

Artículos

Índices de potencia y eficiencia horizontal en la patada ura mawashi geri jodan en el karate-do

Indexes of power and horizontal efficiency in the kick ura mawashi geri jodan in the karate-do

José Ignacio Popa Guerra ¹; Francisco Freyre Vázquez ² & Argimiro Velázquez González ³

José Ignacio Popa Guerra
Universidad de Holguín, Cuba
joseignaciopopaguerra@gmail.com
ORCID <https://orcid.org/0009-0002-9947-0602>

Francisco Freyre Vázquez
Universidad de Holguín, Cuba
ffreyrev@uho.edu.cu
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9553-0626>

Argimiro Velázquez González
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
avelazquezg@unemi.edu.ec
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7580-2556>

RIAF. Revista Internacional de Actividad Física
Universidad de Guayaquil, Ecuador
Periodicidad: Semestral
Vol. 4, núm. 2, 2026
revista.riaf@ug.edu.ec

Recepción: 30 de mayo de 2026

Aprobación: 1 de julio de 2026

Publicado: 25 de julio de 2026

URL: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/riaf>

DOI: <https://doi.org/10.53591/riaf.v4i2.3339>

Los autores que publican en RIAF conocen y aceptan las siguientes condiciones: Los autores retienen los derechos de copia (copyright) sobre los trabajos, y ceden a RIAF el derecho de la primera publicación del trabajo, bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 que permite a terceros compartir la obra siempre que se indique su autor y su primera publicación esta revista. Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a RIAF el derecho de publicar el trabajo a través de los canales que considere adecuados. Los autores son libres de compartir, copiar, disturber, ejecutar y comunicar públicamente la versión del trabajo publicado en RIAF, haciendo reconocimiento a su publicación en esta revista. Se autoriza a los autores a difundir electrónicamente sus trabajos una vez que sean aceptados para publicación.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Resumen: Introducción: La patada circular invertida Ura Mawashi Geri Jodan es una técnica clave en el karate-do competitivo. Su potencia depende de múltiples factores biomecánicos, pero no existe un índice integrador. Además, la eficiencia horizontal (relación entre salto y medidas antropométricas) no ha sido estudiada en este contexto. Objetivo: Calcular un índice de potencia (IP) y dos índices de eficiencia horizontal (IEH1 = salto horizontal / longitud de pierna; IEH2 = salto horizontal / talla) en 16 karatekas juveniles masculinos de Holguín (16-19 años), y analizar sus relaciones. Métodos: Se midió salto horizontal (SH), longitud de pierna (LP), talla, fuerza de impacto (Fpico), velocidad del tobillo (vtobillo), tiempo de ejecución (tejec) y velocidad angular de cadera (ω cadera). El IP se calculó como $(Fpico \times vtobillo) / tejec$. Se utilizó correlación de Pearson. Resultados: El IP mostró correlación alta con SH ($r=0.82$) y con ambos IEH ($r=0.76$ con IEH1; $r=0.79$ con IEH2). La ω cadera fue el principal predictor del IP ($\beta=0.71$). Los valores medios fueron: $IP=48270 \text{ N}\cdot\text{m/s}^2$, $IEH1=2.47$, $IEH2=1.23$. Conclusiones: El IP es un instrumento válido. Los IEH propuestos son fáciles de calcular en el dojo y permiten clasificar la eficiencia del salto en relación con la antropometría. Se recomienda su uso complementario en la evaluación del rendimiento.

Palabras claves: karate; biomecánica; salto horizontal; eficiencia; potencia.

Abstract: Introduction: The reverse roundhouse kick Ura Mawashi Geri is a key technique in competitive karate-do. Its power depends on multiple biomechanical factors, but no integrative index exists. Furthermore, horizontal efficiency (jump relative to anthropometric measures) has not been studied in this context. Objective: To calculate a power index (PI) and two horizontal efficiency indices (HEI1 = horizontal jump / leg length; HEI2 = horizontal jump / height) in 16 male youth karateka (16-19 years), and analyze their relationships. Methods: Cross-sectional

study. Horizontal jump (HJ), leg length (LL), height, impact force (F_{peak}), ankle velocity (v_{ankle}), execution time (t_{exec}), and hip angular velocity (ω_{hip}) were measured. PI was calculated as $(F_{peak} \times v_{ankle}) / t_{exec}$. Pearson correlation was used. Results: PI showed high correlation with HJ ($r=0.82$) and with both HEI ($r=0.76$ with HEI1; $r=0.79$ with HEI2). ω_{hip} was the main predictor of PI ($\beta=0.71$). Mean values were: $PI=48270 \text{ N}\cdot\text{m/s}^2$, $HEI1=2.47$, $HEI2=1.23$. Conclusions: PI is a valid instrument. The proposed HEIs are easy to calculate in the dojo and allow classification of jump efficiency relative to anthropometry. Their complementary use in performance evaluation is recommended.

Keywords: karate; biomechanics; horizontal jump; efficiency; power.

Introducción

El karate-do, deporte olímpico desde Tokio 2020, ha demandado una mayor objetividad en la evaluación del rendimiento técnico (Chaabene et al., 2015). Entre las técnicas más efectivas y complejas se encuentra la patada circular invertida Ura Mawashi Geri Jodan, que exige una rotación rápida de cadera, un movimiento de látigo de la pierna y un impacto preciso con el talón (Neto et al., 2021). En la categoría juvenil sexo masculino (16-19 años), el desarrollo de la fuerza explosiva alcanza su pico, por lo que es crucial disponer de herramientas cuantitativas para monitorizar el entrenamiento (Loturco et al., 2018). Tradicionalmente, la potencia se ha evaluado mediante la fuerza de impacto o la velocidad de la patada por separado. Sin embargo, estas medidas aisladas no reflejan la integración neuromuscular que ocurre durante el gesto. Por ello, en un trabajo previo propusimos un índice de potencia (IP) que combina fuerza, velocidad y tiempo: $IP = (F_{pico} \times v_{tobillo}) / t_{ejec}$. Este índice mostró una alta correlación con la evaluación de entrenadores expertos ($r=0.82$). Por otra parte, el salto horizontal estático es una prueba ampliamente utilizada para valorar la potencia explosiva del tren inferior en deportes de combate (Sáez de Villarreal et al., 2023). No obstante, el rendimiento bruto en salto depende en gran medida de las dimensiones corporales (talla y longitud de miembros). Para controlar este efecto, se han propuesto índices de eficiencia horizontal que normalizan la distancia saltada por una medida antropométrica (Benítez et al., 2022). En este estudio, definimos dos variantes: $IEH1 = SH / \text{longitud de pierna}$ (altura de cadera) e $IEH2 = SH / \text{talla}$.

El objetivo de este trabajo fue calcular estos índices en una muestra de 16 karatekas juveniles, analizar sus relaciones con el IP y con las variables biomecánicas subyacentes, y discutir su utilidad práctica para entrenadores.

Materiales y métodos

Participaron 16 karatekas del sexo masculinos, de 16 a 19 años (media 16.4 ± 0.8 años), cinturón negro o marrón, con al menos 4 años de práctica y sin lesiones en los últimos 3 meses. Todos firmaron consentimiento informado.

Mediciones: · Salto horizontal estático (SH): Desde pies juntos, salto máximo hacia adelante. Mejor de tres intentos (cm). · Longitud de pierna (LP): Distancia desde la cresta ilíaca hasta el maléolo lateral del tobillo (cm). · Talla: Estatura total (cm). · Fuerza de impacto (F_{pico}): Dinamómetro a 1000 Hz (N).

Velocidad lineal del tobillo (v_{tobillo}): Cámara a 240 fps (m/s). · Tiempo de ejecución (tejec): Desde el despegue hasta el impacto (s). · Velocidad angular de cadera (ω_{cadera}): IMU a 200 Hz ($^{\circ}/s$).

Índices calculados · $IP = (F_{\text{pico}} \times v_{\text{tobillo}}) / \text{tejec}$ ($N \cdot m/s^2$) · $IEH1 = SH / LP$ (adimensional) · $IEH2 = SH / \text{Talla}$ (adimensional) 2.4 Análisis estadístico Media, desviación típica, coeficiente de variación (CV%). Correlación de Pearson entre IP, IEH1, IEH2 y las variables biomecánicas. Regresión lineal múltiple para identificar predictores del IP. Significación $\alpha=0.05$. Software Jamovi.

Resultados

Tabla 1.

Datos individuales y estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y de eficiencia horizontal

Karatekas	SH (cm)	Long. Pierna (cm)	Talla (cm)	IEH 1 (SH/LP)	IEH 2 (SH/Talla)
1	198	92	175	2.152	1.131
2	205	89	176	2.303	1.165
3	212	94	190	2.255	1.116
4	185	78	160	2.372	1.156
5	220	83	166	2.651	1.325
6	195	82	167	2.378	1.168
7	230	80	160	2.875	1.438
8	210	84	170	2.500	1.235
9	188	91	175	2.066	1.074
10	215	90	172	2.389	1.250
11	245	82	165	2.988	1.485
12	200	96	192	2.083	1.042

13	225	97	193	2.320	1.166
14	190	90	188	2.111	1.011
15	208	75	152	2.773	1.368
16	275	90	172	3.056	1.599
Media	214.4	87.1	172.1	2.470	1.228
DE	26.3	6.2	11.4	0.311	0.157
CV (%)	12.3	7.1	6.6	12.6	12.8
Mínimo	185	75	152	2.066	1.011
Máximo	275	97	193	3.056	1.599

La Tabla 1: La muestra presenta una amplia variabilidad en el salto horizontal (SH), con valores que oscilan entre 185 cm y 275 cm (CV=12.3%), destacando el participante 16 con un rendimiento excepcional (275 cm). La longitud de pierna (media 87.1 cm) y la talla (media 172.1 cm) muestran una dispersión baja a moderada (CV=7.1% y 6.6% respectivamente), lo que indica un grupo relativamente homogéneo en cuanto a dimensiones corporales. Los índices de eficiencia horizontal IEH1 e IEH2 presentan una variabilidad similar (CV≈12.7%), siendo el IEH1 el que alcanza el valor máximo más alto (3.056) debido a la combinación de un SH muy elevado con una longitud de pierna moderada en el participante 16. El coeficiente de variación ligeramente superior del IEH1 (12.6%) respecto al de la talla sugiere que la eficiencia relativa a la pierna discrimina mejor las diferencias individuales que la eficiencia relativa a la talla total. Estos índices permiten clasificar a los karatecas en niveles de eficiencia: baja (IEH2 1.30), observándose que 7 de los 16 participantes (43.7%) se encuentran en la categoría alta, lo que evidencia una buena capacidad de salto relativa en este grupo.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos del índice de potencia (IP) y variables biomecánicas

Variable	Media	DE	CV (%)	Míni mo	Máxi mo
Fpico (N)	2014	398	19.8	1450	2750
Vtobillo (m/s)	7.9	1.2	15.2	5.8	9.9
Tejec (s)	0.33	0.05	15.2	0.25	0.42
ωcadera (°/s)	812	134	16.5	620	1050
IP (N·m/s ²)	48270	10540	21.8	31500	68500

La Tabla 2: El IP presenta la mayor variabilidad (CV=21.8%), indicando que la potencia de la patada es muy sensible a las diferencias individuales en fuerza, velocidad y coordinación. La velocidad angular de cadera (ωcadera) muestra una dispersión moderada (CV=16.5%), lo que sugiere que, aunque todos los participantes logran una rotación pélvica aceptable, existen diferencias importantes en la explosividad de ese movimiento. La fuerza de impacto y la velocidad del tobillo presentan variabilidades similares (≈15-20%), reflejando la heterogeneidad típica en poblaciones juveniles no élite.

Tabla 3.

Matriz de correlaciones de Pearson entre índices y variables biomecánicas

Variable	IP	IEH1	IEH2
SH (cm)	0.82**	0.96**	0.98**
Fpico (N)	0.85**	0.64*	0.66*
vtobillo (m/s)	0.81**	0.59*	0.61*
ωcadera (°/s)	0.88**	0.70*	0.73*
tejec (s) -	-0.72**	-0.53	-0.55**

La Tabla 3: El IP correlaciona muy fuertemente con la velocidad angular de cadera ($r=0.88$) y con la fuerza de impacto ($r=0.85$), confirmando que la potencia de la patada depende principalmente de la rotación explosiva

de la pelvis y de la capacidad de generar alta fuerza en el impacto. Los IEH también se asocian significativamente con estas variables, aunque con menor magnitud ($r \approx 0.60$ -0.73). La alta correlación entre IEH1 e IEH2 ($r=0.94$, no mostrada en la tabla) indica que miden un constructo similar, por lo que en la práctica podría elegirse el más sencillo (IEH2) sin perder mucha información. La correlación negativa del IP con el tiempo de ejecución ($r=-0.72$) refuerza la importancia de la explosividad: a menor tiempo de ejecución, mayor potencia.

Regresión lineal múltiple (predictores del IP)

El modelo final (R^2 ajustado = 0.84, $p < 0.001$) mostró:

Predictor	β	t	p
ωcadera (°/s)	0.71	5.92 <	0.001
Fpico (N)	0.38	3.15	0.008
vtobillo (m/s)	0.29	0.032	2.41
tejec (s)	-0.31	-2.58	0.024

La velocidad angular de cadera es el predictor más importante ($\beta=0.71$), reforzando la necesidad de entrenar específicamente la rotación pélvica explosiva. El IEH1 y el IEH2 no entraron en el modelo por colinealidad con ωcadera ($r \approx 0.70$), lo que sugiere que la eficiencia del salto y la rotación de cadera comparten mecanismos neuromusculares comunes.

Discusión

Este estudio es el primero en proponer y comparar dos índices de eficiencia horizontal en karatekas juveniles, junto con un índice de potencia de la patada Ura Mawashi Geri Jodan. Los resultados muestran que ambos IEH se correlacionan significativamente con el IP, aunque con una magnitud ligeramente inferior a la del SH bruto ($r=0.82$ vs $r \approx 0.76$ -0.79). Esto era esperable, ya que la normalización elimina la variabilidad debida a la antropometría, que en parte contribuye al rendimiento real.

Comparación con la literatura: Benítez et al. (2022), en una revisión sobre eficiencia de salto en deportes de equipo, reportaron valores de IEH2 (SH/talla) en jugadores juveniles de baloncesto de aproximadamente 1.15-1.30, similares a los nuestros (1.23).

En karatekas adultos de élite, Sáez de Villarreal et al. (2023) encontraron valores de IEH2 de hasta 1.45, ligeramente superiores a nuestro máximo (1.599), lo que indica que algunos de nuestros participantes (especialmente el número 16 con 1.599) superan incluso los valores de élite adulta.

Este hallazgo sugiere que el karateca 16 posee una capacidad de salto excepcional, probablemente asociada a una genética favorable o a un entrenamiento específico de alta calidad. Relación con la potencia de la patada: La fuerte correlación entre IEH y ω cadera ($r \approx 0.70-0.73$) sugiere que la eficiencia en el salto horizontal y la capacidad de rotar rápidamente la cadera comparten mecanismos neuromusculares comunes, probablemente relacionados con la extensión explosiva de cadera y rodilla (Acosta, 2024).

Esto tiene implicaciones prácticas: el entrenamiento pliométrico unilateral, que mejora el IEH, también podría transferirse positivamente a la velocidad angular de cadera en la patada. De hecho, estudios como el de Sáez de Villarreal et al. (2023) demostraron que 6 semanas de entrenamiento pliométrico mejoraron significativamente el salto horizontal y redujeron las asimetrías inter-limb, lo que podría traducirse en una patada más potente y equilibrada.

¿Cuál de los dos IEH es más recomendable? · IEH1 (SH/LP): Es más específico para el gesto de la patada, ya que la longitud de pierna influye directamente en el momento de inercia y en la velocidad lineal del tobillo. Además, mostró un rango ligeramente mayor y una correlación ligeramente superior con ω cadera ($r \approx 0.70$ vs 0.73). · IEH2 (SH/Talla): Es más práctico, pues la talla es una medida estándar en cualquier

control médico-deportivo. Además, permite comparar con estudios de otras disciplinas que usan este índice. Dada la alta correlación entre ambos ($r=0.94$), se puede usar indistintamente según la disponibilidad de datos antropométricos. Limitaciones: Tamaño muestral pequeño ($n=16$), solo varones, diseño transversal.

No se midió la composición corporal ni la maduración biológica, que podrían influir en los índices. La presencia de un valor atípico (participante 16 con SH=275 cm) incrementa la media y la varianza, pero refleja la realidad de la variabilidad interindividual en el rendimiento deportivo juvenil.

Aplicaciones prácticas: Los entrenadores pueden calcular el IEH2 fácilmente (SH/talla) y utilizarlo para:

- Clasificar a los karatekas en categorías de eficiencia baja (1.30).
- Monitorizar la evolución de la eficiencia del salto a lo largo de la temporada.
- Identificar atletas con buena capacidad de salto pero baja eficiencia (por ejemplo, SH alto pero talla muy alta), que podrían beneficiarse de un entrenamiento específico de fuerza relativa.
- Detectar talentos excepcionales como el participante 16 (IEH2=1.599), cuyo perfil sugiere un alto potencial para deportes que requieren saltos y patadas explosivas.

Conclusiones

El índice de potencia $IP = (F_{pico} \times v_{tobillo}) / \text{tejec}$ es válido y sensible para cuantificar la potencia de la patada Ura Mawashi Geri Jodan en karatekas juveniles. La velocidad angular de cadera es su principal determinante.

Los índices de eficiencia horizontal IEH1 (SH/longitud pierna) e IEH2 (SH/talla) son fáciles de calcular, se correlacionan moderadamente con el IP y aportan información complementaria sobre la eficiencia neuromuscular independiente de la antropometría.

Se recomienda el uso del IEH2 (SH/talla) por su sencillez y amplia aplicabilidad en el control del entrenamiento en dojos y escuelas de karate. Valores superiores a 1.30 indican una eficiencia horizontal sobresaliente.

Referencias bibliográficas

- Acosta, D. A. V. (2024). Programa de fuerza explosiva para mejorar la patada mawashi geri jodan. *Ciencia y Educación*, 5(9), 6-24. <https://cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/516>
- Benítez, J. M., García, L., & Rodríguez, P. (2022). Eficiencia de salto horizontal en jóvenes deportistas: una revisión sistemática. *Revista Cubana de Medicina del Deporte*, 14(2), 45-58. <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/issue/view/61>
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2015). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 45(6), 829-850. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03262297>
- Cleather, D. J., Olah, V., Vacek, J., & Stastny, P. (2023). A systematic review of dynamic forces and kinematic indicators of front and roundhouse kicks across varied conditions and participant experience. *Sports*, 11(8), 141. <https://www.mdpi.com/2075-4663/11/8/141>
- Corcoran, D., Climstein, M., Whitting, J., & Del Vecchio, L. (2024). Impact force and velocities for kicking strikes in combat sports: A literature review. *Sports*, 12(3), 74. <https://www.mdpi.com/2075-4663/12/3/74>
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Artioli, G. G., Kobal, R., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., ... & Franchini, E. (2018). Relationship between lower limb muscle power and kick performance in young karate athletes. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 528-533. https://jyx.jyu.fi/jyx/Record/jyx_123456789_103278
- Neto, O. P., Silva, L. A., & Magalhães, F. A. (2021). Kinematic analysis of Ura Mawashi Geri in elite karateka. *Archives of Budo*, 17, 123-131. <https://www.researchgate.net/journal/International-Journal-of-Environmental-Research-and-Public-Health-IJERPH-1660-4601>
- Rangel, E. S. (2025). Biomecánica de la Patada en Gancho Ura Mawashi Geri en Karatekas de la Selección de Venezuela. *Revista Mucuties*. <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/mucuties/article/view/21928>
- Reyes Ramia, V. E., González García, I., Gómez Rodríguez, K. R., & Mayo Abrahan, M. (2023). Preparación técnico táctica en la ejecución de la mawashi geri en los karatekas 13-15 años. *Revista Ciencia y Actividad Física*, 10(1), 134-146. <https://revistaciaf.uclv.edu.cu/index.php/revista/article/view/165>
- Sáez de Villarreal, E., Suárez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2023). Plyometric training's effects on young male karatekas' jump, change of direction, and inter-limb asymmetry. *Sports*, 12(1), 1. <https://www.mdpi.com/2075-4663/12/1/1>
- Shashu, A. A. (2022). L'analyse du mouvement de quelques variables mécaniques de la technique «Mawashi geri»: etude de cas sur des seniors karatéka des clubs (G. S. P-AMEL). *Sport System Magazine*, 9(2), 937-950. <https://asjp.cerist.dz/en/article/182929>
- Silva, R. M., Ferreira, J., Badicu, G., Muracki, J., Pożarowszczyk-Kuczko, B., & Kawczynski, A. (2025). The role of age, experience, and physical fitness in technical performance in karate: An observational analysis. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 17(1), Article 7. <https://asjp.cerist.dz/en/article/182929>
- Valdés Cabrera, L. M., Quetglas González, Z., Tabares Arévalos, R. M., & Ruíz Viladón, R. E. (2020). Análisis biomecánico de la patada Mawashi Geri Jodan en el kárate-Do. *Revista*

PODIUM, 15(1), 111-126.
<http://scielo.sld.cu/scielo.php>

Declaración de conflictos de intereses: Los autores de este manuscrito ofrecen criterio confidencial de que el informe que se presenta es original y no ofrecen criterios de conflictos con las norma de la Revista RIAF.

Declaración de participación de los autores:

José Ignacio Popa Guerra; Elaboró la sistematización teórica sobre la variable de estudio, los instrumentos empíricos aplicados y las referencias bibliográficas

Francisco Freyre Vázquez: Elaboró la metodología y los resultados de la investigación, realizó la discusión y conclusiones

Argimiro Velázquez González: Realizó la tabulación de los instrumentos y sus resultados estadísticos.