

## CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA, PODOMÉTRICA Y CINEMÁTICA DE KARATECAS DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA-UPTC TUNJA

### Anthropometric, podometric and kinematic characterization of karate fighters from the Pedagogical and Technological University of Colombia-UPTC Tunja

**Miguel A. Amaya C<sup>1</sup>** Magíster en Pedagogía de la Cultura Física. Licenciado en Educación Física, Recreación y Deporte. Grupo de Investigación en Salud pública GISP CIECOL.

**Fred G. Manrique A<sup>2</sup>** PhD. Profesor Titular Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Grupo de Investigación Biomédica y de Patología-Grupo de Investigación en Salud pública GISP CIECOL.

**Víctor M. Melgarejo P<sup>3</sup>** Magíster en Pedagogía de la Cultura Física. Licenciado en Educación Física, Recreación y Deporte. Responsable del Laboratorio de Fisiología del ejercicio, UPTC. Grupo de Investigación ACFYDE-UPTC

**Adriana M. Suárez P<sup>4</sup>** Psicóloga. Grupo de Investigación en Salud Publica GISP CIECOL.

#### Artículo original

**Recibido:** 2 de mayo 2023

**Aceptado:** 12 de junio 2023

**Publicado:** 7 julio 2023

10.19053/uptc.2744953X.18415



#### Como citar este artículo:

Amaya, C., Manrique, F., Melgarejo, V., Suárez, A. Caracterización antropométrica, podométrica y cinemática de karatecas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC Tunja. Salud y Sociedad UPTC Volumen 8 Número 1. 2023

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, \*Autor en correspondencia: amayacruzmiguelangel@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, fgmanriquea@unal.edu.co

<sup>3</sup> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, victor.melgarejo@uptc.edu.co

<sup>4</sup> Universidad Nacional, Abierta y a Distancia, adrimarce1901@gmail.com

## RESUMEN

**Introducción:** Es una caracterización que aporta al conocimiento corporal del karateca boyacense en mejora de su técnica al ejecutar la patada “Mawashi Geri”, ya que previene lesiones y malas posturas. **Objetivo:** Caracterizar antropométrica, podométrica y cinemáticamente los Karatecas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja ante las inestabilidades bilaterales durante la ejecución del movimiento. **Metodología:** Paradigma empírico analítico de tipo descriptivo transversal. 6 karatecas entre 19 y 22 años de edad conformados por dos mujeres y cuatro hombres con 5 años de vida deportiva. Se valoraron los componentes antropométricos: óseo, muscular, graso, residual y somatotipo. En Podometría tipo de pie según método de Herzco y de cinemática la patada circular en plano sagital y su amplitud angular del eje coxofemoral a través de sus fases. Se utilizó el Software pedagógico KINOVEA versión 0,815 para los ángulos intersegmentales sobre puntos articulares específicos. **Resultados:** Componentes antropométricos: % graso  $11,5\pm 4,5$ , % muscular  $47,3\pm 3,3$ , % óseo  $18,6\pm 1,5$  y % residual  $22,5\pm 1,7$ ; somatotipo 16,6% ectomorfo y 83,4% mesomorfos. Tipos de pie: derecho 50% normal, 16,3% normal cavo y 33,6% cavo; izquierdo 33,2% normal cavo, 33,2% cavo, 16,3% plano y 16,3% plano normal. Amplitud angular correspondiente a la articulación coxofemoral fue de  $124,8^\circ$ . **Conclusiones:** El 80% de los karatekas requieren de un buen desarrollo muscular para sostener el combate en sus kumites y el 20% al ser ectomorfos. Podométricamente, el 50%, de los sujetos tienen el pie derecho normal. La tipología del lado predominante reveló que el 33,6% son de pie cavo, 33,2% cavo del izquierdo considerado como un factor de riesgo que genera posibles lesiones a futuro. Cinemáticamente, la patada “Mawashi Geri” tiene más grado de dificultad en su aprendizaje y ejecución, ya que sus músculos y articulaciones se interponen en óptima ejecución además, requieren de una flexibilidad muscular y potencia estática superior a los demás.

**PALABRAS CLAVE:** Karate-Do, Antropometría, Podometría, Cinemática, Somatotipo

## ABSTRACT

**Introduction:** It's a characterization that contributes to the bodily knowledge of the boyacense karate fighter in improving his technique when executing the "Mawashi Geri" kick, since it prevents injuries and bad postures. **Objective:** Characterize anthropometrically, podometrically

and kinematically the Karate fighters of the Pedagogical and Technological University of Colombia Tunja in the face of bilateral instabilities during the execution of the movement. **Methodology:** Analytical empirical paradigm of transversal descriptive type. 6 karate fighters between 19 and 22 years old made up of two women and four men with 5 years of sports life. Anthropometric components were assessed: bone, muscle, fat, residual and somatotype. In Podometry, type of foot according to the Herzco method and kinematics, the circular kick in the sagittal plane and its angular amplitude of the coxofemoral axis through its phases. The KINOVEA pedagogical software version 0.815 was used for the intersegmental angles on specific joint points. **Results:** Anthropometric components: % fat  $11.5\pm 4.5$ , % muscle  $47.3\pm 3.3$ , % bone  $18.6\pm 1.5$  and % residual  $22.5\pm 1.7$ ; somatotype 16.6% ectomorph and 83.4% mesomorphs. Foot types: right 50% normal, 16.3% normal cavus and 33.6% cavus; left 33.2% normal cavus, 33.2% cavus, 16.3% flat and 16.3% flat normal. Angular amplitude corresponding to the coxofemoral joint was  $124.8^\circ$ . **Conclusions:** 80% of karatekas require good muscle development to sustain combat in their kumites and 20% are ectomorphs. Pedometrically, 50% of the subjects have a normal right foot. The typology of the predominant side revealed that 33.6% had pes cavus, 33.2% pes cavus on the left, considered a risk factor that generates possible future injuries. Kinematically, the "Mawashi Geri" kick has a higher degree of difficulty in its learning and execution, since its muscles and joints get in the way of optimal execution. In addition, they require greater muscular flexibility and static power than the others.

**KEYWORDS:** Karate-Do, Anthropometry, Podometry, Kinematics, Somatotype

## INTRODUCCIÓN

El karate-do es un deporte que se utiliza como medio de defensa propia, donde la efectividad y precisión de las patadas y puños conforman la versatilidad de la técnica. Las características antropométricas y de somatotipo son relevantes en los practicantes de Karate-Do (1) (2).

La Antropometría o Kinantropometría es en esencia la medición del hombre y supone una rama de la antropología que estudia el desarrollo del cuerpo humano midiendo sus tamaños y proporciones” y que es “una técnica sencilla, no invasiva, útil tanto en el estudio de composición corporal como en la descripción de la morfología mediante el

somatotipo y el análisis de la proporcionalidad de las medidas corporales (3). Además, los Panículos o pliegues cutáneos examinan solo uno de los cuatro principales depósitos de tejido adiposo, la grasa subcutánea. Además, “Permiten medir la disminución o el exceso de los depósitos de grasa” (4).

Los perímetros o circunferencias son las distancias tomadas “en proyección entre dos puntos óseos de referencia”. Los diámetros tomados tanto a nivel de tronco como de extremidades definen el tamaño y forma de la estructura ósea” e intervienen en las ecuaciones de la composición corporal con el fin de determinar los componentes ya sea óseo, residual y el cálculo del Somatotipo (5, 6, 7, 8).

Las Longitudes segmentales corporales son las distancias que se toman proyectando dos puntos anatómicos de referencia. Existen dos métodos para sus mediciones corporales, directo y derivado. En el primer método, “se toman las distancias de los dos puntos de referencia, posteriormente, en el segundo se obtienen por la resta o sustracción de las alturas de los puntos anatómicos siguiendo el protocolo de Canda (5).

Sin embargo, dichas características corporales definen el somatotipo de una persona teniendo en cuenta la proporción morfológica del estudio del sujeto con base en la antropometría a fin de hallar las fórmulas, sus componentes y ecuaciones según: alturas, talla, peso, panículos o pliegues cutáneos tales como: (Tricipital - Subescapular - iliocrestal - Pierna o pantorrilla), Diámetros Óseos (Biepicondíleo del húmero - Bicondíleo del fémur) y Perímetros Musculares (Brazo relajado, contraído y Pierna). Cabe mencionar que la caracterización corporal presenta 3 componentes:

Uno, el Endomorfismo, que hace referencia al mayor o menor volumen de la grasa corporal relativa al cuerpo y su estructura de forma indirecta y contraria, categorizando lo magro. Dos, el mesomorfismo, que hace referencia al desarrollo osteomuscular relacionado con la talla del sujeto alcanzando a ser expresado “como representativo” es decir, a la masa magra o “libre de grasa en función de la altura” y tres, el Ectomorfismo, que hace referencia a la estructura delgada del sujeto, a pesar de que algunos sujetos poseen sus extremidades con respecto a su estructura más largas lo que llega a tener un peso más

bajo de lo normal, la linealidad relativa de los físicos individuales que son basados exclusivamente en los cocientes de altura y de peso en relación con el Método Antropométrico de Heath-Cárter (9).

La Podometría, es una Técnica que mide “las presiones que se aplican sobre la planta del pie o sobre la región específica de la misma”; en el campo clínico se utiliza para la construcción de ortesis y plantillas evaluando a su vez al paciente dentro de su tratamiento (10).

En cambio, la cinemática es la descripción del movimiento según sus “trayectorias, velocidades y aceleraciones teniendo en cuenta si son lineales, angulares o combinadas (11).

Sin embargo, debido a que las características antropométricas son parte de las variables biológicas del ser humano relacionadas con el rendimiento deportivo, cabe señalar que estas pueden ser aplicadas en los planes de entrenamiento con el objetivo de mejorar el rendimiento y la eficacia en la ejecución del movimiento para este caso la ejecución limpia de la patada “Mawashi Geri” (12, 13,14).

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización antropométrica, podométrica y cinemática de la ejecución de la técnica de la patada circular o de empeine a la zona alta tipo Jodan llamada “Mawashi Geri”, de un grupo de karatecas de la Universidad Pedagógica de Tecnológica de Colombia-Tunja.

## **MARCO TEÓRICO**

Las características antropométricas son parte de las variables biológicas del ser humano relacionadas con el rendimiento deportivo (12, 13,14).

En general, la composición corporal a través de la somatocarta, masas segmentales, la podometría y la cinemática expresada en ángulos de amplitud de la articulación coxofemoral, son mediciones indispensables en los karatecas los cuales pueden ayudar a detectar inestabilidades en la ejecución de su técnica, como es el caso de la patada “Mawashi Geri”.

Cabe destacar que caracterizar a karatecas mediante componentes de antropometría, podometría y cinemática brindan en el presente un aporte biomecánico a la hora de desarrollar planes

de entrenamiento para los Kumite y análisis dentro del mismo.

### **El karate-do**

Nakayama lo utiliza como medio de defensa propia; según su libro “El mejor karate”, sus patadas y puños son las más efectivas con respecto a su técnica y a su efectividad, versatilidad y precisión (2). Estudios previos demuestran que en Colombia se evalúan las características antropométricas sobre poblaciones que practican el karate-do, tomando diferentes medidas con respecto a cada uno de los segmentos relacionados con el Somatotipo de sus practicantes (1). Pero son muy pocos los estudios que intentan caracterizar este tipo de poblaciones para el mejoramiento de la técnica.

### **Antropometría**

La antropometría o Kinantropometría específicamente es la medición del hombre que supone una rama de la antropología para el estudio del desarrollo del cuerpo humano midiendo sus tamaños y proporciones de manera sencilla, es decir, no invasiva, se considera como útil tanto en el estudio de composición corporal como en la descripción de la morfología mediante la somatocarta para un óptimo análisis de la

proporcionalidad de las medidas corporales (3).

### **Panículos o pliegues cutáneos**

En el artículo Crecimiento y antropometría: Aplicación clínica los panículos adiposos o pliegues cutáneos examinan solo uno de los cuatro principales depósitos de tejido adiposo humano y por ende, la grasa subcutánea. Además, permiten medir y estimar la disminución o el exceso de los depósitos de grasa corporal (4).

### **Perímetros o Circunferencias**

El Manual Básico (6) para los estudios de salud pública, nutrición comunitaria y epidemiología nutricional, antropométricamente, destaca que los perímetros o circunferencias permiten valorar de forma rápida la composición corporal del ser humano para estudios cineantropométricos.

### **Diámetros**

Son las distancias proyectadas entre dos puntos óseos de referencia (cóndilos), en cuanto los diámetros tomados tanto a nivel de tronco como de extremidades definen el tamaño y forma de la estructura óseo, además, intervienen cuantitativamente en las ecuaciones de la composición corporal al fin

de determinar los porcentajes corporales ya sea óseo, muscular, agua, residual para el cálculo del Somatotipo (5).

### **Longitudes**

Las longitudes corporales relacionadas con los segmentos son las distancias que se toman proyectando dos puntos anatómicos de referencia. Existen dos métodos para sus mediciones corporales, directo y derivado. En el primer método, se toman a escala las distancias entre los dos puntos de referencia, mientras que en el segundo, éstas se obtienen por la diferencia de la sustracción de las alturas correspondientes en posición anatómica de antropometría (5).

### **Composición Corporal**

Se define como el estudio que cuantifica las reservas corporales del organismo para la prescripción de la actividad física y su nutrición sirviendo de soporte y orientación para los educadores y profesionales de la salud (7, 8).

### **Somatotipo**

El método o técnica de Heath-Cárter (9) ilustra el somatotipo cuantitativamente a partir de la configuración morfológica del individuo al momento de ser estudiado a

través de la antropometría denominada que establece el método Antropométrico de Heath & Cárter de manera efectiva con el fin de hallar las fórmulas, de sus componentes y ecuaciones con base en las siguientes medidas básicas:

Talla, Peso, pliegues o Pliegues Cutáneos (Tricipital - Subescapular - Iliocrestal - Pierna o pantorrilla), Diámetros Óseos (Biepicondíleo del húmero - Bicondíleo del fémur) y Perímetros Musculares (Brazo relajado, contraído y Pierna) a su vez, calcularon y representaron el somatotipo en 3 componentes categóricos:

El Endomorfismo: Referente al mayor o menor volumen de la grasa corporal relativa al cuerpo y su estructura de forma indirecta y contraria, categorizando lo magro.

El Mesomorfismo: Determina el desarrollo osteomuscular relacionado con la talla del sujeto. Según Cárter, también puede ser expresado y representando con respecto a la masa magra o “libre de grasa en función de la altura”.

El Ectomorfismo: Caracteriza la delgadez del sujeto con estructura delgada, algunos poseen sus extremidades con respecto a su estructura más largas lo que

llega a tener un peso más bajo de lo normal la linealidad relativa de los físicos individuales, basados exclusivamente en los cocientes de altura y peso.

### **Podometría**

Técnica que mide las presiones plantares que se grafica o se plasman sobre la planta del pie o sobre la región específica de la misma teniendo en cuenta la simetría en base de sustentación, asimismo, se emplea funcionalmente para la construcción de ortesis y plantillas ortopédicas, evaluando a su vez al paciente dentro de su tratamiento (10).

### **La Cinemática**

Es la descripción del movimiento aplicado al deporte y la actividad física según sus trayectorias, velocidades y aceleraciones tanto si son angulares, lineales o combinadas. Además, el autor afirma que la cinemática no se preocupa en lo más mínimo por la fuerza sino netamente por su descripción (11).

## **METODOLOGÍA**

Paradigma empírico analítico, con enfoque cuantitativo de tipo descriptivo transversal. La muestra es conformada por 6 karatecas entre 19 y 22 años de edad (4

hombres y 2 mujeres) del grupo formativo de Karate-do de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con 5 años de vida deportiva, quienes firmaron el consentimiento informado dentro de las consideraciones éticas y de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión:

- Estar matriculados como estudiantes en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Haber firmado el consentimiento informado.
- No consumir sustancias psicoactivas.
- No estar en estado de embarazo.
- No encontrarse lesionado.
- En estado basal.

Se utilizó tallímetro marca Kramer 21.14, una Báscula digital electrónica TANITA y un Calibrador digital VERNER. Posteriormente, se tomaron 6 pliegues cutáneos: Panículo triceps, subescapular, iliocrestal, abdominal, muslo y pantorrilla.

El análisis podométrico se realizó por medio de un ejercicio de laboratorio utilizando papel para fax, alcohol 30 cm<sup>3</sup> se vierte en un recipiente, preferiblemente recomendando depositar este líquido dentro de un spray ,se pega el papel encintado en el piso, se acerca la silla, el sujeto se sienta con las rodillas flexionadas a 90° se le aplica el



alcohol en la planta de los pies y se apoyan sobre el papel, se cuenta hasta tres, se levanta la persona tomada de las manos sin mover los pies, se cuenta hasta siete y después se desplaza hacia adelante, un pie y después el otro dejando secar las huellas de los karatecas upetecistas participantes.

Después de realizar los trazos perpendiculares basados en la Medida Fundamental (MF) es decir, es una perpendicular guía que permite realizar los trazos precisos con una escuadra de 60° y una de 45° los cuales conservan a su vez ángulos de 90° dentro de los trazos que van marcados sobre las prominencias metatarsófalángicas, talones, arcos mediales, transversales, longitudinales, bóvedas plantares a fin de determinar los tipos de pies de cada karateca.

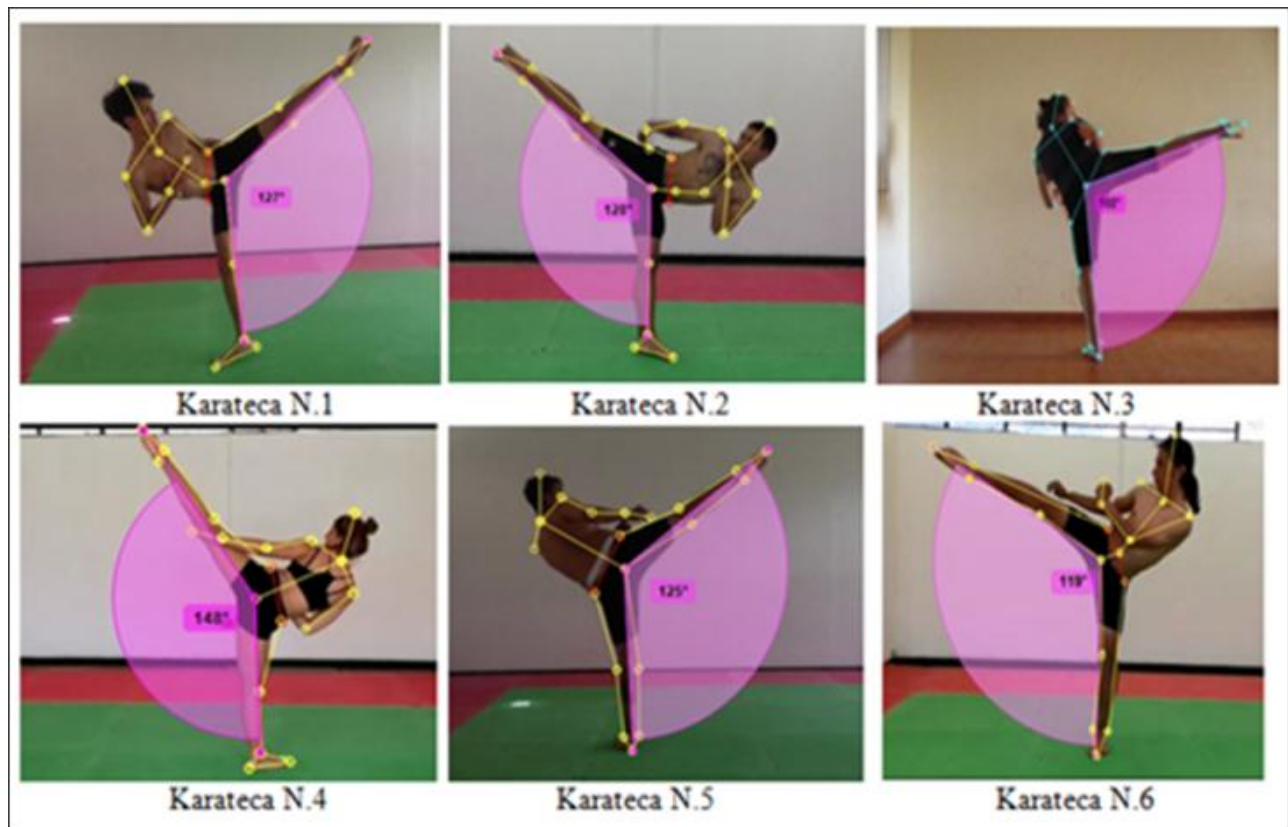
En la cinemática se realiza un análisis de movimiento por medio de una patada técnica de Karate do (Mawashi Geri) desde un ángulo o vista Sagital con una cámara de alta resolución Canon SX120 con trípode a una altura de 1.40 cm y desde una distancia de 6m a modo video con una duración de 7

segundos por cada deportista, en un espacio sin contaminación visual y auditiva.

Se evaluaron los Karatecas, con la ayuda de unos biomarcadores fabricados con la mitad de las esferas de Icopor N.2 pegadas en el cuerpo con cinta doble faz sobre cada punto articular, aplicando el conocimiento las mediciones antropométricas según la metodología de Zatsiorsky (15) y en espera de una orden verbal para poder ejecutar la patada, diciéndole: Patada uno, tomando así varios videos. Luego se utilizó un software pedagógico llamado Kinovea 0,815 con el fin de capturar las fases de movimiento a través de fotogramas representados en kinegramas los cuales son trazados minuciosamente con ángulos que designan la amplitud de los movimientos y líneas con respecto a sus longitudes segmentales.

Teniendo en cuenta la ubicación de los biomarcadores en cada punto anatómico y la precisión del movimiento, a través de la ubicación oseos espacial con respecto al gesto y a la base de sustentación del sujeto dentro de sus fases se procede al análisis de la patada circular o de empeine a la zona alta tipo Jodan “Mawashi Geri” (Ver figura 1).

**Figura 1.** Secuencia Fotográfica de los 6 Karatecas ejecutando la patada “Mawashi Geri” en plano Sagital y su amplitud en grados. Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.** Fórmula del método HERZCO. Fuente: tomada de Hernández Corvo, 2002.

$$\%X = \frac{(X - Y)}{Y} * 100$$

La figura 2 muestra la fórmula que se aplicó según trazos de la planimetría para hallar el cálculo de la huella plantar de los sujetos según el método HERZCO (16).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

“El Karate Deportivo; Estudio Praxiológico, Análisis del Kumite deportivo en la modalidad de Shiai-Kumite”. (Estudio histórico y kinantropométrico) de la antropometría o Kinantropometría (3) es en esencia la medición del sujeto que supone la rama más relevante de la antropología porque estudia el desarrollo del cuerpo humano según sus tamaños y/o proporciones es decir, (Formas)” ,también señaló que es una disciplina empírica utilizada a través de métodos cuantitativos con el fin de medir y comparar la mediciones físicas ya sea en poblaciones o contextos que permitan el estudio antropométrico estático y dinámico, es decir, una técnica sencilla, no invasiva y útil para la caracterización de la composición corporal en pro de la descripción de la morfología representada en el somatotipo y posteriormente, en el análisis de la proporcionalidad corporal.

En la biomecánica deportiva y el control del entrenamiento (17) se resalta que cada segmento tiene su masa corporal la cual afecta el movimiento como dominio exclusivo de la antropometría biomecánica corporal, sin embargo, se recomienda no solo analizar desde una sola perspectiva sino desde el enfoque del aprovechamiento en las

fases del calentamiento a modo progresiva a través juego y lúdico para el desarrollo estratégico de la flexibilidad en poblaciones educativas para así poder comprender la movilidad articular llevado a cabo lo específico-corporal a fin de hacer más fluido el movimiento, postural y funcional a la hora de ejecutar el gesto para practica de katas, la defensa personal y en situaciones de combate (18).

En el artículo “Caracterización Antropométrica y Estado Físico de Atletas de Elite de Karate (1), se caracteriza antropométricamente a la población y evaluó el esfuerzo físico sobre una muestra de estudio a 19 karatecas en Colombia, además, en la toma de medidas antropométricas básicas capturó diferentes índices con el fin de determinar el somatotipo de cada uno de ellos así como morfo funcionalmente algunas pruebas de rendimiento, obteniendo buenos y óptimos resultados.

De acuerdo con la “Valoración Multimétodo de la Composición Corporal en Karatecas“ Aplicaron los cálculos matemáticos y su cuantificación numérica gracias a la cineantropometria y sus otros métodos de laboratorio que permiten orientar sus entrenamientos en los Karatecas que

integraron la muestra y por ende, el estudio de la composición corporal, entre las diversas propuestas Antropométricas y el cálculo de la composición corporal siguiendo la propuestas de autores que están dentro de algunas fórmulas que se aplicaron en el presente estudio (19).

El presente estudio al ser un modelo descriptivo (20) en cuanto las medidas corporales del ser humano son netamente

representaciones de la Antropometría y de su técnica debido a que pocos se relacionan con la medición de las presiones plantares en regiones específicas gracias al método de HERZCO, por lo tanto, son estudios que no concuerdan con los anteriores por falta de caracterizaciones en uno solo, sobretodo en poblaciones deportivas de alto impacto y de contacto por colisión como el Karate-Do.

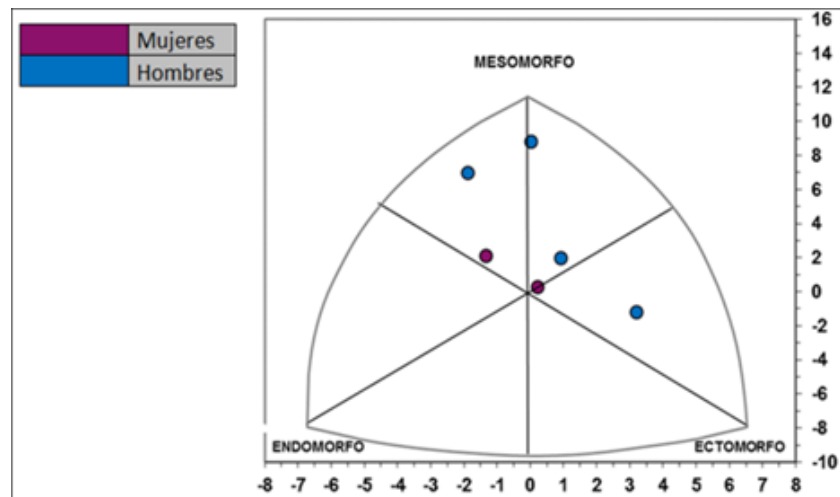
**Tabla 1.** Registro inicial de los datos demográficos de los Karatecas. Fuente: Elaboración propia.

KARATECAS	E	T (cms)	P (kg)	D	IMC (Kg./mt <sup>2</sup> )
1	19	1,77	59,8	Izq.	19,1
2	19	1,67	65	Der	23,3
3	19	1,63	50,5	Der	20,4
4	21	1,68	58	Izq.	20,5
5	22	1,80	80	Izq.	24,7
6	19	1,73	63	Der	21,0
<b>Media y DS</b>	19	1,71	53,2		21,5

La tabla 1 describe los datos demográficos de la muestra representados en edad (E), Talla (cm), Peso (kg), Dominancia (D), (Izq. o Der.) e IMC (%).

En la figura 3 se expone la somatocarta colectiva de los karatecas como resultado de los informes Cineantropométricos de Heath-Carter.

**Figura 3.** Somatocarta Colectiva de los Karatecas. Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 2.** Componentes antropométricos y somatotipos de los karatecas. Fuente: Elaboración propia.

Karatecas	% Graso	% Musc	% Oseo	% Residual	Somatotipo
1	6,65	47,51	21,74	24,1	Ectomorfo
2	9,70	51,60	17,80	20,9	Mesomorfo
3	16,13	44,53	18,43	20,9	Mesomorfo
4	10,72	46,77	18,41	24,1	Mesomorfo
5	18,14	42,89	18,07	20,9	Mesomorfo
6	8,01	50,48	17,42	24,1	Mesomorfo
Media y Ds	11,5±4,5	47,3±3,3	18,6±1,5	22,5±1,7	

En la tabla 2 se evidencian los resultados de los componentes antropométricos: graso, muscular, óseo, residual y los somatotipo de cada uno de los karatecas.

**Tabla 3.** Categorización del tipo de pie en los karatecas. Fuente: Elaboración propia.

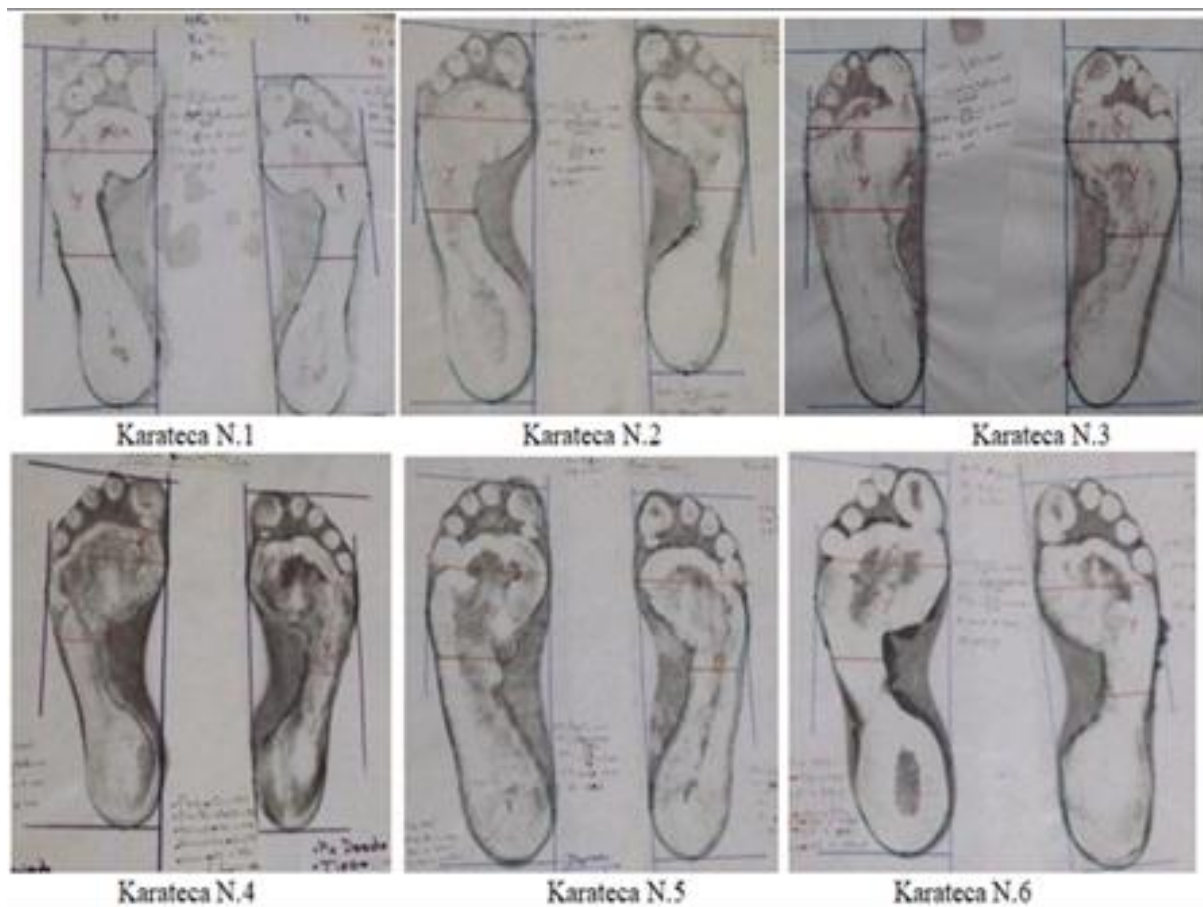
KARATECAS	1		2		3		4		5		6	
	D	Iz	D	Iz	D	Iz	D	Iz	D	Iz	D	Iz
VALOR %	62,2	55,6	57,3	58,4	44,7	21,2	65,9	61,4	53,7	35,9	54,4	61,3
TIPO DE PIE	Cavo	Normal cavo	Normal cavo	Normal cavo	Normal	Plano	Cavo	Cavo	Normal	Normal	Normal	Cavo

**Tabla 4.** Valoración del tipo de pie (16). Fuente: Elaboración propia.

% X	VALORACIÓN
0-34	PLANO NORMAL
35-39	PLANO NORMAL
40-54	NORMAL
55-59	NORMAL CAVO
60-74	CAVO
75-84	CAVO-FUERTE
85-100	CAVO EXTREMO

En las Tablas 3 y 4 se presentan el modelo de podometría según la metodología de Hernández Corvo, correspondiente a: Plano (0 – 34,9), plano-normal (35 – 39%), pie normal (40 – 54,9%), normal-cavo (55 – 59,9%), cavo (60 – 74,9%), cavo-fuerte (75 – 84,9), cavo-extremo (85-100%) y la tabla que categoriza el tipo de pie de los karatecas, basado en la fórmula de HERZCO:

**Figura 4.** Fotos de las valoraciones plantares a los karatecas. Fuente: Elaboración propia.

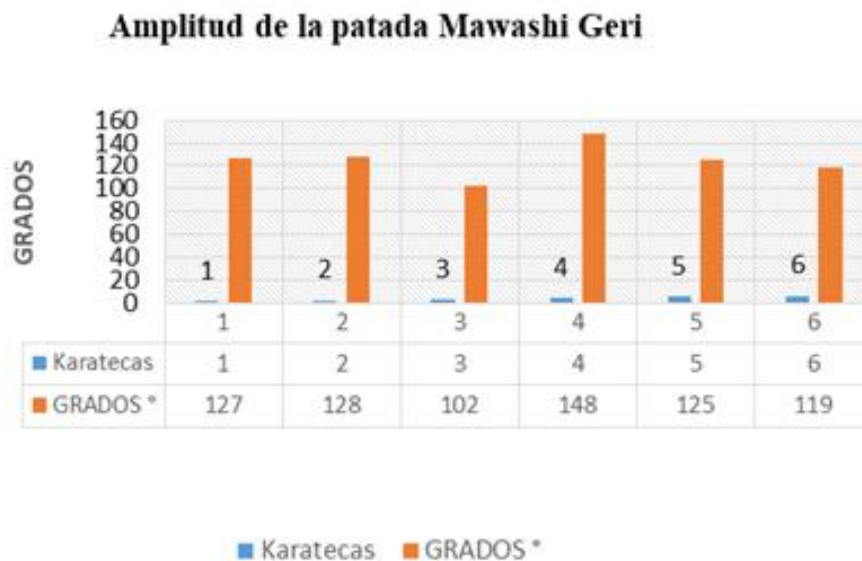


En la figura 4 se expone la plantigrafía de las valoraciones manuales de los karatecas en donde se evidencian diferentes tipos de pie siguiendo el método HERZCO.

En la parte cinemática, la gráfica 1 representa la amplitud en grados del eje central de la articulación coxofemoral durante la ejecución de la patada circular tipo Jodan “Mawashi Geri” de los 6 karatecas participantes de la UPTC-Tunja Boyacá.

**Gráfica 1.** Descripción de la muestra en grados respecto a amplitud de la Patada “Mawashi Geri”

Fuente: Elaboración propia.



La gráfica describe en grados respecto a la amplitud de la Patada “Mawashi Geri” ejecutada por los karatecas en donde el cuarto karateca presenta un rango máximo de movimiento de 148 grados.

## CONCLUSIONES

Los karatekas upetecistas al ser evaluados antropométricamente en somatocarta, el 80% son mesomorfos lo cual es bueno porque se necesita un buen desarrollo muscular para sostener el combate; mientras que el 20% tiene la

composición ectomorfa. Sin embargo, es recomendable que este deportista que presenta mayor falencia por sus características antropométricas y podométricas asista el gimnasio con el fin de desarrollar más volumen de masa muscular, posteriormente, con prescripción recomendada al ejercicio y ortopédica.

Podométricamente, a pesar de que existen inconvenientes con el desarrollo plantar, se considera que esta bien desarrollado en los karatecas, lo cual predispone a tener altas cargas de entrenamiento.

En cuanto a la parte cinemática, la amplitud en grados de la patada “ Mawashi Geri” es muy buena con respecto al rango de movimiento en las extremidades inferiores lo que permite en su ejecución ser más rápida, elevada veloz y potente.

Se sugiere que en su mayoría los deportistas participantes complementen la práctica deportiva con el gimnasio a fin de desarrollar y fortalecer su masa muscular.

A los educadores físicos, profesionales afines al entrenamiento deportivo y la actividad física, se les exhorta a investigar, aplicando este tipo de análisis e intervenciones para la optimización de los atletas y por ende, aporten en las poblaciones a fin de romper el esquema empírico.

El estudio puede ser replicado en otras disciplinas marciales para el mejoramiento de la patada en situaciones de combate en competencia y por ende, para la

defensa personal a la hora de ejecutar el gesto o combinaciones que involucren sus miembros inferiores sin dejar de lado la proyección de cadera para evitar lesiones a futuro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, al grupo de karatecas de la universidad y al Grupo de Investigación ACFYDE UPTC por su apoyo y valiosa colaboración.

## **FINANCIACIÓN**

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## **CONTRIBUCIONES**

Declaramos que todos los autores:

1. Han participado en la concepción y diseño del manuscrito, como también en la adquisición y en el análisis e interpretación de los datos del trabajo.
2. Han colaborado en la redacción del texto y en sus revisiones.



3. Han aprobado la versión que finalmente será publicada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez-Puccini MB, Argothy-Bucheli RE, Meneses-Echávez JF, Carlos ;, López-Albán A, Ramírez-Vélez R. Anthropometric and Physical Fitness Characterization of Male Elite Karate Athletes Caracterización Antropométrica y Estado Físico de Atletas de Elite de Karate Masculino [Internet]. Vol. 32, Int. J. Morphol. 2014 [citado el 2 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v32n3/art45.pdf>

2. Nakayama Masatoshi. El mejor karate - Google Libros [Internet]. 1980 [citado el 9 de julio de 2020]. p. 1–149. Disponible en: [https://books.google.com.co/books/about/El\\_mejor\\_karate.html?id=1VsuAAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/El_mejor_karate.html?id=1VsuAAAACAAJ&redir_esc=y)

3. Baena FT. El karate deportivo, estudio praxiológico; análisis del kumite deportivo en la modalidad de shiai-kumite : (Estudio histórico y kinantropométrico) [Internet]. 1997 [citado el 12 de agosto de 2020]. Disponible en:

<https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/2226>

4. Montesinos-Correa Hortencia. Acta Pediátrica de México. 2014 [citado el 8 de julio de 2020]. p. 159–65 Crecimiento y antropometría: aplicación clínica. Disponible en:

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912014000200010](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000200010)

5. Canda Alicia S. Variables antropométricas de la población deportista española. . 2012;

6. José Miguel Martínez Sanz Antropometrista acreditado por ISAK nivel P, Ma del Rocío Ortiz Moncada D. “Manual Básico para los Estudios de Salud Pública, Nutrición comunitaria y epidemiología Nutricional” [Internet]. Alicante; 2013 [citado el 13 de junio de 2020]. Disponible en:

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/28100/1/Martinez\\_y\\_Ortiz\\_ANTROPOMETRIA\\_manual\\_basico\\_SP\\_NC\\_y\\_Epi\\_2013.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/28100/1/Martinez_y_Ortiz_ANTROPOMETRIA_manual_basico_SP_NC_y_Epi_2013.pdf)

7. Lopategui Corsino Edgar. Determinación de la Composición Corporal: Método de Plico. 2008;1–22.

8. Carbajal Azcona Ángeles. Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid [Internet]. 2013 [citado el 12 de enero de 2020];1–367.

- Disponible en: <https://docta.ucm.es/bitstreams/4a1e6edb-0077-4ac7-99f5-4b84a46e2787/download>
9. Maximiliano Gris G. Componentes del somatotipo y ecuaciones antropométricas. *Apunts Medicina de l'Esport*. el 1 de enero de 2001;36(137):5–16.
10. Herrera R, En M, Quiñones CI, Letechipia CJ, Lidia Núñez I. Diseño y construcción de un podómetro [Internet]. Vol. XXIV. México; 2003 [citado el 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/inge/ib-2003/ib032g.pdf>
11. Pérez Soriano Pedro, Llana Belloch Salvador. *Biomecánica básica: Aplicada a la actividad física y el deporte* - Google Libros [Internet]. 2015 [citado el 13 de junio de 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.co/books?id=O1SRDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=O1SRDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
12. Gil Gómez Jesús, Verdoy Juan Pablo. Caracterización de deportistas de karate y baloncesto universitario: composición corporal, antropometría y salinidad [Internet]. Vol. 7. Mérida; 2011. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86516191005>
13. García Rubio J, Cañadas Alonso M, Parejo González I. Una revisión sobre la detección y selección del talento en balonmano. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, ISSN-e 1885-7019, Vol 3, No 3, 2007, págs 39-46 [Internet]. 2007 [citado el 12 de junio de 2020];3(3):39–46. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2481010&info=resumen&idioma=SPA>
14. Popovic Stevo, Akpinar Selcuk, Damjan Jaksic, Radenko Matic, Dusko Bjelica. Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition between Elite Soccer and Basketball Players Estudio Comparativo de las Medidas [Internet]. Article in *International Journal of Morphology*. 2013. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/257261372>
15. Prilutsky BI, Zatsiorsky VM. Optimization-Based Models of Muscle Coordination [Internet]. Vol. 30, *Exerc. Sport Sci. Rev.* 2002. Disponible en: [www.acsm-essr.org](http://www.acsm-essr.org)
16. Hernández Corvo Roberto. *Morfología Funcional Deportiva* - Roberto Hernández Corvo - Google Libros [Internet].

2002 [citado el 9 de julio de 2020]. p. 1–355.

Disponibile en:  
[https://books.google.com.co/books/about/Morfologia\\_Funcional\\_Deportiva.html?id=yIV-AAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Morfologia_Funcional_Deportiva.html?id=yIV-AAAACAAJ&redir_esc=y)

17. Suárez Gustavo Ramón. Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Medellín; 2009.

18. Amaya Cruz Miguel Ángel. Estrategia pedagógica para implementar la defensa personal en las clases de educación física del grado 11-1 del Instituto Técnico “Gonzalo Suárez Rendón” Tunja. Revista Salud, Historia y Sanidad [Internet]. 2020 [citado el 12 de agosto de 2020];15(1):49–55. Disponibile en:  
<https://www.agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/317/315>

19. Luque Rubia Antronio J., Martínez Gonzalvez Ana B., López Román Francisco J., Martínez Garrido Antonio, Villegas García José A. Valoración Multimétodo de Composición Corporal en Karatecas. . Archivos de medicina del deporte [Internet]. 2006 [citado el 12 de noviembre de 2020];23(112):109–15. Disponibile en:  
[https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original\\_Valoracion\\_multimtodo\\_109\\_112.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original_Valoracion_multimtodo_109_112.pdf)

20. Barajas Ramón Yehison, Acero Jauregi José Alcides. Revista Digital. 2009

[citado el 2 de junio de 2020]. Efectividad de un programa individualizado de optimización de la técnica (PIOT) basado en un análisis antro-po-cinemático del tiro libre preferencial (TLP) en jugadores de la selección de fútbol de la Universidad de Pamplona, Colombia. Disponibile en:  
<https://efdeportes.com/efd132/tiro-libre-preferencial-en-jugadores-de-futbol.htm>