

# Caracterización Antropométrica En Deportistas De Artes Marciales Mixtas Por Métodos De Fraccionamiento De Masa Corporal En Dos Y Cinco Componentes Y El Somatotipo

Oscar Mauricio Muñoz <sup>1,\*</sup>, Katherine Franco <sup>1</sup>, Damián Martínez <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES - MMA Medellín, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Medicina, Universidad de antioquia- Academia MMA COLOMBIA, Medellín, Colombia

\* Corresponding author email: [mauronutri7981@gmail.com](mailto:mauronutri7981@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.34256/ijk2415>

Received: 10-02-2024; Revised: 25-03-2024; Accepted: 12-04-2024; Published: 30-04-2024



## Resumen

**Introducción:** Encontrar un equilibrio entre las capacidades físicas en artes marciales mixtas (MMA), es uno de los mayores retos para esta disciplina; su desconocimiento puede llevar a prácticas inapropiadas para el ingreso del deportista a una categoría de peso ideal, resultando necesario la descripción antropométrica con el fin de aportar datos de referencia que permitan clasificar e interpretar los indicadores antropométricos de los atletas. Caracterizar antropométricamente los deportistas (MMA) del grupo de atletas élite de la ciudad de Medellín, para la determinación de la composición corporal por 2 y 5 componentes y el somatotipo. **Métodos:** Se realizó un estudio de tipo descriptivo y trasversal, se evaluaron 22 deportistas, con un promedio de edad  $26,5 \pm 3,5$  años, se hizo un análisis de las variables antropométricas para determinar la composición corporal. **Resultados.** En el modelo bicompartimental, las ecuaciones de Jackson Pollock y Yuhasz, tuvieron el promedio de grasa más bajos tanto en hombres:  $9,00 \pm 3,33$  % y  $8,47 \pm 1,69$  % respectivamente, como en mujeres:  $17,72 \pm 6,68$  %,  $12,20 \pm 3,67$  %. La proporción de masa adiposa se calculó con el método de cinco componentes, se convirtió a peso graso siendo menor por categoría de peso en relación con el método bicompartimental y el somatotipo se evaluó bajo el modelo de Heath Carter. **Conclusión:** Los deportistas evaluados en este estudio presentan una masa magra y grasa corporal muy similar a los brasileños, el modelo de 5 componentes es una metodología oportuna para generar datos de referencia que permitan clasificar al deportista y optimizar su somatotipo.

**Palabras Clave:** Cineantropometría, Composición corporal, Índice de masa corporal, Artes marciales, Estatura, Peso corporal, Entrenamiento físico, Deportiva

## Abstract

**Introduction:** Finding a balance between physical abilities in mixed martial arts (MMA) is one of the greatest challenges for this discipline; their ignorance can lead to inappropriate practices for the athlete's entry into an ideal weight category, making it necessary to carry out an anthropometric description to provide reference data that allow the classification and interpretation of the athletes' anthropometric indicators. Anthropometrically characterize the athletes (MMA) of the elite group of athletes from the city of Medellín, to determine the body composition by 2 and 5 components and the somatotype. **Methods:** A descriptive and cross-sectional study was carried out, 22 athletes were evaluated, with an average age of  $26.5 \pm 3.5$  years, and analysis of the anthropometric variables was made to determine the body composition. **Results:** In the two-compartment model, the equations of Jackson Pollock and Yuhasz had the lowest average fat in both men:  $9.00 \pm 3.33\%$  and  $8.47 \pm 1.69\%$  respectively, and in women:  $17.72 \pm 6.68\%$ ,  $12.20 \pm 3.67\%$ . The proportion of adipose tissue was calculated with the five-component method, it was converted into fat weight, being lower by weight category in relation to the bicompartimental method, and the somatotype was evaluated under the Heath-Carter model. **Conclusion:** The athletes evaluated in this study have a lean mass and body fat very similar to those of Brazilians, the 5-component model is a timely methodology to generate reference data that allows classifying the athlete and also optimizing their somatotype.

**Keywords:** Body composition, Body mass index, Kin anthropometry, Martial Arts, Body Height, Body Weight, Exercise, Sports Medicine

## Introducción

Los deportes de combate son ahora uno de los más populares a nivel mundial e incluyen una variedad de mezclas de artes marciales (Rondina, 2012), estas disciplinas se caracterizan por ser de contacto y se clasifican en categorías de peso, donde el ganador está regido por reglas reguladas por alguna asociación. En Colombia este deporte se encuentra regulado por la asociación colombiana de artes marciales mixtas OCAMM (Franchini et al., 2012; Reale et al., 2017).

Las Artes Marciales Mixtas (MMA) se identifican por tener diferentes formas de ataque o contra ataques muy llamativos, lo que les permite tener un estilo libre y requieren desarrollar diferentes aptitudes físicas que le dan al deportista más destrezas y habilidades en el octágono (Tack, 2013; Brick, 2021). Las MMA son el deporte de combate de mayor contacto que existe, en él está permitido el uso de técnicas de agarres, llaves, lanzamientos, golpes, patadas, codos, rodillazos combate de pie (striking) y pelea en el suelo (grappling), todas estas formas de combate marcan la diferencia en técnica y táctica durante una pelea en un octágono. Lo anterior, impulsó la creación de reglas, para cuidar la integridad de los atletas y especialmente la aceptación de artes marciales mixtas como deporte (Brick, 2008; Reale et al., 2017).

En esta disciplina los deportistas deben combatir en un octágono, con el objetivo de vencer a su oponente por sumisión, knock-out o por puntos, según la efectividad y contundencia de cada round. El combate puede durar de 3 a 5 rounds o muchas veces desde el primer round es terminada la pelea, la duración de cada round uno es de cinco minutos con un minuto de descanso (Roling, 2010; Franchini et al., 2011).

Las múltiples capacidades físicas y destrezas técnicas requeridas en este deporte, sumado a la escasa literatura mundial y latinoamericana de las características antropométricas y morfológicas de esta población (Canda et al., 2014), hacen importante describir las variables antropométricas de estos atletas con el fin de establecer datos normativos y potenciar el desempeño de los deportistas en su categoría de competencia, permitiendo ubicarlos en una categoría ideal para llevar al deportista a un nivel más óptimo (Carter, 1982; Cabañas & Esparza-Ros, 2009).

Para la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés), la cineantropometría (CA) es la ciencia encargada de la medición de la composición del cuerpo humano. Los cambios en los estilos de vida, la nutrición, los niveles de actividad física y la composición étnica de la población, provocan cambios en las dimensiones corporales. La Cineantropometría es la unión entre la anatomía y el movimiento, lo que le permite tomar las medidas del cuerpo humano y determinar su capacidad para la función y el movimiento en una amplia serie de ámbitos, entre los que se encuentra el deporte de alto nivel competitivo (Malina, 1995; Salinas, 2013). En la bibliografía científica se encuentran un gran número de estudios que relacionan las capacidades físicas, las destrezas y el rendimiento de los individuos en correspondencia con sus características cineantropométricas (Malina, 1995), entenderla es preciso para poder interpretar datos antropométricos en correlación con el rendimiento deportivo y la salud (Kerr & Ackland, 2006).

En la evaluación de la composición corporal, la antropometría es un método doblemente indirecto, siendo a su vez una técnica poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano mediante la medición del peso corporal, estatura, longitudes, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos; los cuales son utilizados para determinar la composición corporal a través de ecuaciones predictivas, entre ellas, Jackson y pollock, yuhasz y cinco componentes (Ross & Kerr, 1993; Berral et al., 2010; Santos et al., 2014). Uno de los factores que marcan la diferencia en el alto rendimiento, es la evaluación de la composición corporal, el estudio del somatotipo y la proporcionalidad, donde el nutricionista deportivo facilita su evaluación e interpretación a través de la aplicación de diferentes metodologías, tradicionalmente las más utilizadas han sido el modelo bicompartimental y el modelo de fraccionamiento de la masa corporal por cinco componentes (Malina, 1995; Salinas, 2013). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es caracterizar antropométricamente algunos de los deportistas de artes marciales mixtas de Medellín-Colombia, por medio del método bicompartimental y el método de fraccionamiento de la masa corporal por cinco componentes y el somatotipo (Jackson & Pollock, 1978; Malina, 1995; Randy & Tiidus, 1995; Salinas, 2013).

## Materiales Y Métodos

### Participantes

Se realizó un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo y trasversal con una muestra a conveniencia de 22 deportistas elite de artes marciales mixtas de la ciudad de Medellín, todos mayores de 18 años, activos durante el año 2020, en el mesociclo de precompetitivo y de competencia, quienes aceptaron de manera voluntaria su participación en el estudio y se excluyeron a quienes tuvieran alguna lesión osteomuscular crónica, que les impidiera asistir a los entrenamientos a la semana más de tres días (de forma virtual o presencial).

## Recolección de la Información

El proceso de recolección de la información inició con una convocatoria abierta a los deportistas, posteriormente, se les informó de manera verbal y escrita el objetivo del estudio y las pruebas que se iban a realizar.

Las evaluaciones antropométricas se llevaron a cabo en un consultorio habilitado por el Servicio Seccional de Salud de Antioquia, entre las 7 am hasta las 12 del mediodía, durante 4 días consecutivos divididos en 4 grupos de 4 a 6 deportistas para cada día. La evaluación de cada deportista se tomó aproximadamente entre 40 a 45 minutos y fue realizado por un profesional licenciado en educación física, nutricionista dietista, MSc en Nutrición Deportiva, con experiencia en antropometría y certificado en ISAK 1.

Se verificó que los voluntarios cumplieran los siguientes requisitos antes de las evaluaciones: Los participantes debían evitar realizar ejercicio antes de la evaluación, estar hidratados, además llevaran ropa deportiva de la siguiente manera: las mujeres un top y una pantaloneta de atletismo o ciclista corto, y los hombres pantaloneta que permitiera la toma de las medidas en los sitios anatómicos, los cuales fueron marcados con lápiz demográfico color negro, rojo o azul en el lado derecho del cuerpo, de acuerdo al protocolo ISAK. Posteriormente, se tomaron 4 medidas básicas, 10 pliegues cutáneos, 10 perímetros y 7 diámetros.

Los sesgos de información se utilizaron equipos antropométricos calibrados y validados para la evaluación de la Composición Corporal donde cada uno de los deportistas fueron evaluados por el mismo protocolo de la ISAK y se tomaron como criterios de selección en forma estricta, para ser incluidos dentro del estudio: atletas de alto rendimiento de artes marciales mixtas de la ciudad de Medellín - Colombia.

## Evaluación Antropométrica

La evaluación antropométrica se realizó siguiendo el protocolo de la ISAK versión 2019, el proceso de medición corporal estuvo a cargo de un profesional en nutrición y dietética; todos los equipos antropométricos a utilizar fueron previamente calibrados y validados para la evaluación de la composición corporal.

Las variables antropométricas evaluadas fueron: medidas básicas (peso bruto, talla de pie, talla sentada, envergadura), pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, pecho, axilar, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna medial), **perímetros** (cabeza, brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, mesoesternal, cintura mínima, cadera máximo, muslo máximo, muslo medio, pierna máxima), diámetros (biacromial, Bi – iliocrestal, tórax transverso, tórax antero-posterior, humero (biepicondilar), femoral (biepicondilar) (Malina, 1995; Berral et al., 2010; Salinas, 2013, Santos *et al.* 2014).

Las características antropométricas se describieron según sexo (femenino y masculino); el estrato socioeconómico se clasificó de 1 a 6; el tiempo de vida deportiva de 2 a 15 años o más, se definió como el tiempo en años que un atleta lleva practicando el deporte específico de MMA y el tiempo de entrenamiento semanal es la cantidad de tiempo que se dedica a entrenar entre 5 a 6 veces la semana en ambos sexos, en hombres entre 3 y 4 horas al día y en mujeres entre 2 y 3 horas de entrenamiento diario. Para el requerimiento calórico se estimó el metabolismo basal y el nivel de actividad física bajo la metodología de Harris JA, Benedict FG (Harris & Benedict, 1918; Esteves *et al.*, 2008) la escolaridad se calculó con los años de educación formal que cada deportista registro tener en el momento de realizar la encuesta.

## Equipos

El peso corporal se evaluó en una báscula marca OMRON Hbf – 514c con una precisión de 100 gr, la estatura con un estadiómetro de base seca 213, con una precisión de 0,1 cm, el índice de masa corporal (IMC) se calculó con la fórmula de Quetelet ( $IMC = \text{peso kg}/\text{talla m}^2$ ).

Para la toma de los pliegues cutáneos se utilizó un adipómetro marca Harpenden, con una precisión es de 0,2 mm, los diámetros se tomaron con un antropómetro de huesos pequeño innovare de Cescorf con una resolución de medida más o menos 0,1 cm, para la toma de diámetros de hueso largos se utilizó un antropómetro Cescorf con unas lecturas de doble escala, con una resolución de medida más o menos 1mm, se utilizó una cinta métrica Lufkin W606PM de 0,1 cm de precisión para la medición de perímetros y/o medición del cuerpo, para la medición de la envergadura se ubicó en el consultorio una cinta métrica milimétrica fijada en la pared con un Rango de 1250 mm a 2250 mm con una precisión de 1 mm, en la toma de la talla sentado se utilizó un cajón antropométrico Anthroflex con dimensiones de 40 cm de altura, 50 cm de largo y 30 cm de ancho. El error técnico de la medición (ETM) intraobservador se consideró dentro de los límites reportados por las normas del ISAK, donde las mediciones fueron

hechas por duplicado o por triplicado cuando la diferencia entre la primera y la segunda medición fue mayor a 0,05 kg en el peso corporal, 0,5 cm en la estatura, 1% en los perímetros y 5% en los pliegues cutáneos.

Para los datos registrados de los 22 atletas el promedio de error técnico fue el siguiente: En datos generales (peso bruto, talla de pie, talla sentada, envergadura) fue de 0 tanto en hombres como en mujeres, para los pliegues cutáneos el error técnico fue de 1,08 en hombres y 1,19 en mujeres, en perímetros los datos son de 0,09 en hombres y 1,69 en mujeres finalmente para los diámetros el error técnico fue de 0,10 y 0 respectivamente (Malina, 1995; Berral *et al.* 2010; Salinas, 2013; Santos *et al.*, 2014 ).

La evaluación de la composición corporal se realizó aplicando el modelo bicompartimental por medio de las fórmulas de Jackson, Pollock y Yuhasz ( Siri, 1956; Carter, 1982; Lohman, 1988).

y a través del modelo de fraccionamiento de la masa corporal en 5 componentes de Ross y Kerr (1993). La proporción de masa adiposa que se calculó con el método de cinco componentes, se convirtió a peso graso (PG) ( Martin *et al.*; 1994 ). El somatotipo se evaluó bajo el modelo de Heath -Carter (Martin *et al.*, 1994; Canda & Esparza-Ros, 1999).

## Procesamiento y análisis de información

Para la digitación de la información se creó una base de datos en el paquete estadístico excel, se hizo depuración y control de calidad de la información, se buscaron valores extremos o atípicos, conocidos como "outliers", los cuales pueden afectar los promedios de las variables cuantitativas y, por ende, los resultados de las pruebas estadísticas. Se indagó por datos faltantes y por errores de digitación, los que se corrigieron en caso de ser necesario. El procesamiento de los resultados se hizo a través del software estadístico SPSS versión 21, licencia Universidad CES. Se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas y se compararon las diferencias entre sexo con la prueba de Student's t para aquellas con distribución normal y con Mann-Whitney U para aquellas con distribución no normal. Por comparabilidad con otros estudios se presentan todos los datos estadísticos: media, desviación estándar, mediana y rango intercuartílico en cada una de las variables antropométricas.

## Consideraciones éticas

El presente es un estudio de riesgo mínimo, aprobado por el Comité Institucional de ética en investigación en humanos de la Universidad CES, y realizado de acuerdo con la Declaración de Helsinki y las consideraciones éticas establecidas para la investigación con seres humanos enunciadas en la resolución colombiana 8430 de 1993, adicionalmente se tuvo el consentimiento informado de todos los participantes. Toda la información recolectada está bajo clave de acceso.

## Resultados

### Características de los participantes

Participaron 22 deportistas de los cuales el 13,6 % (n=3) eran mujeres y el 86,4 % eran hombres. El promedio de edad fue de 26,5 (DS ± 3,5) años y la mayoría pertenecientes a los estratos socioeconómicos 2, 3 y 4. Tan sólo el 9,1% de los deportistas de este estudio manifestaron, consumieron algún suplemento.

Con base en las categorías de peso empleadas en MMA, el 45,5% (10 hombres) de los participantes incluidos en este estudio pertenecen a la categoría de peso ligero donde el peso máximo permitido es de 70,3 kg; el 18,2% (2 hombres y 2 mujeres) están en categoría mosca con un peso máximo de 56,6 kg; el 22,7% están en la categoría pluma (5 hombres) donde el peso máximo permitido es de 65,7 kg; el 9,1% (2 hombres) en categoría gallo con un máximo de peso 61,2 kg y finalmente el 4,5% (1 mujer) en categoría paja con peso mínimo de 48 kg y un peso máximo 52,1 kg para esta categoría. Los atletas evaluados pertenecen a 5 de las 10 categorías vigentes en MMA.

Considerando la distribución de todas las características antropométricas de composición corporal, se describen las principales características morfológicas, resumidas en el somatotipo y diferenciadas por sexo de los deportistas de artes marciales mixtas de Medellín, representados en las siguientes tablas y figuras, los valores de los resultados obtenidos en cada variable, finalmente se muestra la distribución en la somatocarta con el resultado promedio de los deportistas que participaron del estudio.

Tabla 1. Variables antropométricas en deportistas de MMA según sexo

Variables		DATOS ANTROPOMETRICOS - MASCULINO							DATOS ANTROPOMETRICOS - FEMENINO							
		ESTADÍSTICAS							ESTADÍSTICAS							
		n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	
BÁSICAS	Edad	19	26,67	3,72	27,69	13,87	18,69	32,56	3	25,93	3,04	27,69	13,87	18,69	32,56	
	Peso (Kg)	19	71,68	7,73	72,50	30,20	53,50	83,70	3	58,83	9,65	61,60	18,70	48,10	66,80	
	Talla (cm)	19	172,51	5,31	173,30	19,50	161,50	181,00	3	158,60	6,02	160,00	11,80	152,00	163,80	
	IMC	19	24,06	2,12	24,20	8,29	20,51	28,80	3	23,26	2,15	24,06	4,08	20,82	24,90	
	T Sent (cm)	19	91,03	2,67	92,00	9,50	85,00	94,50	3	85,33	3,51	85,00	7,00	82,00	89,00	
	Enverg (cm)	19	177,45	8,30	178,00	28,00	159,50	187,50	3	157,50	27,75	157,00	10,50	152,50	163,00	
PLIEGUES (mm)	Triceps	19	6,73	1,97	6,20	8,00	4,00	12,00	3	11,83	5,15	13,00	10,10	6,20	16,30	
	Subescap	19	11,02	2,62	11,00	9,70	6,30	16,00	3	18,53	6,72	18,00	13,40	12,10	25,50	
	Biceps	19	3,95	0,89	3,80	4,10	2,30	6,40	3	5,17	1,85	5,20	3,70	3,30	7,00	
	Pecho	19	6,97	2,19	7,00	7,70	4,10	11,80	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Axila	19	6,46	2,02	6,20	7,10	3,50	10,60	3	10,27	5,05	10,30	10,10	5,20	15,30	
	Cre Iliaca	19	11,39	4,70	10,20	15,80	5,20	21,00	3	16,13	5,14	18,10	9,70	10,30	20,00	
	Supra Esp.	19	7,71	2,59	7,00	10,90	4,30	15,20	3	12,93	5,25	14,10	10,30	7,20	17,50	
	Abdominal	19	13,59	5,47	13,00	21,60	6,00	27,60	3	20,40	6,81	22,10	13,30	12,90	26,20	
	Musl. Ant.	19	10,86	4,67	10,00	17,40	4,60	22,00	3	17,70	8,68	20,00	16,90	8,10	25,00	
	Pierna	19	6,06	1,67	6,10	6,00	3,20	9,20	3	10,07	4,47	11,00	8,80	5,20	14,00	
	Σ de pliegues	19	55,96	16,09	50,40	61,30	28,90	90,20	3	91,47	34,90	105,70	65,30	51,70	117,00	
	PERIMETROS (cm)	Cabeza	19	56,04	1,13	56,00	4,20	53,80	58,00	3	53,63	0,32	53,50	0,60	53,40	54,00
		Brazo Relajado	19	32,28	2,25	32,30	6,90	29,00	35,90	3	27,97	2,51	27,10	4,80	26,00	30,80
Brazo Contractado		19	35,25	2,49	35,00	7,80	31,50	39,30	3	28,33	1,88	27,30	3,30	27,20	30,50	
Antebrazo		19	27,47	1,40	27,50	5,00	24,50	29,50	3	23,10	2,02	22,30	3,80	21,60	25,40	
Torax		19	98,17	5,48	97,50	20,90	87,50	108,40	3	86,47	6,05	88,80	11,40	79,60	91,00	
Cintura		19	78,48	4,18	78,50	18,30	70,00	88,30	3	71,83	5,86	74,00	11,10	65,20	76,30	
Cadera		19	94,46	5,31	94,00	23,80	82,20	106,00	3	97,07	8,68	100,50	16,30	87,20	103,50	
Muslo Max		19	57,04	3,89	57,00	16,60	48,00	64,60	3	57,17	7,30	60,50	13,40	48,80	62,20	
Muslo Medio		19	53,61	3,34	53,50	14,10	45,50	59,60	3	51,57	5,13	53,80	9,50	45,70	55,20	
Pierna		19	36,07	2,14	36,30	8,00	31,70	39,70	3	33,73	2,86	32,50	5,30	31,70	37,00	
DIAMETROS (cm)	Biacromial	19	40,07	4,01	40,70	18,30	25,70	44,00	3	36,53	1,99	37,20	3,80	34,30	38,10	
	Billicrestal	19	27,40	1,23	27,60	4,40	25,20	29,60	3	26,23	1,85	26,20	3,70	24,40	28,10	
	TORAX transverso	19	28,98	1,54	29,30	4,80	26,50	31,30	3	25,57	3,37	26,00	6,70	22,00	28,70	
	Torax AP	19	24,28	1,20	24,40	5,00	21,30	26,30	3	22,00	1,35	22,40	2,60	20,50	23,10	
	Humero	19	7,08	0,32	7,10	1,30	6,40	7,70	3	5,97	0,45	6,00	0,90	5,50	6,40	
	Femur	19	9,19	0,41	9,20	1,90	8,20	10,10	3	8,20	0,30	8,20	0,60	7,90	8,50	

DS= Desviación estándar; IMC=índice de masa corporal; Σ= sumatoria de 6 pliegues.

Las características antropométricas detalladas de los atletas de MMA se presentan en la Tabla 1, donde se realizó un análisis descriptivo de las variables antropométricas para determinar la composición corporal; en el cual los resultados obtenidos para las medidas básicas, IMC, pliegues, sumatoria de pliegues, perímetros y diámetros obtenidos en las evaluaciones en los atletas de artes marciales mixtas (MMA) de la ciudad de Medellín – Colombia, entre hombres y mujeres muestran valores diferentes siendo elementos naturales a nivel biológico, en ambos sexos los valores de IMC son similares (Tabla 1).

En la Tabla 2 presentan los resultados de los valores medios y desviación estándar de los 5 componentes del método penta compartimental de los 22 atletas evaluados; los cuales están representados en porcentajes y kilogramos y el índice musculo óseo (IMO) es un indicador de cuánta masa muscular hay para cada Kg. de esqueleto (Yuhasz 1974) en el que nos permite cuantificar hasta donde se puede incrementar el desarrollo o mantenimiento de la masa muscular que es la que aporta energía al lanzamiento y fuerza en cada golpe o impacto. En el caso de la masa adiposa que se encuentra no muy alta es la que ofrece protección y amortiguación en el striking y grappling (Tabla 2) (Ross & Kerr, 1993, Salinas, 2013, Santos *et al.* 2014).

En el modelo bicompartimental, el promedio de grasa fue más bajo en hombres que en mujeres según las ecuaciones de Jackson Pollock y Yuhasz (Lohman, 1988; Siri, 1956; Lohman, 1988; Carter, 1982), este resultado obedece a las diferencias biológicas de la composición corporal por sexo (Clarys, 1999) (Tabla 3 y 4). La adiposidad según modelo de cinco componentes fue superior, en comparación al modelo bicompartimental en ambos sexos (Tabla 2 y 3) (Carter, 1982; Cabañas Armesilla *et al.* 2009), donde varió entre 13 y 18%, con respecto al porcentaje de la fracción lipídica siendo más bajos en hombres por categorías de peso (Tabla 4) respectivamente en mujeres (Siri, 1956).

**Tabla 2.** Composición corporal modelo 5 componentes

Variables		DATOS ANTROPOMETRICOS - MASCULINO							DATOS ANTROPOMETRICOS - FEMENINO							p
		ESTADÍSTICAS							ESTADÍSTICAS							
		n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	
% MASAS	Masa piel (%)	19	5,12	0,36	5,05	1,33	4,64	5,97	3	5,56	0,70	5,25	1,30	5,06	6,36	0.0191*
	Masa Adiposa (%)	19	21,24	2,72	20,57	9,07	17,69	26,76	3	29,96	4,95	32,08	9,19	24,30	33,49	0.014*
	Masa Muscular (%)	19	50,25	2,76	50,37	8,90	45,45	54,35	3	43,07	2,90	41,81	5,38	41,02	46,39	<.001**
	Masa Osea (%)	19	10,87	1,21	10,97	6,04	6,93	12,98	3	10,28	1,33	10,10	2,65	9,05	11,70	0.464*
	Masa Residual (%)	19	12,51	0,77	12,49	2,51	11,10	13,61	3	11,13	0,75	11,25	1,48	10,32	11,81	0.009**
IMO		19	3,37	0,67	3,53	2,75	2,23	4,98	3	2,49	0,51	2,71	0,94	1,91	2,85	
KG MASAS	Masa de piel (Kg)	19	3,65	0,22	3,64	0,81	3,19	4,01	3	3,23	0,16	3,23	0,32	3,06	3,38	
	Masa Adiposa (Kg)	19	15,26	2,80	15,21	12,93	9,46	22,39	3	17,94	5,57	19,76	10,69	11,69	22,37	
	Masa Muscular (Kg)	19	36,06	4,73	35,19	17,22	27,24	44,46	3	25,16	2,59	25,76	5,08	22,32	27,40	
	Masa Osea (Kg)	19	7,78	1,08	8,03	9,19	4,57	9,19	3	5,98	0,66	5,63	1,18	5,57	6,75	
	Masa Residual (Kg)	19	8,92	0,69	8,98	3,30	7,09	10,39	3	6,53	0,99	6,90	1,86	5,41	7,27	
IMC kg/m2		19	24,06	2,12	24,20	8,29	20,51	28,80	3	23,26	2,15	24,06	4,08	20,82	24,90	0.552**

DS= Desviación estándar; IMC=índice de masa corporal; IMO= Índice de masa ósea; P=valor de confianza de los datos para los 22 atletas; \*\* Student's t; \* Mann-Whitney U

**Tabla 3.** Porcentaje de grasa del modelo bicompartimental y porcentaje de fracción lipídica calculada del modelo de 5 componentes según sexo

Variables		DATOS ANTROPOMETRICOS - MASCULINO							DATOS ANTROPOMETRICOS - FEMENINO							p
		ESTADÍSTICAS							ESTADÍSTICAS							
		n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	n	Media	DS	Mediana	Rango	Mínimo	Máximo	
Jackson-Pollock		19	9,00	3,33	8,51	11,52	4,21	15,73	3	17,72	6,68	20,53	12,46	10,09	22,55	0.040*
Yuhasz		19	8,47	1,69	7,88	6,44	5,62	12,07	3	12,20	3,67	13,69	6,86	8,02	14,88	0.069*
% Fracción lipídica		19	6,01	1,48	5,57	5,00	4,21	9,20	3	11,66	3,52	13,09	6,59	7,65	14,24	

DS= Desviación estándar; % Fracción lipídica= porcentaje del fraccionamiento de la masa adiposa de cinco componentes (% FL masa adiposa); P=valor de confianza de los datos para los 22 atletas; \* Mann-Whitney U

**Tabla 4.** Porcentaje de grasa del modelo bicompartimental y porcentaje de fracción lipídica calculada del modelo de 5 componentes por categoría de peso en hombres y mujeres

CATEGORIA ESPECIALIDAD		DATOS ANTROPOMETRICOS - MASCULINO											DATOS ANTROPOMETRICOS - FEMENINO					
		Jackson - Pollock				Yuhasz				%Fracción Lipídica (FL)			Jackson - Pollock		Yuhasz		%Fracción Lipídica (FL)	
		Gallo	Ligero	Mosca	Pluma	Gallo	Ligero	Mosca	Pluma	Gallo	Ligero	Mosca	Pluma	Mosca	Paja	Mosca	Paja	Mosca
Media	4,89	9,66	7,72	9,84	6,07	8,95	8,02	8,63	5,46	6,16	5,59	6,10	21,54	10,09	14,29	8,02	10,37	14,24
DS	0,96	3,40	3,89	2,96	0,63	1,76	1,94	1,12	0,16	1,66	1,02	1,74	1,43	,00	,84	,00	3,85	,00
Mediana	4,89	9,05	7,72	9,26	6,07	8,38	8,02	8,65	5,46	5,70	5,59	6,13	21,54	10,09	14,29	8,02	10,37	14,24
Rango	1,35	10,93	5,49	6,80	0,89	5,13	2,74	2,59	0,22	5,00	1,44	3,74	2,02	,00	1,19	,00	5,44	,00
Mínimo	4,21	4,80	4,98	7,02	5,62	6,94	6,65	7,40	5,35	4,21	4,87	4,34	20,53	10,09	13,69	8,02	7,65	14,24
Máximo	5,56	15,73	10,47	13,82	6,52	12,07	9,40	9,98	5,57	9,20	6,32	8,07	22,55	10,09	14,88	8,02	13,09	14,24

DS= Desviación estándar; % Fracción lipídica= porcentaje del fraccionamiento de la masa adiposa de cinco componentes (% FL masa adiposa)

Tabla 5. Somatotipo según sexo.

Variables		SOMATOTIPO - MASCULINO							SOMATOTIPO - FEMENINO							p		
		ESTADISTICAS							ESTADISTICAS									
		n	Media	DS	Mediana	rango	minimo	maximo	n	Media	DS	Mediana	rango	minimo	maximo			
Somatotipo	Endomorfo	19	2,50	0,69	2,47	2,59	1,36	3,95	3	4,58	1,48	5,15	2,79	2,90	5,69	0.021*		
	Mesomorfo	19	5,09	1,80	5,44	8,46	-1,53	6,93	3	4,46	1,04	4,66	2,06	3,33	5,39	0.191*		
	Ectomorfo	19	1,93	0,81	1,89	2,98	0,31	3,29	3	1,40	0,53	1,13	0,95	1,06	2,01	0.294**		
Clasificación		19	Mesomorfo - Endomorfo							3	Endomorfo - Mesomorfo							

DS= Desviación estándar; P=valor de confianza de los datos para los 22 atletas; \*\* Student's t; \* Mann-Whitney U

Conociendo estos resultados se puede clasificar al deportista, como pueden ser su rendimiento en las competencias y en cuales rangos de categoría de peso pueden alcanzar mejores resultados según su somatotipo (Ross & Kerr, 1993; Norton & Olds, 1996; Canda & Esparza- Ros, 1999; Boullosa *et al.* 2011; Santos *et al.* 2014; Costa Moreira *et al.* 2015; Stewart *et al.* 2018). Estas modalidades deportivas son clasificados de acuerdo a su categoría de peso corporal, donde el porcentaje de grasa juega un papel muy relevante en las características que destacan a los atletas de elite de aquellos que no los son (Giampietro *et al.* 2003; Schick *et al.* 2010).

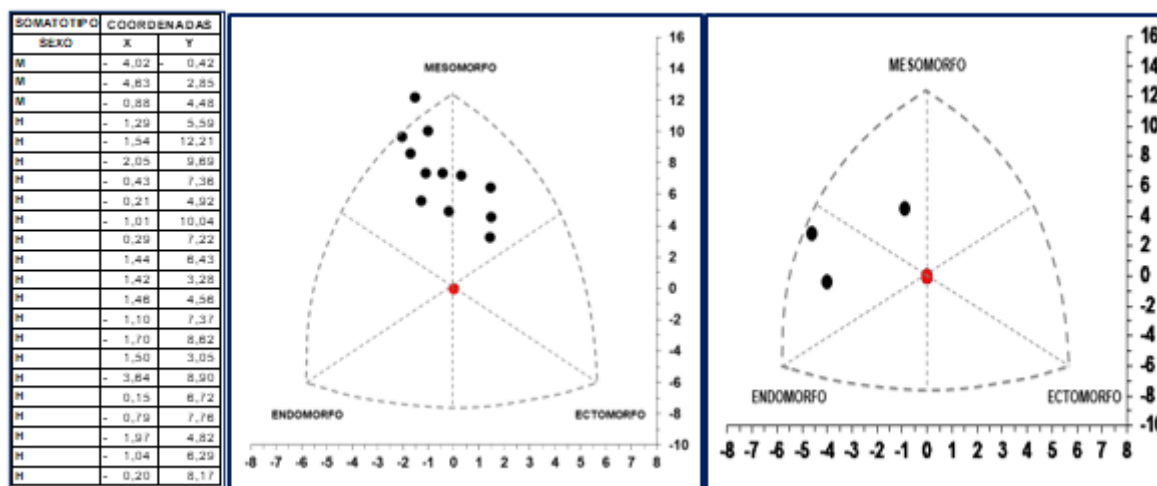


Figura 1. Somatocarta en el grupo de hombres y mujeres

Hubo una heterogeneidad considerable entre los datos somatotipológicos del grupo de hombres con relación a las mujeres (Tabla 5), seguidamente se aprecia la somatocarta obtenida de los 22 deportistas evaluados, donde 19 hombres presentaron predominancia del componente mesomórfico y endomórfico sobre el componente de linealidad (mesomorfo - endomorfo), las 3 mujeres evaluadas presentaron predominancia de la endomorfia y la mesomorfia sobre el componente de linealidad (endomorfo - mesomorfo). Se observó en los datos de este estudio la variabilidad individual de los grupos difiere en relación con el somatotipo, los puntos negros hacen referencia a cada unidad de análisis de los participantes incluidos en esta investigación por sexo (Figura1).

## Discusión

La mayoría de los estudios realizados en deportistas de combate han evaluado la composición corporal utilizando el modelo bicompartimental para estimar los porcentajes de masa grasa y masa magra, principalmente porque los atletas de estas modalidades deportivas son clasificados por su categoría de peso corporal, donde el porcentaje de grasa juega un papel muy notable en las particularidades que destacan a los atletas de elite de aquellos que no los son (Giampietro *et al.*, 2003; Franchini *et al.*, 2005; Franchini *et al.*, 2007; Schick *et al.*, 2010; Andreato *et al.*, 2012; Franchini *et al.*, 2012).

Al comparar los resultados derivados de este estudio con otras investigaciones similares realizadas en otros lugares del mundo, se muestra que los datos publicados en artistas marciales brasileños (Boscolo *et al.*, 2013) evidenciando que los combatientes de Brasil son relativamente más pequeños y ligeros que los practicantes evaluados en los

Estados Unidos de América ( $176 \pm 6,8$  cm y  $80,3 \pm 7,1$  kg frente a  $170 \pm 6$  cm y  $76,05 \pm 10,27$  kg). sin embargo, como los combates de MMA, muestran una clasificación por categorías de peso, tales medidas antropométricas no se identifican como un componente dominante y significativo en la presente investigación; en cuanto al porcentaje de grasa corporal, los investigadores brasileños aplicaron la ecuación de Jackson y Pollock (1978) e identifico que fue menor en los atletas de MMA de Brasil  $9,47 \pm 4,06\%$ , en comparación con otros estudios de los atletas estadounidenses de MMA  $11,7 \pm 4\%$  y  $12,3 \pm 5,8\%$ .

Probablemente por Brasil y Colombia ser países suramericanos se encontró que los resultados hallados en la presente investigación son similares a los datos reportados por los brasileños, en el cual los hombres presentaron un peso promedio  $71,6 \text{ kg} \pm 7,7$  y las mujeres  $58,8 \text{ kg} \pm 9,6$ , lo mismo ocurre con la talla  $172,5 \text{ cm} \pm 5,3$  vs.  $158,6 \text{ cm} \pm 6,0$  respectivamente; el promedio del IMC fue  $23,9 \pm 2,9 \text{ kg/m}^2$  de toda la población evaluada. Por otra parte en este estudio las mujeres presentaron un peso graso medido por método bicompartimental por Jackson y Pollock  $17,7\% \pm 6,68$  mientras que los hombres presentan  $9,0\% \pm 3,33$  y por Yuhasz  $12,20\% \pm 3,67$  vs.  $8,47\% \pm 1,69$  respectivamente (Carter, 1982); para el porcentaje de adiposidad con el método de Cinco Componentes las mujeres poseen  $29,9\% \pm 4,9$  vs.  $21,2\% \pm 2,7$  en los hombres (Ross & Kerr, 1993). Es importante resaltar como porcentaje del fraccionamiento de la masa adiposa de cinco componentes (% FL masa adiposa) tuvieron el promedio de grasa más bajos tanto en hombres y respectivamente, en mujeres un poco mayores por categoría de peso (Siri, 1956; Lohman, 1988). (Ver Tabla 4) (Carter, 1982), ya que es un hecho natural y biológico entre los dos sexos (Clarys et al., 1999).

Se debe aclarar que los métodos y protocolos utilizados para calcular la masa grasa (Franchini et al. 2011) en atletas de MMA brasileños, no fueron los mismos (Lohman's, Jackson y Pollock – Yuhasz) (Jackson & Pollock, 1978; Carter, 1982), por lo tanto, las comparaciones entre atletas de diferentes estudios deben realizarse con precaución. Los niveles de masa grasa encontrados en los deportistas de artes marciales mixtas del norte de Brasil, fueron similares a los deportista de este estudio y a los de otros artes marciales, kick-Boxing (Chaabène et al., 2015), Boxeo (Spanias, 2019) y BJJ (Marinhova et al., 2016, Marinhova et al., 2016, Slimani et al., 2017), pero más altos que la lucha libre (Demirkan et al., 2015).

De igual manera, cabe anotar que los atletas de MMA de este estudio se caracterizaban por una predominancia en masa magra y una baja masa grasa (Franchini et al. 2011), muy similar a los peladores brasileños, lo que permite que los deportistas tengan más potencia y fuerza en el desarrollo de sus destrezas en el octágono a nivel del striking, y resistencia a la fuerza en el grappling lo que crea una ventaja en aquellos deportistas, que tienen un porcentaje de grasa más alto (Franchini et al., 2005; Franchini et al., 2007; Andreato et al., 2012; Franchini et al., 2012).

Entre las ventajas de este estudio se encuentra la aplicación de los métodos empleados y el fraccionamiento de la masa corporal por 5 componentes (Ross & Kerr, 1993), ya que son reconocidos como métodos indirectos de gran calidad, además es de resaltar que es la primera investigación que evalúa las características antropométricas y correlaciona los métodos por dos y cinco componentes en esta población.

Una de las limitaciones de los estudios anteriores y del presente, es que los atletas de elite de artes marciales mixtas activos son pocos en las ciudades donde se realizan los estudios; si bien es un deporte que cada vez interesa a más personas en Medellín- Colombia, no llega a los niveles del fútbol u otras disciplinas deportivas donde existe un número mayor de atletas para los análisis; como lo dice la literatura de MMA en sí misma, es imposible hacer una generalización con respecto al perfil antropométrico y fisiológico de los atletas, adicionalmente ningún estudio incluyó atletas femeninas de MMA, por tanto, no se obtuvo evidencia de cuáles podrían ser sus perfiles. A continuación los métodos y protocolos utilizados para calcular la masa grasa en atletas brasileños de MMA no fueron los mismos (Lohman's, Jackson y Pollock - Yuhasz) y como consecuencia, es difícil comparar sus resultados (Clarys et al., 1999).

En los resultados obtenidos en la presente investigación, por el modelo bicompartimental se obtuvo un porcentaje de grasa aplicando diferentes ecuaciones y el porcentaje de grasa calculado por Jackson y Pollock y Yuhasz modificada por Carter, tuvieron el promedio del porcentaje de grasa más bajos en hombres (JP  $9,00 \pm 3,33\%$ ) (Yu  $8,47 \pm 1,69\%$ ) y mujeres de (JP  $17,72 \pm 6,68\%$ ) (Yu  $12,20 \pm 3,67\%$ ) (Carter, 1982, Lohman, 1988, Siri, 1956). respectivamente, mientras el porcentaje de adiposidad por cinco componentes tuvo una estimación superior en hombres  $21,24 \pm 2,72\%$  y mujeres  $29,96 \pm 4,95\%$  respecto al porcentaje de grasa de dos componentes que varió entre  $13\%$  y  $18\%$  siendo más bajos tanto en hombres y respectivamente, en mujeres un poco mayores debido a las diferencias biológicas de la composición corporal por sexo (Siri, 1956), al mismo tiempo en cual somatotipo y rangos de categoría de peso pueden conseguir mejores resultados (Ross & Kerr, 1993; Norton & Olds, 1996; Canda & Esparza-Ros, 1999; Santos et al., 2014; Costa Moreira et al., 2015; Stewart et al., 2018).

Entre los datos somatotipológicos de los 22 deportistas evaluados en este estudio, en el cual los hombres presentaron predominancia del componente muscular y graso sobre el componente de linealidad (mesomorfo -



endomorfo) y las mujeres presentaron predominancia de la grasa y masa muscular sobre el componente estatura (endomorfo - mesomorfo). En relación con el estudio de deportistas Brasileños en el que se evalúa la composición corporal, somatotipo y condición física de los atletas de artes marciales mixtas (Marinho et al., 2016), y el realizado en los deportistas de Centro de Alto Rendimiento de Santiago de Chile, los deportes de combate de este estudio también presentaron un somatotipo mesomórfico el cual concuerda con lo encontrado en otros estudios como es el caso de los Judokas de montenegrino (Jugoslavia) donde la mesomorfía fue más dominante en hombres y mujeres, como en nuestra investigación (Krawczyk et al., 1997; Betancourt León et al., 2002; Martínez et al., 2005; García & Gutiérrez, 2007; Rodríguez et al., 2008, Betancourt et al., 2009, Drapsin et al., 2020).

En este estudio se describe el somatotipo de las distintas disciplinas el cual confirma los resultados dados de los atletas de MMA de la ciudad de Medellín, con porcentajes de grasa bajos como los mencionados en diversos estudios, con un alto porcentaje de masa muscular y un componente mesomórfico predominante (Schick et al., 2010; Marinho et al., 2011; Drapsin et al., 2020)

Como lo mencionaron (Franchini E, Vecchio FB Del, Matsushigue KA, Giannini Artioli G, Drapsin M, Bojanic D, Carter JL, Honeyman Heat B) en sus investigaciones “Perfiles Somatotípicos de Judokas Montenegrios Masculinos y Femeninos” “Condición física y perfil antropométrico de atletas de artes marciales mixtas” y “Desarrollo y aplicaciones de somatotipos”, proponen que el somatotipo y el éxito deportivo están correlacionados positivamente, razón por la cual este indicador debe ser evaluado de manera rutinaria en esta población (Carter, 1990; Yoon, 2002; Marinho et al., 2011, Reale et al., 2017, Drapsin et al., 2020)

En conclusión, en este estudio se reportan resultados antropométricos de tipo descriptivo donde los deportistas presentan una estatura promedio tanto en hombres como en mujeres características de la zona latino americana con un aumento de la masa corporal debido a una mayor masa magra y baja grasa corporal (Boileau, 1992; Chaabène et al., 2015; Marinho et al., 2016; Slimani et al., 2017; Spanias et al., 2019) en comparación con los estudios anteriormente mencionados (Martin et al., 1994; Boscolo del Vecchio et al., 2013; Spanias et al., 2019) y un componente predominante en los hombres de mesomorfo- endomorfo y en mujeres de endomorfo – mesomorfo. En los deportistas acá evaluados predominó más la mesomorfía según la clasificación por el somatotipo, las cuales están altamente condicionada por el nivel del deportista, por lo tanto, se recomienda el método de evaluación de la composición corporal por cinco componentes acompañado de la fracción lipídica (Ross & Kerr, 1993; Martin et al., 1994) y el somatotipo bajo el modelo de Heath -Carter (Martin et al., 1994; Canda & Esparza – Ros, 1999). Para clasificar de manera más específica al deportista y por ende promover mejor desempeño físico atlético.

Teniendo en cuenta que el número de las personas que participan en eventos deportivos y de entrenamiento de MMA viene creciendo, los hallazgos del presente estudio proporcionaron a los entrenadores y profesionales de la salud que trabajan con atletas de MMA una herramienta valiosa para monitorear, controlar y evaluar la composición corporal para el logro de un mejor rendimiento deportivo.

Finalmente cabe resaltar que estos tipos de análisis de la composición corporal en los deportes de combate son fundamentales para caracterizar aquellos deportistas amateurs y de elite proyectados al alto rendimiento (Carter, 1990; Tack, 2013; Andreato et al., 2017). Se espera que este estudio sea una herramienta de referencia para futuras investigaciones en deportistas de MMA que se encuentran comprometidos con los deportes de combate.

## References

- Andreato, L.V., Díaz Lara, F.J., Andrade, A., Magnani Branco, B.H. (2017) Physical and Physiological Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: a Systematic Review. *Sports medicine*.
- Andreato, L.V., Franchini, E., de Moraes S.M.F., Esteves, J.V., del, C., Pastório, J.J., Andreato, T.V., de Moraes Gomes, T.L., J.L., Lopes Vieira (2012) Perfil morfológico de atletas de elite de Brazilian Jiu-Jitsu. *Rev Bras Med do Esporte*, 18(1), 329–337. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000100010>
- Berral de la Rosa F.J., Rodríguez Bies, E.C., Berral de la Rosa, C.J., Rojano Ortega, D., Lara Padilla, E., (2010) Comparación de Ecuaciones Antropométricas para Evaluar la Masa Muscular en Jugadores de Badminton. *International Journal of Morphology*, 28: 803-810. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022010000300022>
- Betancourt L.H., Viramontes, J.A., Veitía, W.C, (2009) Estimación antropológica de la forma corporal de atletas elites cubanos de deportes olímpicos de combate. *Antropo*. 19: 23-32.
- Betancourt, L.H., Sanchez, R.G., Martinez, A.M., & Echevarria, G.I. (2002). El somatotipo de Heath-Carter en luchadores cubanos de alto rendimiento de los estilos libre y grecorromano. *Heath Carter somatotype*

- measurements in elite level Cuban free-style and Greco-Roman wrestlers). *Lecturas: educación física y deportes* (Buenos Aires), 8(45): 5-10.
- Boileau, R.A., (1992) Avances en la evaluación de la composición corporal. *Cad Saude Publica*. 9.
- Boscolo del Vecchio D.F., Mulling Ferreira E.J.L., (2013) Marciales Mixtas: rutinas de acondicionamiento y evaluación de la aptitud física de luchadores de Pelotas. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte, Florianópolis*, 35(3): 611-626. <https://doi.org/10.1590/S0101-32892013000300007>
- Boullosa Moreno B, Peniche Zeevaert C. (2011) Nutrición aplicada al deporte. *España*, McGraw-Hill.
- Brick M. (2008) Ultimate Fighting recluta militares en sus filas. [Fecha de consulta: enero 19 del 2021]. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2008/05/30/sports/othersports/30fight.html>
- Cabañas Armesilla M.D, Esparza- Ros F. (2009) Compendio de cineantropometría. *Madrid: CTO Editorial*, 2.
- Canda AS, Esparza Ros F. (1999) Cineantropometría, en FEMEDE, Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. *España*, 97-115.
- Canda, A.S., Castiblanco, L.A., Toro, A.N., Amestoy, J.A., Higuera, S. (2014) Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo Morphological characteristics of the triathlete according to sex, category and competitive level. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49:75-84. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.12.004>
- Carter J. (1982) Estructura física de los atletas olímpicos. *San Diego, California: Journal Sports Med*.
- Carter JL, Honeyman Heat B. Desarrollo y aplicaciones de somatotipos. *Melbourne-Sydney*, 1990.
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini E, Negra Y, Hammami M, Amara, S. Bouguezzi Chaabène R., & Hachana, Y., (2015) Boxeo amateur: atributos físicos y fisiológicos. *Med Deport*. 45: 337-52. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0274-7>
- Clarys, J.P., Martin, A.D., Marfell-Jones, M.J, Janssens, V., Caboor, D., Drinkwater, D.T. (1999) Human body composition: A review of adult dissection data. *Body Composition Research in Human Biology*, 11(2):167-74. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6300\(1999\)11:2%3C167::AID-AJHB4%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6300(1999)11:2%3C167::AID-AJHB4%3E3.0.CO;2-G)
- Costa Moreira O, Alonso Aubin, D.A., Patrocinio de Oliveira, C.E., Candia Luján, R., de Paz, J.A. (2015) Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y ventajas. *Arch Med del Deport*, 32(6): 387-394.
- Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., Favre, M. (2015) Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7):1876-1883. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000833>
- Drapsin, M., Bojanic, D., Ljubojevic, M., Sadri, F., Jaksic. D., Trivic, T., Drid, P. (2020) Perfiles Somatotípicos de Judokas Montenegrinos Masculinos y Femeninos. *Rev Int Morfol*, 38(5):1244-1249. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000501244>
- Esteves de Oliveira, F.C., de Mello Cruz, A.C., Gonçalves Oliveira, C., Rodrigues Ferreira Cruz, A.C., Mayumi Nakajima, V., & Bressan, J. (2008). Gasto energético de adultos brasileños saludables: una comparación de métodos. *Nutrición Hospitalaria*, 23(6): 554-561.
- Franchini E, Vecchio F.B., Matsushigue K.A., Giannini Artioli G. (2011) Perfiles fisiológicos de los atletas de judo de élite. *Med Deport*, 41:147-66. <https://doi.org/10.2165/11538580-000000000-00000>
- Franchini, E., Brito, C.J., Giannini Artioli, G. (2012) Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9: 1-6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-52>
- Franchini, E., Nunes, A.V., Moraes, J.M., Del Vecchio, F.B., (2007) Physical Fitness and Anthropometrical Profile of the Brazilian Male Judo Team. *Rev Antropol fisiológica*. 26(2): 59-67. <https://doi.org/10.2114/jpa2.26.59>
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M. A. P. D. M., & Strerkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of sport*, 22(4): 315–328.
- García Carvajal, O.A., Gutiérrez, R., Descripción morfológica (masas segmentales, composición corporal y somatotipo) de la selección de levantamiento de pesas categoría femenina de Santander, Colombia. *Efdeportes*.2007.

- Giampietro, M., Pujia, A., Bertini, I. (2003) Características antropométricas y composición corporal de jóvenes deportistas que practican karate a nivel competitivo alto y medio. *Acta Diabetol.* 40(1): 145-148. <https://doi.org/10.1007/s00592-003-0049-3>
- Harris, J.A., Benedict, F.G. (1918) A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 4(12): 370–373. <https://doi.org/10.1073/pnas.4.12.370>
- Jackson A.S., Pollock M.L. (1978) Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3): 497-504. <https://doi.org/10.1079/BJN19780152>
- Kerr D, Ackland T. (2006) Cineantropometría: valoración del físico del deportista. *Clinical Sports Nutrition*, McGraw-Hill. 3: 53-69.
- Krawczyk, B., Sklad, M., Jackiewicz, A. (1997) Somatotipos de Heath-Carter de atletas que representan varios deportes. *Biol del Deport*, 14(4): 305-10.
- Lohman, T.G., Roche, A.F. and Martorell, R. (1988) Anthropometric standardization reference manual. *Human Kinetics Books, Chicago*.
- Malina R. (1995) Antropometría.. [Fecha de consulta: enero 19 del 2021]. Disponible en: <https://gse.com/antropometria-718-sa-A57cfb2717a7cc>
- Marinho, B.F, Follmer, B., Del Conti Esteves, J.V., Andreato, L.V. (2016) Body composition, somatotype, and physical fitness of mixed martial arts athletes. *Sport Sciences for Health*, 12:157-165. <https://doi.org/10.1007/s11332-016-0270-4>
- Marinho, B.F., Del Vecchio, F.B., Franchini, E. (2011) Physical fitness and anthropometric profile of mixed martial arts athletes. *Rev Artes Marciales Asiáticas*, 6(2): 7-18. <https://doi.org/10.18002/rama.v6i2.4>
- Marinho, B.F., Andreato, L.V., Follmer, B., Franchini, E. (2016) Comparaison de la composition corporelle et de la condition physique des athlètes d'élite et non élite de jiu-jitsu brésiliens. *Science & Sports*, 31(3): 129-134. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.12.001>
- Martin, A.D., Daniel, M.Z., Drinkwater, D.T., Clarys, J.P. (1994) Adipose tissue density, estimated adipose lipid fraction and whole body adiposity in male cadavers. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 18(2): 79-83.
- Martínez Pardo E, Carrasco Páez L, Nadal Soler C. (2005) Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport*, 5(20): 270-281.
- Norton K, Olds T. (1996) Antropométrica: un libro de texto de medición del cuerpo para deportes y cursos de salud. Sydney, Australia: BIOSYSTEM Servicio Educativo.
- Reale R, Slater G, Burke L.M. (2017) Acute-Weight-Loss Strategies for Combat Sports and Applications to Olympic Success. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12:142-151. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0211>
- Rodríguez, F., García, S., Barraza, F., Cabrera, C., & Siviero, E. (2008) Variables antropométricas y su relación con el rendimiento físico en jugadores de rugby. *Rev EFdeportes*, 13.
- Roling L. (2010) Los ambiciosos planes de expansión global de UFC podrían generar enormes beneficios e ingresos.. [Fecha de consulta: enero 19 del 2021]. Disponible en: <https://www.bloodyelbow.com/2010/6/3/1499271/the-ufcs-ambitious-global>
- Rondina S. (2012) El legado de Royce Gracie, la relevancia de BJJ en la disminución de las MMA modernas. *Informe del blanqueador*. [Fecha de consulta: enero 19 del 2021]. Disponible en: <https://bleacherreport.com/articles/1163248-royce-gracies-legacy-bjjs-relevance-on-the-decline-in-modern-mma>
- Ross W.D., Kerr, D.A. (1993) Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. *PubliCE*.
- Salinas, E. (2013). La antropometría y la cineantropometría. [Fecha de consulta: enero 19 del 2021]. Disponible en: <https://www.nutriresponse.com/blog/la-antropometria-y-la-cineantropometria/>
- Santos, D.A., Dawson, J.A., Matias, C.N., Rocha, P.M., Minderico, C.S., Allison, D.B., Sardinha, L.B., Silva, A.M., (2014) Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097846>

## DOI: 10.34256/ijk2415

- Schick, M.G., Brown, L.E., Coburn, J.W., Beam, W.C., Schick, E.E., Dabbs, N.C. (2010) Physiological Profile of Mixed Martial Artists. *Medicina Sportiva*, 14(4): 182-187. <http://dx.doi.org/10.2478/v10036-010-0029-y>
- Siri W.E. (1956) The Gross Composition of the Body. *Advances in Biological and Medical Physics*, 4: 239-80. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4832-3110-5.50011-X>
- Slimani, M., Chaabene, H., Miarka, B., Franchini, E., Chamari, K., Cheour, F., (2017) Kickboxing review: anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of Sport*, 34(2): 185-96. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.65338>
- Spanias, C., Nikolaidis, P.T., Rosemann, T., Knechtle, B., (2019) Anthropometric and Physiological Profile of Mixed Martial Art Athletes: A Brief Review. *Sports*, 7(6): 146. <https://doi.org/10.3390/sports7060146>
- Stewart, H.R., Faulkner, J., Jobson, S. (2018) La influencia del somatotipo en el rendimiento anaeróbico. *PLoS One*. 13(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197761>
- Tack C., (2013) Evidence-Based Guidelines for Strength and Conditioning in Mixed Martial Arts. *Strength and Conditioning Journal*, 35: 79-92. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182a62fef>
- Yoon, J. (2002) Physiological Profiles of Elite Senior Wrestlers. *Sports Medicine*, 32(12): 225-233. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232040-00002>
- Yuhasz MS. (1974) Estructura física de los atletas olímpicos Parte I: Proyecto antropológico de los Juegos Olímpicos de Montreal. 107-116.
- Zabukovec, R., Tiidus, P.M. (1995) Physiological and Anthropometric Profile of Elite Kickboxers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 240-242.

## Agradecimientos

A la academia de artes marciales mixtas del grupo de atletas del club deportivo MMA Colombia, por su apoyo y acompañamiento durante la ejecución del estudio, de manera especial a las familias y a todos los deportistas que aceptaron la participación.

## Funding

El estudio no requirió financiamiento.

## Conflicts of Interest

Los autores expresan que no existen conflictos de intereses

## About the License

© The Author(s) 2024. The text of this article is open access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.