

Perfil Antropométrico, Somatotipo y Estado Nutricional del Taekwondoíno Mexicano

Anthropometric Profile, Somatotype and Nutritional Status of Mexican Taekwondoist

Itzel Adilene Manjarrez-Bastidas¹; José Aldo Hernández-Murúa¹; Ciria Margarita Salazar C.²; Mauricio Avendaño-Soto¹; María Magdalena Salazar-Landeros¹; Juan Luis Soto-Peña¹ & Lenin Tlamatini Barajas Pineda²

MANJARREZ-BASTIDAS, I. A.; HERNÁNDEZ-MURÚA, J. A.; SALAZAR, C. C. M.; AVENDAÑO-SOTO, M.; SALAZAR-LANDEROS, M. M.; SOTO-PEÑA, J. L. & BARAJAS, P. L. T. Perfil antropométrico, somatotipo y estado nutricional del taekwondoíno mexicano. *Int. J. Morphol.*, 40(4):959-965, 2022.

RESUMEN: El perfil antropométrico y el somatotipo son herramientas imprescindibles para monitorizar el rendimiento morfológico del atleta de alto rendimiento. El objetivo del presente estudio es la descripción del perfil antropométrico y el somatotipo dominante de atletas mexicanos de taekwondo (TKD) de alto rendimiento. El perfil antropométrico y el somatotipo fueron determinados en 16 atletas de TKD mexicanos [8 hombres, edad media 21,5 años (19,8-23,0, IC 95%); 8 mujeres, edad media 21,9 años (19,2-24,4, IC 95%)]. Una prueba T-Student para muestras independiente fue usada para comparar las medias entre ambos sexos (Hombres vs Mujeres). La estatura ($P = 0,001$), los pliegues del muslo anterior ($p = 0,006$) y pantorrilla ($p = 0,049$), la circunferencia del brazo flexionado ($p = 0,047$), los diámetros del húmero ($p = 0,011$) y fémur ($p = 0,012$), el área total y área muscular del brazo ($p = 0,001$) fueron significativamente diferentes entre hombres y mujeres. Un somatotipo ecto-mesomórfico predominó tanto en hombres (2,1-3,2-4,2) como en el grupal (2,4-3,1-3,8), pero ectomorfo-mesomórfico (2,8-3,2-3,4) para las mujeres. El somatotipo del atleta de TKD mexicano predominó por una mayor linealidad relativa seguido de una magnitud musculoesquelética y una menor adiposidad relativa. Los hallazgos de este estudio aportan evidencias morfológicas para monitorizar el rendimiento físico y nutricional del atleta de TKD.

PALABRAS CLAVE: Atleta de taekwondo; Perfil antropométrico; somatotipo; estado nutricional.

INTRODUCCIÓN

El Taekwondo (TKD) es un arte marcial coreano ingresado en el 2000 al programa de competencia de los Juegos Olímpicos. Por la gran variedad de movimientos de segmentos corporales, son requeridas características fisiológicas y morfológicas específicas para esta modalidad marcial (Heller *et al.*, 1998); es poliestructural, dominado por estructuras de movimiento abiertas o semiabiertas, basado en el ataque-contraataque y recepción del oponente (Cular *et al.*, 2020).

En este sentido la meta del entrenamiento físico es preparar al atleta para la demanda fisiológica y energética de la competición, y para lograr este objetivo, se requiere tener claro conocimiento del perfil antropométrico, el

somatotipo y el estado nutricional del atleta (Bridge *et al.*, 2014; Arazi *et al.*, 2016). El somatotipo en deportistas de élite juega un papel importante en el desarrollo biomecánico, de forma específica, la anatomía del cuerpo humano bajo el predominio de ciertos movimientos técnicos específicos (Bompa & Haff, 2009). Debido a esto la cuantificación morfológica del atleta y su estado nutricional son aspectos claves en relación con su composición corporal y su disposición de energía para el entrenamiento para desarrollar el potencial físico atlético (Kilani & Abu-Eisheh, 2010; Arazi *et al.*, 2016). Además, es vital para los atletas que necesitan estar dentro de un rango de peso divisional previo a la competición (como es el taekwondo) (Rodríguez *et al.*, 2009). En sentido contrario, un cambio extremo en

¹ Facultad de Educación Física y Deporte, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México.

² Facultad de Educación, Licenciatura de Educación Física, Universidad de Colima, Colima, México.

el plan alimenticio y prácticas de control de peso poco saludables previo a la competición pueden comprometer el estado mental, nutricional y morfo-funcional del atleta (Carl *et al.*, 2017; Zinn *et al.*, 2017; Kristjánssdóttir *et al.*, 2019). El TKD mexicano es uno de los deportes que más medallas olímpicas y campeonatos mundiales recoge en competencias internacionales, sin embargo, es complicado encontrar evidencia las características morfológicas en la literatura científica. Debido a esto el propósito de este estudio refiere a describir por género el perfil antropométrico y el somatotipo del TKD mexicano.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de corte transversal (mayo del 2015) para determinar el perfil antropométrico, somatotipo dominante y estado nutricional de atletas de TKD mexicanos, quienes se encontraban en etapa competitiva para el XXII Campeonato Mundial de Taekwondo (mayo 12-18th, 2015, Cheliábinsk, Rusia) organizado por la World Taekwondo Federation (2019).

La población estuvo integrada por el equipo nacional, un total de dieciséis [Grupo, n = 16, edad media de 21,7±2,5 años (IC 95%, 20,3-23,0)] deportistas de TKD de la selección mexicana. Los participantes fueron analizados en dos grupos según su sexo [(Mujeres, n = 8), edad media de 21,9 años (IC 95%, 19,2-24,4)]; [(Hombres n = 8), edad media de 21,5±1,9 años (IC 95%, 19,8-23,0)] (Tabla I), además, en cada grupo (Mujeres y Hombres) se incluyó un participante de cada división de peso (Fin, Fly, Bantam, Feather, Light, Welter, Middle y Heavy) de acuerdo a los divisiones de peso de la World Taekwondo Federation para competencias internacionales, por lo que cada sujeto representó un 6,5 % de la muestra de total.

Tras informar los objetivos del estudio se obtuvo de manera individualizada y por escrito el consentimiento informado. El estudio fue aprobado por la Junta de Revisión Institucional y Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Educación Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Sinaloa y su aplicación fue autorizada por la Federación Mexicana de Taekwondo de acuerdo a los principios establecidos por la Declaración de Helsinki (1964). Las evaluaciones antropométricas se desarrollaron en el área médica del gimnasio de entrenamiento de TKD en las instalaciones del Comité Olímpico Mexicano (Ciudad de México).

Mediciones antropométricas. Las evaluaciones antropométricas fueron realizadas una semana antes de la competición y se asignó un día para las atletas mujeres y otro para los hombres para evitar el error técnico todas las valoraciones fueron conducidas por un antropometrista acreditado por la ISAK (International Society for Advancement in Kinanthropometry). Se siguió el método descrito por la ISAK (Marfell-Jones *et al.*, 2012). Fueron medidos ocho pliegues cutáneos [bíceps, tríceps, subescapular supraíliaco, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en milímetros] fueron usando un plicómetro (Harpenden®, EU) con una precisión de 1,0 mm, 5 perímetros (brazo relajado, brazo contraído y flexionado, circunferencia, muslo y pierna) utilizando una cinta métrica metálica flexible (Lufkin®W606ME, EU.) y 2 diámetros (epicóndilos del fémur y epicóndilos del húmero) usando un antropómetro corto (Rosscraft®Campbell, EU.) con una precisión de 1,0 mm (Marfell-Jones *et al.*, 2012). El peso corporal fue determinado con una báscula digital (Tanita FitScan®BC-601F, EU.) con una precisión de 0,1 kg., la altura fue determinada con un estadiómetro de pared (Zaude®Omron, EU.) con una precisión de 0,1 cm., con los atletas de pie y la cabeza orientada en el plano de Frankfort. El índice de masa corporal (IMC) fue calculado de la siguiente forma: peso (kg)/altura² (m²) (Brito *et al.*, 2012).

Tabla I. Características básicas de los atletas de TKD.

Variable	Hombres (n = 8)	Mujeres (n = 8)	Grupo (n = 16)	p (Sexo)
	Media ± DE (IC 95%)	Media ± DE (IC 95%)	Media ± DE (IC 95%)	
Edad (años)	21,5 ± 1,9 (19,8 - 23,0)	21,9 ± 3,1 (19,2 - 24,4)	21,7 ± 2,5 (20,3 - 23,0)	0,934
Estatura (cm)	186,6 ± 7,5 (180,3 - 192,9)	171,1 ± 6,3 (165,8 - 176,4)	178,9 ± 10,4 (173,3 - 184,4)	0,001*
Masa (kg)	72,6 ± 15,7 (59,4 - 85,7)	60,3 ± 12,6 (49,7 - 70,7)	66,4 ± 15,2 (58,3 - 74,5)	0,104
IMC (kg/m ²)	20,7 ± 3,1 (18,0 - 23,2)	20,5 ± 3,6 (17,4 - 23,5)	20,6 ± 3,3 (18,8 - 22,3)	0,899

Datos se muestran como media ± desviación estándar (Intervalo de confianza 95%); DE, desviación estándar; IC: Intervalo de confianza del 95 %; * Diferencia entre sexos, p < 0,05

Porcentaje de grasa y estado nutricional. El porcentaje de grasa corporal (PGC) fue determinada por la ecuación de Siri (1956). Para calcular la densidad corporal se usó la técnica de Durnin & Womersley (1974): [Hombres: $DC = 1,1631 - 0,0632 \cdot \log_{10}(\sum 4 \text{Pliegues})$; Mujeres: $DC = 1,1599 - 0,0717 \cdot \log_{10}(\sum 4 \text{Pliegues})$]. La masa libre de grasa (MLG) se determinó con la fórmula $(PGC \cdot 100 / \text{peso corporal})$. El estado nutricional se determinó por los cálculos propuestos por Frisancho (1981). El área total del brazo (ATB), el área grasa del brazo (AGB) y el área muscular del brazo (AMB) fueron determinadas con los cálculos siguientes: $ATB \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{\pi}{4} \times d^2$, donde $d = \frac{c}{\pi}$; $AMB \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{(c - \pi r)^2}{4\pi}$; $AGB = ATB - AMB$.

Somatotipo. El somatotipo fue determinado con el método Heath-Carter (Carter *et al.*, 1990; Carter, 2002). Para obtener

el somatotipo fueron utilizadas las siguientes ecuaciones: Endomorfismo = $-0,7182 + 0,1451 \times \Sigma PC - 0,00068 \times \Sigma PC2 + 0,000014 \times \Sigma PC3$, donde, ΣPC = (suma de pliegues triceps, subescapular, y suprailíaco) multiplicada por $(170,18 / \text{altura, en cm})$; Mesomorfismo = $0,858 \times \text{diámetro húmero} + 0,601 \times \text{diámetro fémur} + 0,188 \times \text{perímetro de brazo corregido} + 0,161 \times \text{perímetro de pantorrilla corregido} - \text{altura} \times 0,131 + 4,5$; Ectomorfismo de acuerdo al cociente altura-peso (CAP), se utilizaron tres ecuaciones diferentes: [Si el CAP es mayor que, o igual a, 40,75, entonces Ectomorfismo = $0,732 \times CAP - 28,58$]; [Si el CAP es menor que 40,75 y mayor a 38,25, entonces Ectomorfismo = $0,463 \times CAP - 17,63$]; [Si el CAP es igual, o menor que, 38,25, entonces Ectomorfismo = 0,1]; Las coordenadas X e Y se calcularon de la siguiente manera: [X = ectomorfismo - endomorfismo]; mientras que: [Y = 2 x

Tabla II. Perfil antropométrico de atletas de taekwondo mexicanos (n = 16).

Perfil antropométrico	Hombres (n = 8)			Mujeres (n = 8)			Grupo (n = 16)			p (Sexo)
	Media	±	DE	Media	±	DE	Media	±	DE	
<i>Pliegues cutáneos (mm)</i>										
Tricipital	7,3	±	4,1	11,4	±	3,9	9,4	±	4,5	0,063
	(3,8	-	10,7)	(8,0	-	14,7)	(6,9	-	11,7)	
Subescapular	8,75	±	2,9	8,64	±	3,1	8,7	±	2,9	0,942
	(6,2	-	11,2)	(6,0	-	11,2)	(7,1	-	10,2)	
Bicipital	4,0	±	1,5	5,96	±	2,8	5,0	±	2,4	0,107
	(2,7	-	5,2)	(3,6	-	8,3)	(3,6	-	6,2)	
Cresta ilíaca	9,75	±	6,6	14,08	±	5,8	11,9	±	6,4	0,187
	(4,2	-	15,2)	(9,1	-	18,9)	(8,4	-	15,3)	
Supraespinal	7,19	±	4,2	7,91	±	4,1	7,6	±	4,1	0,736
	(3,6	-	10,7)	(4,4	-	11,3)	(5,3	-	9,7)	
Abdominal	11,31	±	5,7	13,29	±	4,3	12,3	±	5,0	0,452
	(6,4	-	16,1)	(9,6	-	16,9)	(9,6	-	14,9)	
Muslo anterior	8,31	±	3,5	17,2	±	6,8	12,8	±	7,0	0,006*
	(5,3	-	11,2)	(11,5	-	22,8)	(9,0	-	16,4)	
Pantorrilla medial	5,44	±	2,2	8,69	±	3,6	7,1	±	3,4	0,050*
	(3,5	-	7,3)	(5,6	-	11,7)	(5,2	-	8,8)	
<i>Circunferencias (cm)</i>										
Brazo relajado	27,9	±	3,2	25,59	±	3,2	26,7	±	3,4	0,178
	(25,1	-	30,6)	(22,8	-	28,2)	(24,9	-	28,5)	
Brazo flexionado	30,5	±	2,6	27,18	±	3,3	28,8	±	3,4	0,047*
	(28,2	-	32,7)	(24,3	-	29,9)	(27,0	-	30,6)	
Cintura	76,6	±	8,8	70,6	±	6,4	73,6	±	8,1	0,144
	(69,1	-	84,0)	(65,2	-	75,9)	(69,2	-	77,9)	
Glúteo	93,1	±	8,2	93,15	±	8,1	93,1	±	7,9	0,933
	(86,1	-	100,0)	(86,3	-	99,9)	(88,9	-	97,3)	
Pantorrilla	36,7	±	3,2	35,34	±	3,5	36,0	±	3,4	0,427
	(34,0	-	39,4)	(32,3	-	38,3)	(34,2	-	37,8)	
<i>Diámetros (cm)</i>										
Biepicondilar del húmero	6,9	±	0,5	6,19	±	0,5	6,5	±	0,6	,011*
	(6,4	-	7,3)	(5,8	-	6,5)	(6,2	-	6,8)	
Biepicondilar del fémur	9,6	±	0,5	8,73	±	0,7	9,2	±	0,7	,012*
	(9,1	-	9,9)	(8,1	-	9,3)	(8,7	-	9,5)	

Datos dados como media ± desviación estándar (Intervalo de confianza 95%); DE, desviación estándar; IC: Intervalo de confianza del 95%; * Diferencia entre géneros, p < 0,05

mesomorfismo - (endomorfismo + ectomorfismo)]. Los datos obtenidos fueron ingresados a la somatocarta de Heath-Carter (Carter *et al.*, 1990; Carter, 2002).

Análisis estadístico. Los datos se analizaron mediante el paquete Statistical Package for Social Sciences (SPSS versión 22,0). Se realizó una estadística descriptiva [media \pm desviación estándar (intervalo de confianza al 95 %)]. Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Para comparar las diferencias entre las variables analizadas entre hombres y mujeres fue aplico una prueba T-Student para muestras independientes. El nivel de significación fue establecido para una $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las características básicas se muestran en la Tabla II. Las mujeres presentaron una estatura significativamente más baja ($p = 0,001$) que los hombres, pero la edad, peso e IMC no fueron significativas. Las características antropométricas se muestran en la Tabla II. Las mujeres presentaron valores significativamente más altos en los pliegues del muslo anterior ($p = 0,006$) y pantorrilla medial ($p = 0,049$), pero valores significativamente más bajos en la circunferencia del brazo flexionado ($p = 0,047$) y diámetros del húmero ($p = 0,001$) y fémur ($p = 0,012$) que los hombres, las otras variables no difirieron entre ambos sexos.

El porcentaje de grasa, el estado nutricional y el somatotipo se muestran en la Tabla III. Las mujeres presentaron valores significativamente menores en el área total ($p = 0,049$) y muscular del brazo ($p = 0,001$) que los hombres ($p = 0,001$), pero en el porcentaje de grasa y los componentes del somatotipo no se observaron diferencias significativas. En la Figura 1 se muestra los somatotipos de los atletas de TKD mexicanos por sexo y el grupal.

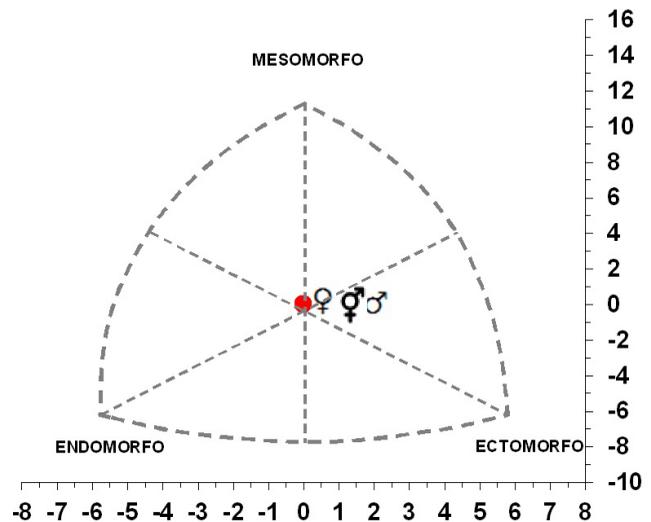


Fig. 1. Somatotipo de la selección mexicana de TKD por sexo y grupal.

Tabla III. Porcentaje de grasa, estado nutricional y somatotipo de atletas de taekwondo mexicanos ($n = 16$).

Variables	Hombre ($n = 8$)	Mujer ($n = 8$)	Grupo ($n = 16$)	p (Sexo)
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE	
<i>Porcentaje de grasa y estado nutricional</i>				
GC (%)	11,8 \pm 5,3 (7,3 - 16,2)	16,1 \pm 3,6 (13,0 - 19,1)	14,0 \pm 4,9 (11,3 - 16,5)	0,081
GC (kg)	9,2 \pm 5,9 (4,2 - 14,0)	10,0 \pm 4,4 (6,2 - 13,6)	9,6 \pm 5,0 (6,8 - 12,2)	0,766
Área grasa brazo (mm ²)	1104,3 \pm 693,1 (524,8 - 1683,7)	1481,8 \pm 697,6 (898,5 - 2064,9)	1293,0 \pm 699,4 (920,3 - 1665,7)	0,295
Área muscular brazo (mm ²)	6418,7 \pm 1111,1 (5489,8 - 7347,6)	4496,5 \pm 873,1 (3766,5 - 5226,3)	5457,6 \pm 1384,6 (4719,7 - 6195,4)	0,001*
Área total brazo (mm ²)	7523,0 \pm 1414,5 (6340,5 - 8705,5)	5978,2 \pm 1459,0 (4758,5 - 7197,9)	6750,6 \pm 1601,0 (5897,5 - 7603,7)	0,049*
<i>Somatotipo</i>				
Endomórfico	2,1 \pm 1,1 (1,1 - 2,9)	2,8 \pm 1,0 (1,9 - 3,6)	2,4 \pm 1,1 (1,8 - 3,0)	0,176
Mesomórfico	3,2 \pm 1,1 (2,2 - 4,0)	3,2 \pm 1,4 (1,9 - 4,3)	3,2 \pm 1,2 (2,5 - 3,8)	1,000
Ectomórfico	4,4 \pm 1,4 (3,2 - 5,5)	3,6 \pm 1,5 (2,3 - 4,8)	4,0 \pm 1,4 (3,2 - 4,7)	0,309

Datos dados como media \pm desviación estándar (Intervalo de confianza 95%); DE, desviación estándar; IC: Intervalo de confianza del 95%; * Diferencia entre géneros, $p < 0,05$

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demostraron que los atletas de TKD mexicanos en general y los hombres presentaron un somatotipo ecto-mesomórfico, mientras que las mujeres ectomorfo-mesomorfo. En ambos sexos predominó una linealidad relativa y magnitud musculoesquelética moderada en relación a una adiposidad relativamente baja. Además, se encontraron reservas calóricas y proteicas dentro de los parámetros normales, aunque, las mujeres presentaron una reserva proteica más alta que los hombres. A pesar de que el peso corporal no es la variable más eficaz para estudiar la composición corporal de los atletas de TKD es determinante al momento de pesarse.

Se han reportado evidencias que los atletas de taekwondo presentan prácticas para bajar rápido de peso corporal diez días previos a la competición (Brito *et al.*, 2012), por consiguiente, la Academia de Nutrición y Dietistas y el Colegio Americano de Medicina Deportiva recomienda un balance energético negativo con tasas lentas de pérdida de peso (0,02 % a 5,8 %) dentro de un periodo de 30 días buscando que no haya una pérdida del rendimiento del atleta (Thomas *et al.*, 2016).

Los atletas de este estudio presentaron el peso indicado por división de peso 7 días previos a su competición lo que nos indica un buen proceso de entrenamiento sin llegar a prácticas de pérdida de peso rápidas que comprometa el rendimiento de los atletas. El IMC es un indicador de composición corporal que relaciona el peso y la altura en deportistas (Sung *et al.*, 2017). Kazemi *et al.* (2009) reportaron que 124 competidores de TKD ganadores de medallas olímpicas presentaban una altura mayor y un IMC más bajo que los no ganadores. Lo que una mayor altura nos indica un mayor alcance y envergadura de las miembros corporales, pero un IMC más bajo nos indica una mayor estabilidad, ambos factores son claves al momento de anotar puntos durante la competición (Kazemi *et al.*, 2009). El porcentaje de grasa medio de atletas de TKD elite aproximadamente son de 10 % rango de 7-14 %) y 14 % (12-19 %) para hombres y mujeres, respectivamente (Bridge *et al.*, 2014).

Los porcentajes de grasa de los atletas de TKD de este estudio se mantuvieron dentro de los rangos normales, pero, ligeramente altos considerando los valores promedios lo que indica un exceso de grasa corporal. Si bien, aunque no existen recomendaciones sobre el porcentaje de grasa corporal ideal requerido para maximar el rendimiento, en deportes como el TKD son sugeridos bajos niveles de grasa corporal evitando una pérdida de peso rápida y pérdida del rendimiento aeróbico y anaeróbico (Thomas *et al.*, 2016).

El estado nutricional fue evaluado en los atletas de TKD mexicanos. Los resultados indicaron que tanto hombres como mujeres presentaron reservas calóricas y proteicas normales ($>$ percentil 10 y \leq percentil 90), aunque, las mujeres tuvieron una reserva proteica más alta ($>$ percentil 90) que los hombres. Estos valores nos sugieren una alta predisposición para la obtención energética en ambos sexos, pero una mayor biodisponibilidad proteica en el caso de las mujeres indicando una mayor disposición para el trabajo y desarrollo de la potencia muscular (Brito *et al.*, 2012; Zinn *et al.*, 2017).

El somatotipo de los hombres y el grupal fue similar presentando un somatotipo ecto-mesomórfico con una linealidad relativa moderada, seguida de una robustez muscular moderada y una adiposidad relativa baja. Mientras que las mujeres presentaron un somatotipo ectomorfo-mesomorfo indicando un equilibrio entre una linealidad relativa y muscular moderada y menor en el componente graso. Kazemi *et al.* (2009) reportaron el perfil físico del atleta de TKD olímpico a través de variables corporales de edad, altura, peso e IMC, pero no se describieron datos relacionados con el somatotipo (Kazemi *et al.*, 2009). Al comparar el somatotipo grupal de este estudio comprobamos que fueron diferentes los reportados en atletas españoles (2,1-5,0-2,7) y alemanes (3,0-4,7-3,8) (Estevan Torres *et al.*, 2008; Fritzsche & Raschka, 2008), no obstante, se observó que el somatotipo de las mujeres de este estudio presentaban similitudes en los componentes ectomorfo y mesomorfo respecto a atletas turcos (1,7-3,8-3,8) (Revan *et al.*, 2017). Un hallazgo de este estudio fue que una de las atletas taekwondoísta fue medallista olímpica en tres ciclos olímpicos (Tokio, China, 2008; Londres, Inglaterra, 2012; Río de Janeiro, 2016) presentando un IMC de 22,72 kg/m² y porcentaje de grasa de 14,7 %, una reserva calórica baja ($<$ 5 percentil), pero una reserva proteica alta ($>$ 90 %) (Frisancho, 1981) y su somatotipo era mesomórfico balanceado (2,2-3,6-2,5), presentando una magnitud musculoesquelética moderada, pero un equilibrio entre la linealidad relativa baja y el componente graso bajo. El porcentaje de grasa de esta atleta está en línea con lo reportado por Bridge *et al.* (2014) quienes indicaron que atletas mujeres internacionales presentan 15 % de componente graso. El IMC fue más alto a lo publicado por Kazemi *et al.* (2009) en 16 atletas mujeres de TKD que fueron ganadoras olímpicas reportando un IMC 20,8 kg/m²,

Una de las limitaciones de esta investigación fue que la muestra del estudio era relativamente pequeña, por lo que la interpretación de los resultados no se puede generalizar. Se sugieren otros estudios donde se describan las variables analizadas por división de peso según la World Taekwondo Federation.

CONCLUSIÓN

El taekwondoísta mexicano presentó reservas calóricas y proteicas normales una semana previa a la competición, aunque las mujeres presentaron una alta reserva proteica. En ambos géneros se observó un porcentaje de grasa corporal ligeramente alto. Predominó un somatotipo ecto-mesomórfico en general (2,4-3,1-3,8) y para los hombres (2,1-3,2-4,2), pero ectomorfo-mesomórfico para las mujeres (2,8-3,2-3,4). El somatotipo del atleta de TKD mexicano fue destacado por una mayor linealidad relativa seguido de una magnitud muscular-esquelética y una menor adiposidad relativa. Los hallazgos aportan evidencias morfológicas para monitorizar el rendimiento físico y nutricional del atleta de taekwondo de competencia internacional.

MANJARREZ-BASTIDAS, I. A.; HERNÁNDEZ-MURÚA, J. A.; SALAZAR, C. C. M.; AVENDAÑO-SOTO, M.; SALAZAR-LANDEROS, M. M.; SOTO-PEÑA, J. L. & BARAJAS, P. L. T. Anthropometric profile, somatotype and nutritional status of Mexican taekwondoísta. *Int. J. Morphol.*, 40(4):959-965, 2022.

SUMMARY: Body composition, somatotype and nutritional status are essential tools for monitoring the performance of high-performance athlete. The objective of the present study was to verify the body composition, the dominant somatotype and nutritional status of high-performance taekwondo athletes of the Mexican TKD team. The anthropometric profile, somatotype and nutritional status were determined in sixteen Mexican TKD athletes [8 men, mean age 21.5 yrs. (19.8-23.0 95% CI); 8 women, mean age 21.9 yrs. (19.2-24.4 95% CI)]. An independent-samples t-test was used to compare the means between both genders (Men vs. Women). The height ($p = 0.001$), the anterior thigh ($p = 0.006$) and calf ($p = 0.049$) folds, the flexed arm circumference ($p = 0.047$), the humerus ($p = 0.011$) and femur ($p = 0.012$) diameters, the fat free mass ($p = 0.020$) and arm total area ($p = 0.049$) and arm muscle area ($p = 0.001$) were significantly different between men and women. The percentage of body fat and arm fat area were not significant between both genders. A normal caloric reserve, but a slightly high percentage of body fat was observed for both genders. In addition, normal and high protein reserves were identified for men and women, respectively. An ecto-mesomorphic somatotype was highlighted in both men (2.1-3.2-4.2) and in the group (2.4-3.1-3.8), but ectomorphic-mesomorphic (2.8-3.2-3.4) to women. The somatotype of the Mexican TKD athlete predominated by a greater relative linearity followed by a musculoskeletal magnitude and a lower relative adiposity. The findings of this study provide morphological evidence to monitor the physical and nutritional performance of the high-performance TKD athlete.

KEY WORDS: Taekwondo athlete; Anthropometric Profile; Somatotype; Nutritional Status.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arazi, H.; Hosseinzadeh, Z. & Izadi, M. Relationship between anthropometric, physiological and physical characteristics with success of female taekwondo athletes. *Turk. J. Sport Exerc.*, 18(2):69-75, 2016.
- Bompa, T. O. & Haff, G. *Periodization Theory and Methodology of Training*. 5th ed. Leeds, Human Kinetics, 2009.
- Bridge, C. A.; Da Silva Santos, J. F.; Chaabene, H.; Pieter, W. & Franchini, E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Med.*, 44(6):713-33, 2014.
- Brito, C. J.; Roas, A. F. C. M.; Brito, I. S. S.; Marins, J. C. B.; Córdova, C. & Franchini, E. Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 22(2):89-97, 2012.
- Carl, R. L.; Johnson, M. D. & Martin, T. J. Promotion of healthy weight-control practices in young athletes. *Pediatrics*, 140(3) e20171871, 2017.
- Carter, J. E. L. *The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual*. Part 1, San Diego, San Diego State University, 2002. Available from: <https://www.mdthinducollege.org/ebooks/statistics/Heath-CarterManual.pdf>
- Carter, J. L.; Carter, J. L. & Heath, B. H. *Somatotyping: Development and Applications*. Vol. 5, Cambridge University Press, 1990.
- Cular, D.; Beslija, T. & Kezic, A. Valores normativos de las características antropométricas y la composición corporal en competidores croatas senior de taekwondo. *Acta Kinesiol.*, 14 (1):5-8, 2020.
- Durnin, J. V. & Womersley, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.*, 32(1):77-97, 1974.
- Estevan Torres, I.; Álvarez Solves, O.; Falcó Pérez, C. & Castillo Fernández, I. Somatotipo del taekwondista masculino. Un estudio sobre el equipo nacional español. *Cronos*, 7(14):81-6, 2008.
- Frisancho, A. R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11):2540-5, 1981.
- Fritzsche, J. & Raschka, C. Body composition and the somatotype of German top Taekwondo practitioners. *Pap. Anthropol.*, 17(1):58-71, 2008.
- Heller, J.; Peric, T.; Dlouha, R.; Kohlíková, E.; Melichna, J. & Novakova, H. Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *J. Sports Sci.*, 16(3):243-9, 1998.
- Kazemi, M., Casella, C., & Perri, G. 2004 Olympic Tae Kwon Do Athlete Profile. *J. Can. Chiropr. Assoc.*, 53(2):144, 2009.
- Kilani, H. & Abu-Eisheh, A. Optimum anthropometric criteria for ideal body composition related fitness. *Sultan Qaboos Univ. Med. J.*, 10(1):74, 2010.
- Kristjánssdóttir, H.; Sigurðardóttir, P.; Jónsdóttir, S.; flörsteinsdóttir, G. & Saavedra, J. Body Image Concern and Eating Disorder Symptoms Among Elite Icelandic Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16(15):2728, 2019.
- Marfell-Jones, M.; Olds T.; Stewart, A. & Carter, L.E.L. *ISAK Manual, International Standards for Anthropometric Assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012.
- Revan, S.; Arıkan, S.; Şahin, M. & Balci, S. S. Comparison of the body composition and somatotype of Turkish and foreign country national team taekwondo athletes. *Eur. J. Phys. Educ. Sport Sci.*, 3(12):287-95, 2017.
- Rodríguez, N. R.; DiMarco, N. M.; Langley, S.; American Dietetic Association; Dietitians of Canada & American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J. Am. Diet. Assoc.*, 109(3):509-27, 2009.

- Siri, W. E. *Gross Composition of the Body*. In: Lawrence, J. E. & Tobias, C. A. (Eds.). *Advances in Biological and Medical Physics*. New York, Academic Press, 1956, pp.239-80.
- Sung, Y. C.; Liao, Y. H.; Chen, C. Y.; Chen, Y. L. & Chou, C. C. Acute changes in blood lipid profiles and metabolic risk factors in collegiate elite taekwondo athletes after short-term de-training: a prospective insight for athletic health management. *Lipids Health Dis.*, 16(1):143, 2017.
- Thomas, D. T.; Erdman, K. A. & Burke, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J. Acad. Nutr. Diet.*, 116(3):501-28, 2016.
- World Taekwondo Federation (WTF). *World Taekwondo Athlete Rankings, 2019*. Seoul, World Taekwondo Federation, 2019.
- Zinn, C.; Wood, M.; Williden, M.; Chatterton, S. & Maunder, E. Ketogenic diet benefits body composition and well-being but not performance in a pilot case study of New Zealand endurance athletes. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 14:22, 2017.

Dirección para correspondencia:
Ciria Margarita Salazar C.
Facultad de Educación
Licenciatura de Educación Física
Universidad de Colima
Colima
MÉXICO

E-mail: Ciria6@ucol.mx