no se tuvieron en cuenta para el análisis.*



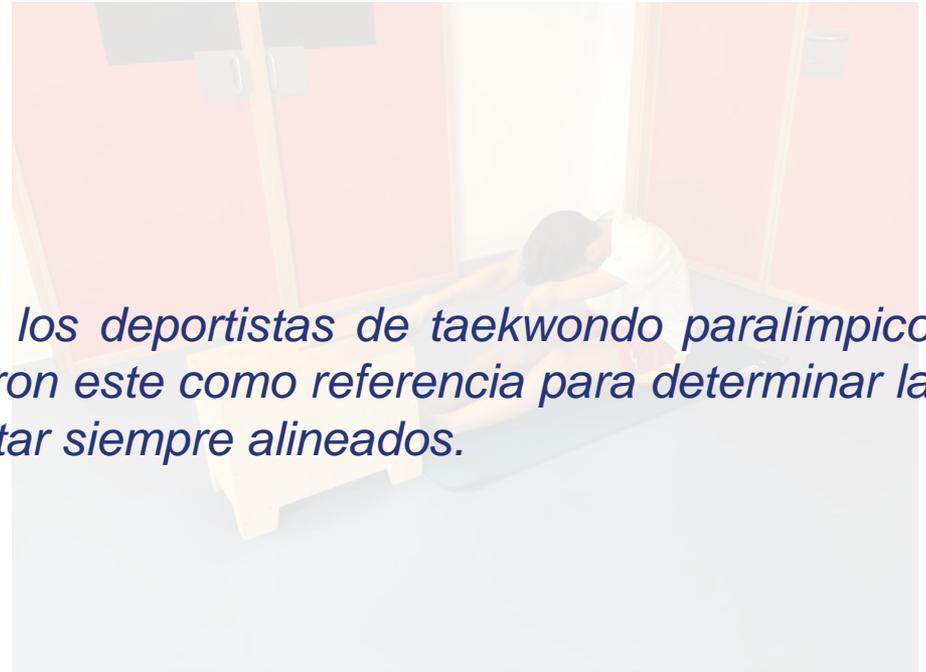
# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST DE FLEXIBILIDAD

- Dedos Planta
- Elevación de la Pierna Recta

*\*Adaptaciones: en el test dedos planta los deportistas de taekwondo paralímpico que solo disponían de un brazo emplearon este como referencia para determinar la medida pero ambos hombros debían estar siempre alineados.*



# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST DE CAPACIDAD DE ACELERACIÓN EN CARRERA

- Test 20 m.

*\*Adaptaciones: no se contemplaron adaptaciones para los deportistas de taekwondo paralímpico en esta prueba.*



Tiempo en cubrir una distancia



# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST DE SALTO

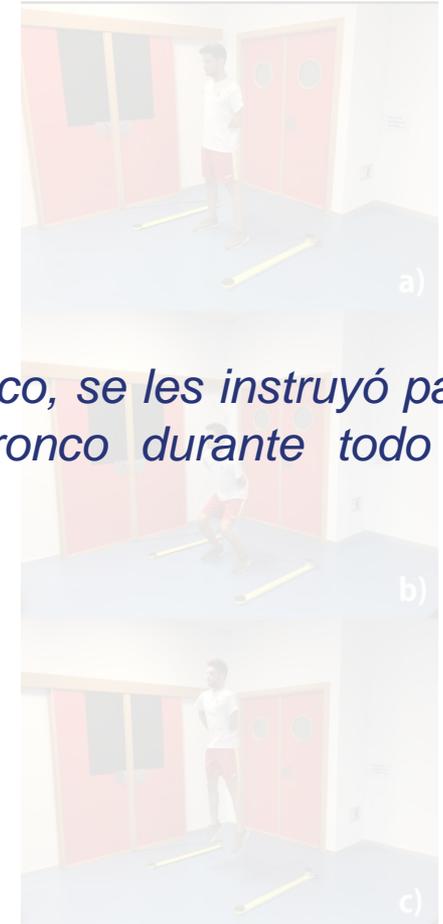
- Squat Jump.

Tiempo de vuelo



*\*Adaptaciones: para los deportistas de taekwondo paralímpico, se les instruyó para que llevaran las extremidades superiores pegadas al tronco durante todo el movimiento.*

$$h_{tv} = \frac{1}{2}g \left(\frac{t_v}{2}\right)^2 = \frac{g(t_v)^2}{8}$$



# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST PROGRESIVO RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN SENTADILA

- Velocidad Media Propulsiva.

*\*Adaptaciones: para los deportistas de taekwondo paralímpico, un técnico ayudará a descolgar la barra del anclaje de la multipower, que repose sobre su trapecio y vigilar durante la ejecución que no se desplace en otro sentido que no sea el vertical. Finalmente, el técnico ayuda al participante a colgar de nuevo la barra en el pódico.*

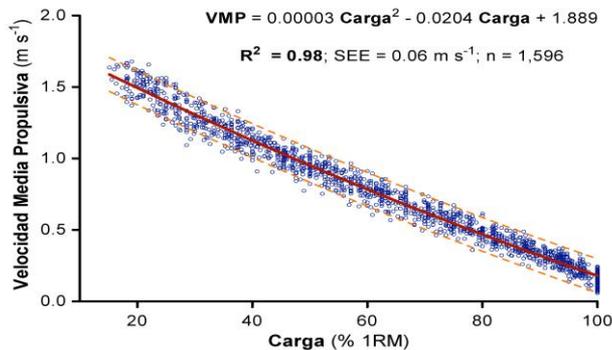


# 2. MÉTODO

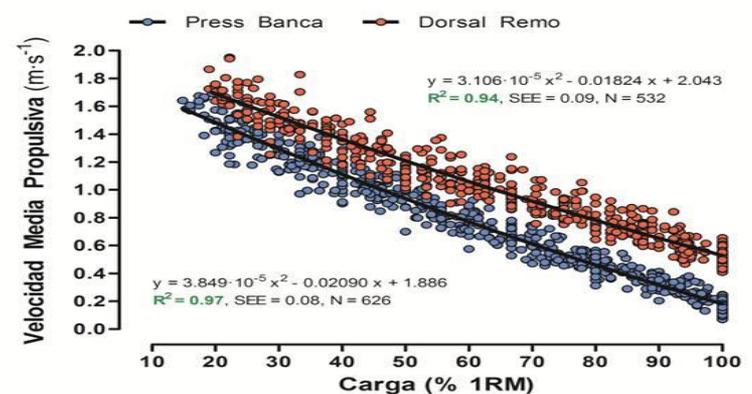
## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST PROGRESIVO RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN SENTADILA

Se fundamenta en la íntima relación que existe entre la **velocidad** a la que un individuo es capaz de desplazar una determinada **carga** y la **intensidad** relativa que le supone esa resistencia



Relación entre la carga relativa (% 1RM) y la velocidad media propulsiva (VMP). La línea continua muestra la curva de ajuste cuadrático, y las líneas discontinuas indican los límites dentro de los cuales estaría el 95% de las predicciones. Tomado de Sánchez-Medina (2010).



Ejemplo de la relación Carga (% 1RM) y Velocidad Media Propulsiva en los ejercicios de Press Banca (rojo) y Dorsal Remo (azul). Tomado de Sánchez-Medina et al. (2013).

Las **nuevas tecnologías** y los recientes avances en investigación nos permiten valorar no solo la fuerza máxima, sino también la submáxima, de forma válida, reproducible, práctica, económica y segura, mediante la monitorización de la velocidad de desplazamiento de la carga (González-Badillo y Sánchez-Medina, 2010; Sánchez-Medina et al., 2014; Pallarés et al., 2014).

# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

### TEST PROGRESIVO RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN SENTADILA

La valoración de la fuerza mediante el registro de la velocidad de desplazamiento de la carga evita la mayoría de los inconvenientes o desventajas que presentan los test 1RM y nRM:

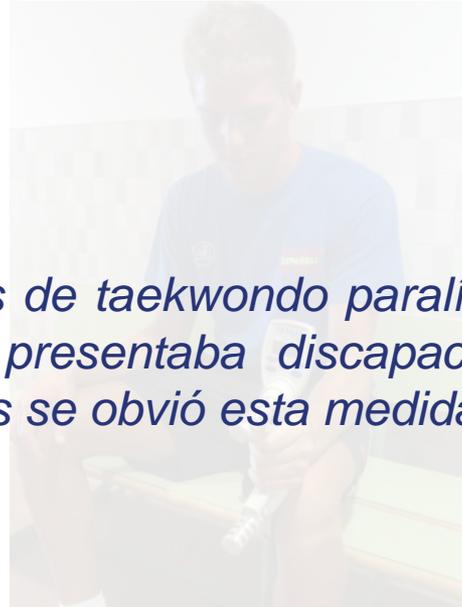
- **No exige al individuo desplazar cargas próximas a la máxima** e incluso la máxima (Test 1RM), con el consiguiente descenso del riesgo de lesión.
- **No requiere detener el proceso de entrenamiento** antes de los test para garantizar una absoluta recuperación (1-2 sesiones de entrenamiento precedentes con carga reducida o inexistente).
- **Minimiza la fatiga** mecánica y metabólica asociada al protocolo del test 1RM, o al esfuerzo extenuante que requiere la serie de repeticiones hasta el fallo muscular del test nRM, con la consiguiente ventaja para la programación del entrenamiento inmediatamente posterior a la realización del test (6-48h).
- Estos protocolos de valoración presentan **valores notablemente mejores** de reproducibilidad en la medida (CV ~ 2.9 %) (Pallarés et al., 2014).

# 2. MÉTODO

## PROTOCOLOS DE EVALUACIÓN Y TEST FÍSICOS.

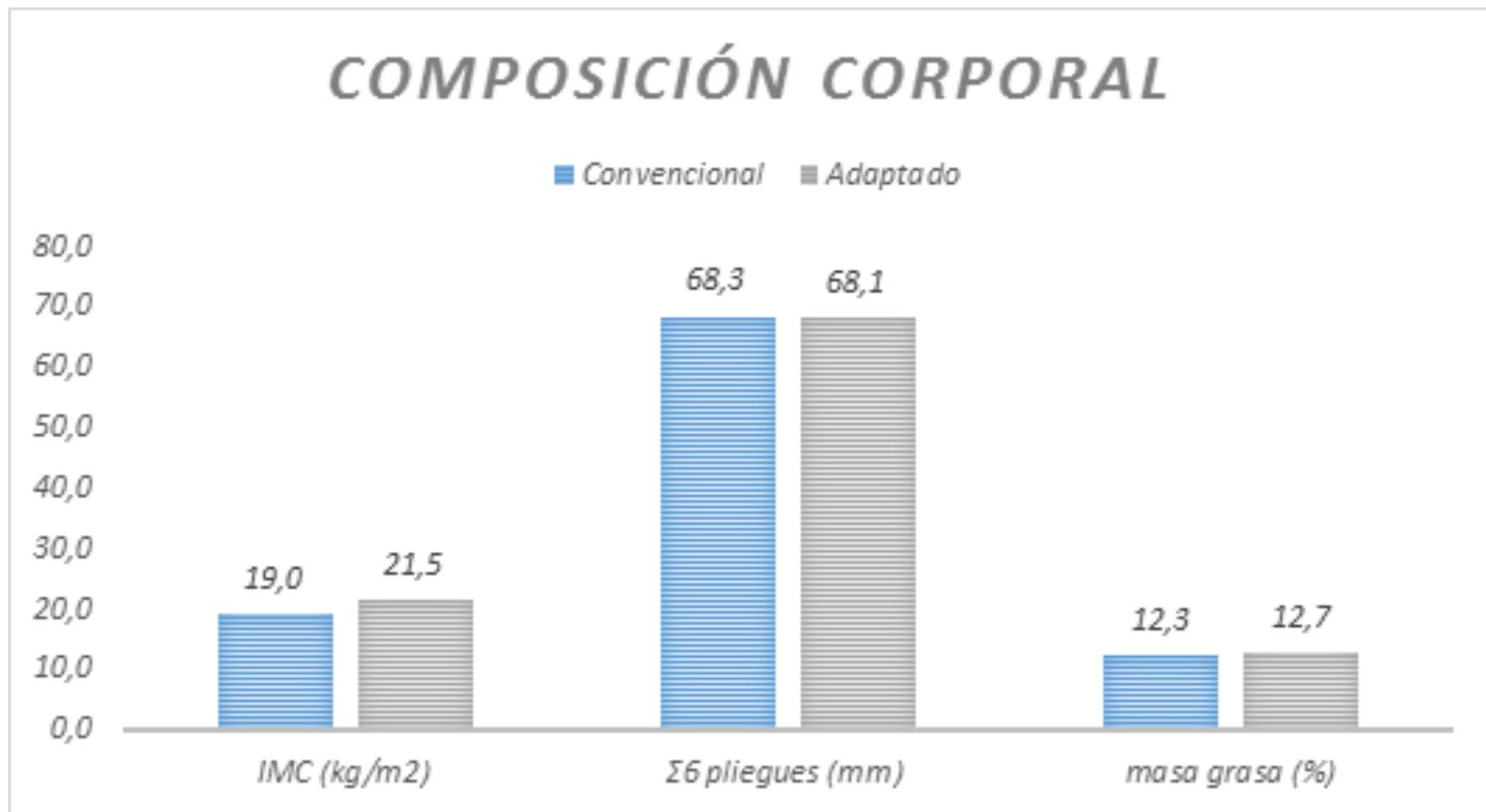
### TEST DE FUERZA ISOMETRICA MAXIMA DE AGARRE

- Kilogramos

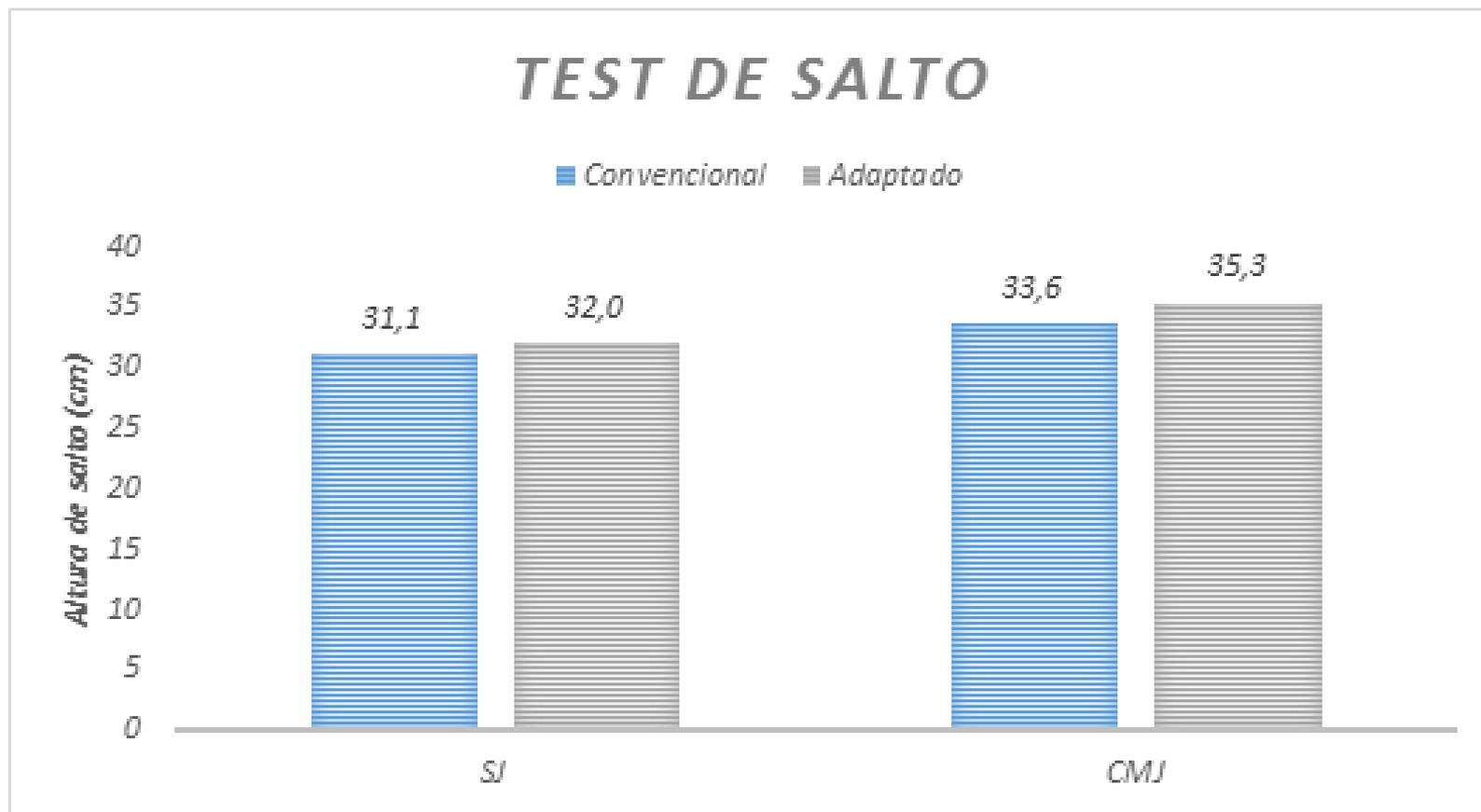


*\*Adaptaciones: los deportistas de taekwondo paralímpico solo realizaron el test con la mano del brazo que no presentaba discapacidad. En el caso de presentar discapacidad en ambas manos se obvió esta medida.*

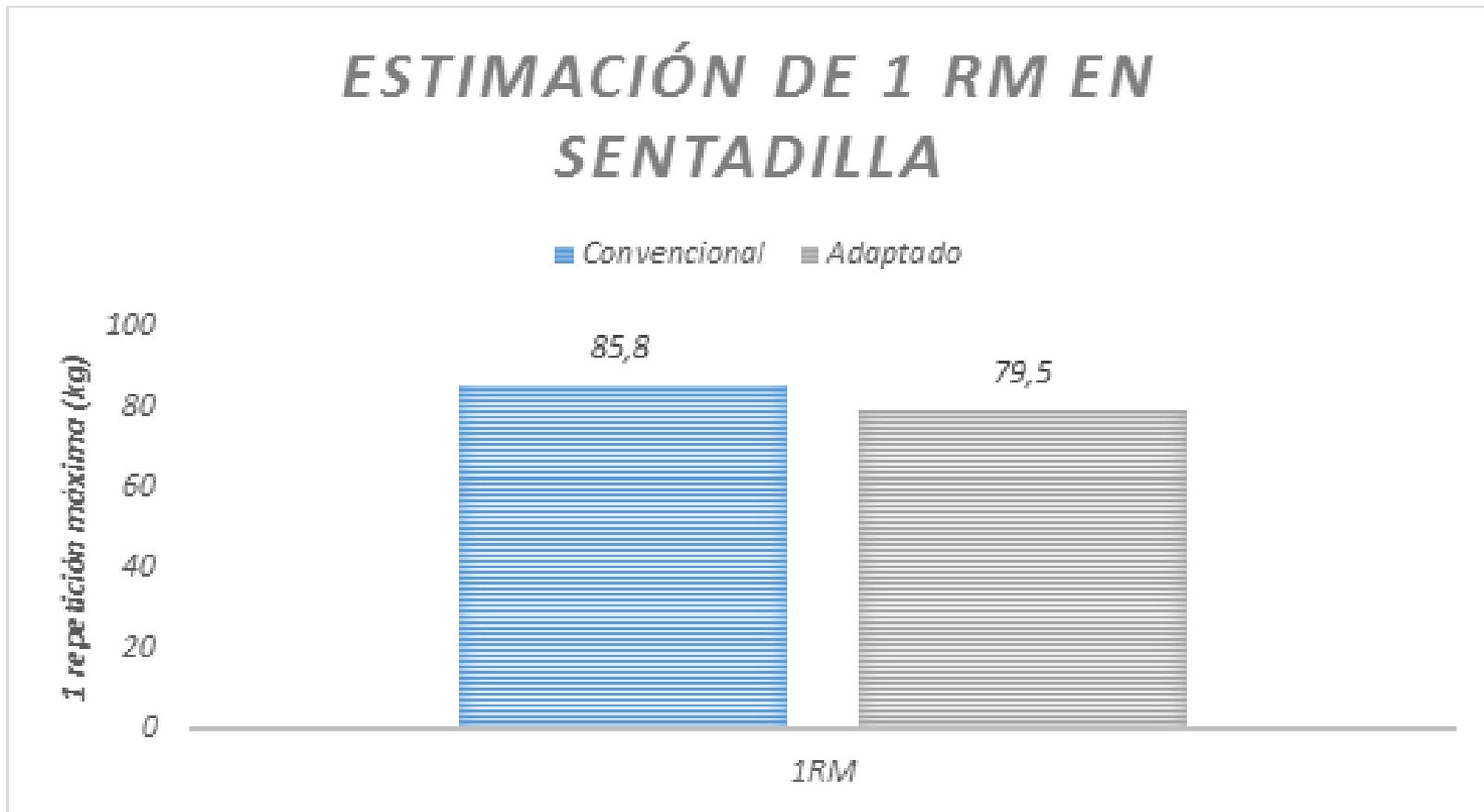
# 3. RESULTADOS



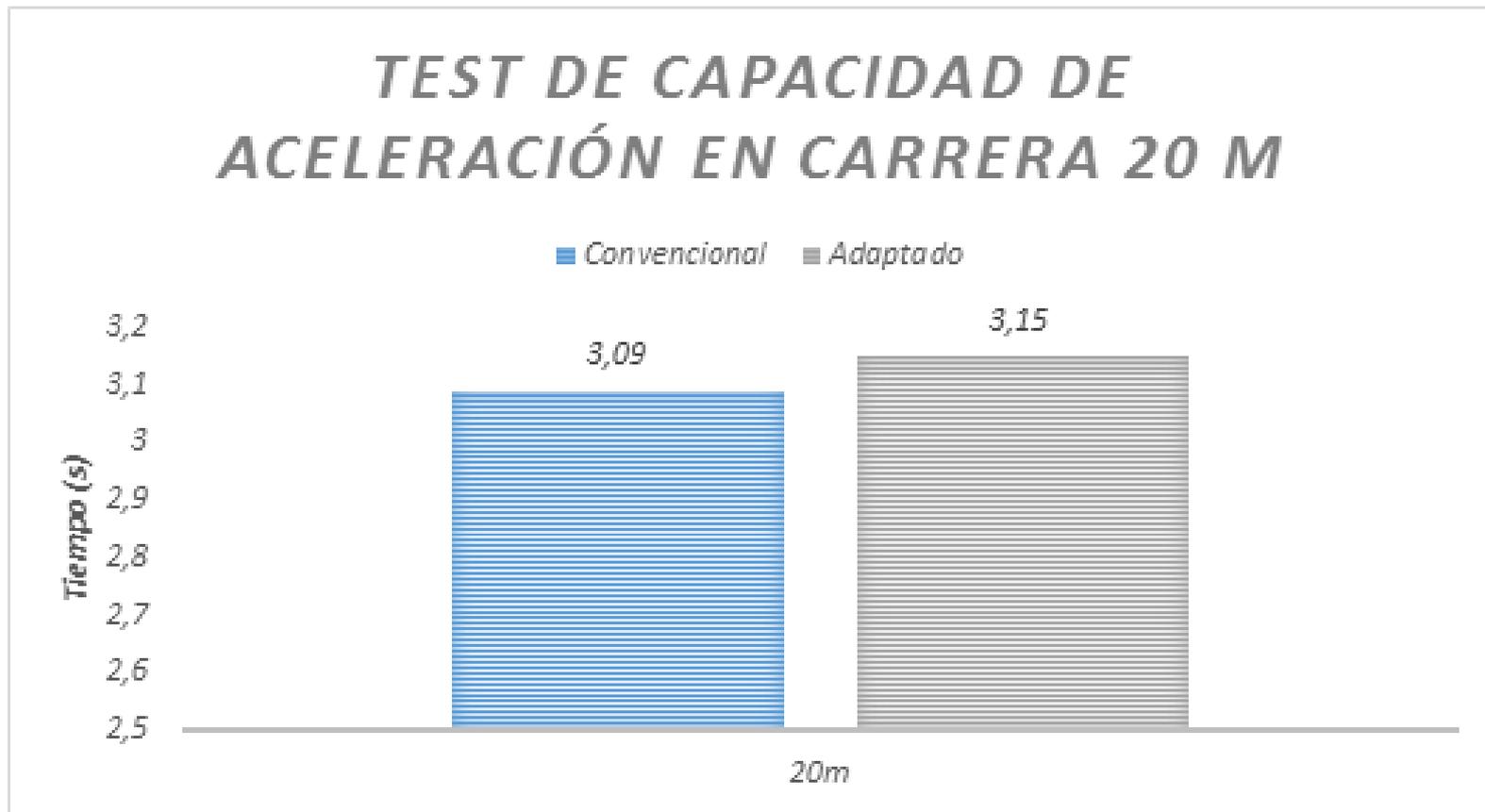
# 3. RESULTADOS



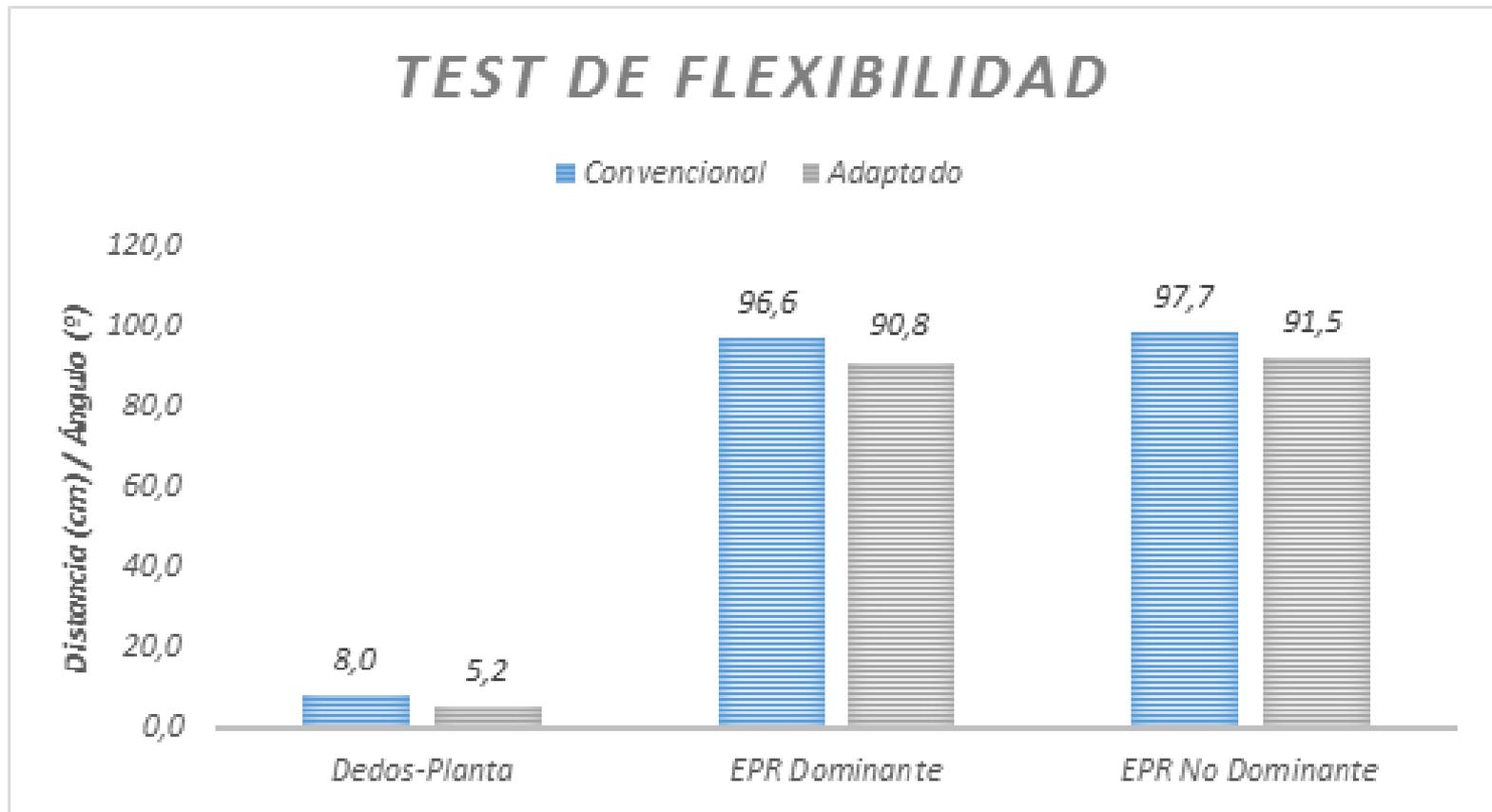
# 3. RESULTADOS



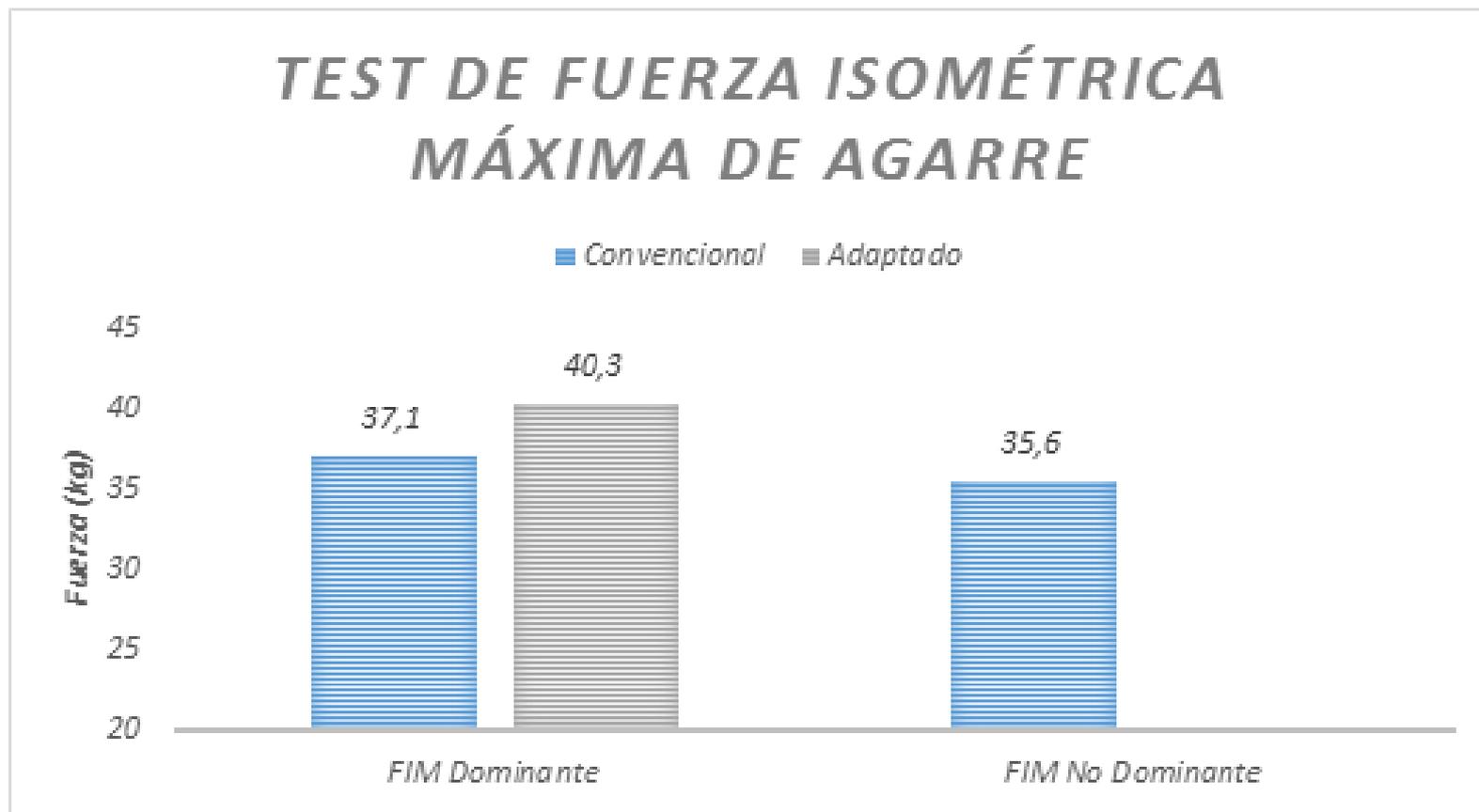
# 3. RESULTADOS



# 3. RESULTADOS



# 3. RESULTADOS



# 3. RESULTADOS

	CONVENCIONAL		ADAPTADO		TAMAÑO DEL EFECTO
SJ (cm)	31,1	± 4,8	32,0	± 6,0	0,17
CMJ (cm)	33,6	± 5,1	35,3	± 5,1	0,35
FIM <sub>Dominante</sub> (kg)	37,1	± 6,8	40,3	± 13,9	0,31
FIM <sub>No Dominante</sub> (kg)	35,6	± 6,4	-		-
1RM Sentadilla (kg)	85,8	± 25,1	79,5	± 20,8	0,27
Tiempo en 20m (s)	3,09	± 0,14	3,15	± 0,15	0,40
Dedos-Planta (cm)	8,0	± 9,4	5,2	± 9,1	0,30
EPR <sub>Dominante</sub> (grados)	96,6	± 16,0	90,8	± 11,5	0,42
EPR <sub>No Dominante</sub> (grados)	97,7	± 16,6	91,5	± 12,2	0,44

# 4. CONCLUSIÓN

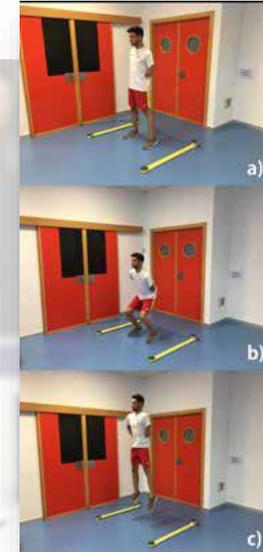
## Composición corporal

- % graso muy limitado
- importante componente magro



## Fuerza

- altos niveles de fuerza máxima (1RM relativo al peso)
- altos niveles de fuerza explosiva (salto y aceleración)
- tren inferior



## Perfil anareóbico

- elevados valores de potencia y capacidad anaeróbica
- decisivo en alto nivel

## Perfil anaróbico

- ayudan a la recuperación
- no parece ser discriminante



# 4. CONCLUSIÓN

El estudio comparativo de los deportistas de taekwondo convencionales y adaptados, desarrollado por primera vez para este proyecto, nos revela que **no existen entre ellos diferencias notables** en los requerimientos de composición corporal ni de aspectos condicionales.

Desde un punto de vista práctico podemos concluir que, para los deportistas de taekwondo adaptados, al menos en los que a la preparación física se refiere, salvo los pequeños ajustes descritos en las técnicas de ejecución de los ejercicios y test, **no se requiere de modificación o adaptación alguna respecto del resto de deportistas** de taekwondo convencionales.

En su conjunto, estos hallazgos van a facilitar la comprensión de las capacidades físicas y antropométricas determinantes del éxito en el taekwondo paralímpico, pero también van a favorecer la integración total de los deportistas adaptados a los grupos de entrenamiento convencional.

# 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aagaard, P., & Andersen, J. L. (1998). Correlation between contractile strength and myosin heavy chain isoform composition in human skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(8), 1217–1222.
- Alcázar, R. (2017). Manifestación de la fuerza explosiva en sucesivos asaltos de entrenamiento de taekwondo. (T. F. de Grado, Ed.). Universidad de Murcia.
- Artioli, G. G., Gualano, B., Franchini, E., Scagliusi, F. B., Takesian, M., Fuchs, M., & Lancha, A. H. J. (2010). Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 436–442. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ba8055>
- Billat, V. L., Demarle, A., Slawinski, J., Paiva, M., & Koralsztejn, J. P. (2001). Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(12), 2089–2097.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282.
- Bridge, C. A., Jones, M. A., & Drust, B. (2009). Physiological responses and perceived exertion during international taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 485–493.
- Bridge, C. A., Jones, M. A., & Drust, B. (2011). The activity profile in international taekwondo competition is modulated by weight category. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 344–357.
- Bridge, C. A., Sparks, A. S., McNaughton, L. R., Close, G. L., Hausen, M., Gurgel, J., & Drust, B. (2018). Repeated Exposure to Taekwondo Combat Modulates the Physiological and Hormonal Responses to Subsequent Bouts and Recovery Periods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(9), 2529–2541. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002591>
- Campos, F. A. D., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. F., & Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1221–1228.
- Carter, J. E. L., Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge university press.
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829–843.
- Chiodo, S., Tessitore, A., Lupo, C., Ammendolia, A., Cortis, C., & Capranica, L. (2012). Effects of official youth taekwondo competitions on jump and strength performance. *European Journal of Sport Science* (Vol. 12). <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.545837>
- Faulkner, J. A. (1966). *Physiology of Swimming*. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 37(1), 41–54. <https://doi.org/10.1080/10671188.1966.10614734>
- Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M., & Del Vecchio, F. B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 59–67.
- García-Pallares, J., & Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41(4), 329–343. <https://doi.org/10.2165/11539690-000000000-00000>
- Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 14(2), 114–143.
- Kim, H.-B., Stebbins, C. L., Chai, J.-H., & Song, J.-K. (2011). Taekwondo training and fitness in female adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 29(2), 133–138.
- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., ... Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1367–1378.
- Langan-Evans, C., Close, G., & Morton, J. (2011). Making Weight in Combat Sports. *Strength & Conditioning Journal* (Vol. 33). <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318231bb64>