

# 06

## ESTUDIO BIOMECÁNICO DE LA TÉCNICA GYAKUTSUKI EN EL DEPORTE KARATE DO, CON EMPLEO DEL SOFTWARE HU-M-AN 5.0

### BIOMECHANICAL STUDY OF THE GYAKUTSUKI TECHNIQUE IN KARATE DO SPORT, USING THE HU-M-AN 5.0 SOFTWARE

Héctor Luis González Díaz<sup>1</sup>

E-mail: [hlgonzalez@ucf.edu.cu](mailto:hlgonzalez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0549-8050>

Omar Alejandro Peña López<sup>1</sup>

E-mail: [oplopez@ucf.edu.cu](mailto:oplopez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3957-7291>

Ovel Mena Perez<sup>1</sup>

E-mail: [ovelenvenezuela@gmail.com](mailto:ovelenvenezuela@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6464-4820>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Díaz, H. L., Peña López, O.A., Mena Perez, O. (2021). Estudio biomecánico de la Técnica GyakuTsuki en el deporte Karate Do, con empleo del software Hu-m-an 5.0. *Revista Conrado*, 17(83), 49-54.

#### RESUMEN

Los retos cada vez más elevados del deporte moderno exigen enfrentar el proceso de entrenamiento deportivo con una óptica científica donde la búsqueda y aplicación constante de nuevas tecnologías ayuden a los atletas a alcanzar resultados competitivos de excelencia. En este sentido, el Karate Do, deporte extremadamente complejo y con una afición creciente se incluye en estas premisas tecnológicas hace algunos años. En la presente investigación se realizó un estudio biomecánico de la técnica Gyaku-Tsuki con el objetivo de describir posibles desperfectos que conlleven a deformar la técnica durante su ejecución. Para ello se analizó un atleta del sexo masculino del equipo de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana (UCCFD). Se emplearon métodos y técnicas científicas de investigación como el analítico-sintético, inductivo-deductivo, análisis de documentos, observación y entrevista. Se realizó una filmación del atleta objeto de estudio, se subdividió la técnica Gyaku-Tsuki en tres fases y se analizó detalladamente a través del software Hu-m-an 5.0, lo cual permitió identificar los principales errores cometidos por el atleta a la hora de ejecutar dicha técnica.

#### Palabras clave:

Análisis Biomecánico, Gyaku-Tsuki, Software Hu-m-an 5.0.

#### ABSTRACT

The increasingly high challenges of modern sport require facing the sports training process with a scientific perspective where the search and constant application of new technologies help athletes achieve competitive results of excellence. In this sense, Karate Do, sport extremely complex and with a growing hobby, it was included in these technological premises a few years ago. In the present investigation, a biomechanical study of the Gyaku Tsuki technique was carried out with the aim of describing possible flaws that lead to deforming the technique during its execution. For this, a male athlete from the team of the Manuel Fajardo University of Physical Culture and Sports Sciences of Havana (UCCFD) was analyzed. Scientific research methods and techniques such as analytical - synthetic, inductive - deductive, document analysis, observation and interview were used. A film of the athlete under study was made; the Gyaku Tsuki technique was subdivided into three phases and analyzed in detail through the Hu-m-an 5.0 software, which allowed identifying the main errors made by the athlete when executing said technique.

#### Keywords:

Biomechanical analysis, Gyaku Tsuki, Hu-m-an 5.0 Software.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el deporte es un fenómeno social capaz de convocar multitudes y recopilar ganancias millonarias por su facilidad para generar espectáculo. El entorno dinámico, cambiante, incierto, complejo, ambiguo y de competencia feroz del mundo moderno en sentido general y del deporte en particular exigen a las organizaciones y clubes deportivos enfrentar el proceso de entrenamiento deportivo enfocados en la aplicación de la ciencia y la tecnología, y nutrirse de sus bondades. Por ello, es sumamente importante dejar atrás sistemas de trabajos obsoletos con poca validez, no atemperados a los tiempos actuales.

De acuerdo con lo expuesto por Valdés (2020), la observación del movimiento que se ejecuta en cada acción técnica es una tarea permanente de los profesionales del deporte, esto implica en primer lugar, saber si se ha realizado en correspondencia con el nivel esperado y en segundo lugar determinar su grado de efectividad. En cualquier modalidad deportiva, el atleta ejecuta un determinado movimiento técnico a elevada velocidad, razón por la cual le resulta bien difícil al entrenador, por mucha experiencia que tenga y un ojo especializado, determinar cómo se ha ejecutado la técnica.

La disciplina que permite abrazar estas bondades es la biomecánica deportiva, ciencia apoyada por los métodos tradicionales de investigación que integra las leyes de la Física a las acciones deportivas mediante la videograbación, la medición y el análisis del movimiento. Una vez analizada la técnica y teniendo conciencia de los errores, se procede a modificar la misma aplicando los principios estudiados hasta lograr después de un arduo trabajo de retroalimentación, la manera más eficiente de ejecutar la técnica (Perdomo Blanco, et al., 2018).

El deporte de alto rendimiento demanda entrenadores y atletas que reconozcan la importancia de la Biomecánica. Es por ello que muchos equipos deportivos cuentan con personal especializado en la materia para analizar todo lo que escape a la vista del entrenador, lo cual permite detectar errores para modificar y redefinir estrategias de entrenamiento en función de aprovechar las potencialidades físicas del atleta para alcanzar el éxito deportivo. Es de vital importancia el trabajo armónico y sinérgico con el entrenador. Ambos deben entender su rol y alimentarse mutuamente. La aplicación oportuna e inteligente de la biomecánica podrá beneficiar a ambos (Perdomo Ogando, et al., 2018).

Los deportes de combate se caracterizan por una compleja variedad de acciones motoras de diferentes intensidades y niveles de esfuerzo y fatiga (Alves, et al., 2012).

De igual manera, el karate es un arte marcial tradicional en el que se coordina la atención, la fuerza, la respiración, el equilibrio, la postura y el movimiento para vencer a un adversario. Es una actividad psicofísica que hace que las capacidades cognitivas y de movimiento se combinen eficazmente para lograr el propósito del karateka (Pinillos Ribalda, 2016). Asimismo, el karate es considerado por Valcárcel Linares & Torres Lacomba (2020), como un deporte en el que se llevan a cabo acciones de alta intensidad, con desplazamientos explosivos de los miembros inferiores, y con predominio de las técnicas de puño.

Existen dos modalidades de competición en karate: 1) kumite: combate entre dos competidores bajo una serie de reglas; y 2) kata: secuencia de técnicas y movimientos preestablecidos, ofensivos y defensivos ante un adversario imaginario (Chaabene, et al., 2012).

El tiempo de reacción es también importante a la hora de conseguir puntos frente a un oponente, tanto para efectuar un golpeo exitoso cuando aparece una oportunidad como para bloquear una acción ofensiva del rival (De la Fuente & Gómez-Landero, 2019).

La falta de recursos y de personal especializado provoca que durante los entrenamientos se apele únicamente a la apreciación visual para analizar el cumplimiento de los diferentes patrones de movimiento. Por ello resultará improbable determinar los principales factores que conllevan a una ejecución irracional y defectuosa de la técnica. La carencia de una herramienta que garantice y sistematice el análisis de la técnica, con el objetivo de perfeccionarla para sacarle el máximo provecho constituye una situación problemática en muchos centros de alto rendimiento de nuestro país (Zissu, 2012).

Cabe resaltar, que en visitas realizadas a las sesiones de entrenamiento del equipo de Karate de la UCCFD de La Habana se pudo determinar que los entrenadores adolecen de una herramienta útil para el análisis de los principales elementos técnicos ejecutados por los atletas. Se pudo constatar además que dichos entrenadores basan toda la observación en la aplicación de sus conocimientos empíricos adquiridos a través de sus experiencias, subvalorando así el papel que juegan los estudios biomecánicos en el desarrollo y perfeccionamiento de la técnica.

Por otra parte, se demostró que el Gyaku-Tsuki fue uno de los elementos técnicos con más dificultad para los atletas del equipo trayendo consigo la insatisfacción de los elementos físicos y psicológicos que demandan los mismos, además de su ausencia en finales individuales y por equipo.

Por lo tanto, resulta claro que los estudios biomecánicos de manera general, y en particular la técnica Gyaku Tsuki constituye una necesidad latente específicamente para los entrenadores y atletas del equipo anteriormente mencionado.

Lo antes expuesto justifica la necesidad de aplicar estudios que permitan determinar todo tipo de errores que atenten contra la racionalización y efectividad de cada acción técnica, elemento que le permitirán a los entrenadores orientar y rediseñar estrategias atemperadas al nivel competitivo actual.

Visto de esta forma la presente investigación tiene como objetivo, analizar la técnica Gyaku-Tsuki en el equipo de Karate Do de Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana, teniendo en cuenta los diferentes indicadores biomecánicos que contribuyan a una ejecución técnica lo más racional y eficaz posible.

Para el desarrollo exitoso de la presente investigación se emplearon diferentes técnicas, procedimientos y métodos de investigación tanto a nivel teórico como a nivel empírico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se emplearon métodos teóricos y empíricos. El método analítico-sintético cobró especial relevancia durante la valoración de la información recopilada. Por una parte, en la determinación de regularidades y tendencias de la técnica Gyaku-Tsuki y por otro lado en la determinación de los indicadores biomecánicos que caracterizan dicho golpe.

El Método inductivo-deductivo, estuvo presente durante la mayor parte de la investigación; en particular, a la hora de inferir las características biomecánicas que influyen en el resultado de la técnica estudiada.

El análisis de documentos, de vital importancia en la revisión de materiales, textos, publicaciones, artículos e investigaciones sobre el Karate Do. Proporcionó a la investigación un soporte teórico- metodológico que le confiere validez y confiabilidad a los datos revelados.

Se empleó una observación indirecta, de laboratorio, estructurada y participante durante 24 sesiones de entrenamiento a seis atletas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana con el objetivo de diagnosticar la problemática existente.

Para el análisis de los movimientos, se empleó el software Hu-m-an versión 5.0, el cual está siendo utilizado con gran efectividad en investigaciones biomecánicas.

Se empleó la cinematografía con el objetivo de realizar un análisis detallado de las particularidades técnicas que serían imposibles determinar en tiempo real debido a la rapidez con que se efectúa la acción.

Se realizó una entrevista no estructurada con el propósito caracterizar al deporte y conocer las deficiencias técnicas que presentan los atletas de Karate de la (UCCFD) de La Habana y determinar los indicadores biomecánicos a estudiar en la técnica Gyaku Tsuki seleccionada por el propio entrenador para el estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra la ejecución de la técnica Gyaku Tsuki por el atleta.

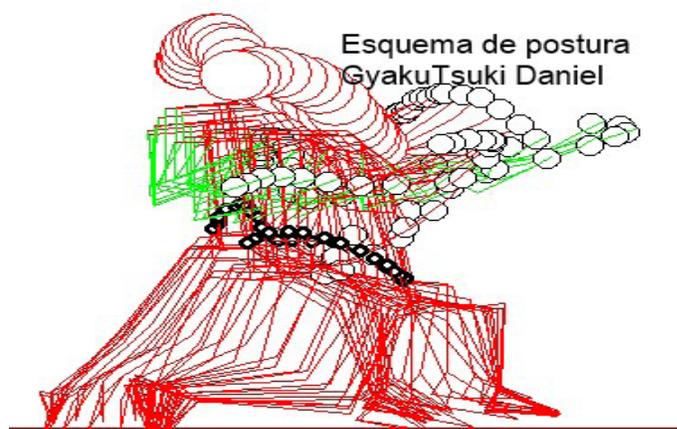


Figura 1. Esquema de postura Gyaku – Tsuki.

Para lograr un máximo aprovechamiento de los medios disponibles se dividió la Técnica en tres fases lo cual permitió determinar el momento exacto donde el atleta presentaba dificultades a la hora de ejecutar la técnica.

### Fases de la técnica (Figura 2).

1. Postura inicial
2. Salida del Puño o principal
3. Momento del impacto o fase final

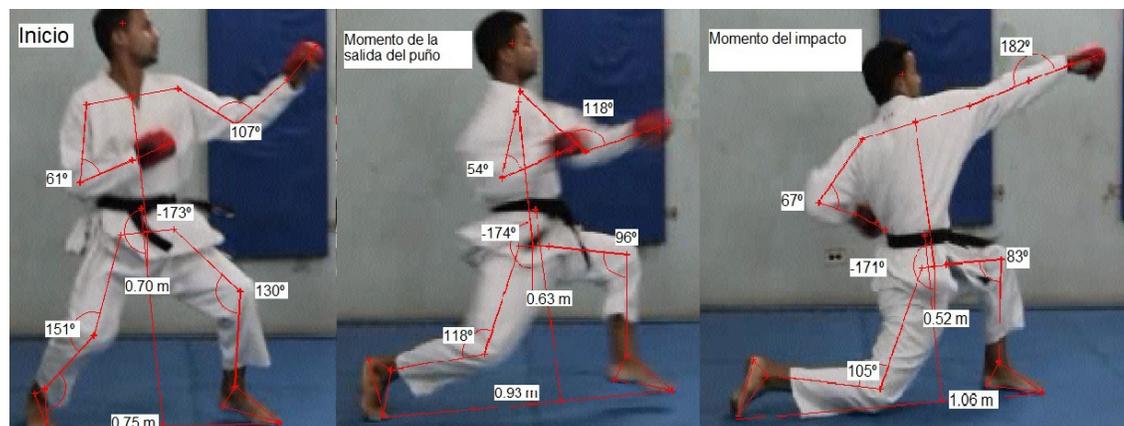


Figura 2 Fases de la técnica Gyaku- Tsuki.

Durante el análisis de la técnica se medirán los siguientes indicadores (Tabla 1 y 2).

- Altura del centro de gravedad (m).
- Distancia entre ambos apoyos (m).
- Ángulos relativos de la articulación del codo (°).
- Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).
- Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
- Velocidad punta de mano derecha (m/s).
- Tiempo de ejecución de cada fase (s)

Tabla 1. Centro de gravedad y Tiempo de ejecución.

Fases	Altura del centro de gravedad (m)	Distancia entre ambos apoyos (m)	Tiempo de ejecución de cada fase (s)
Fase #1	0.70	0.75	0
Fase #2	0.63	0.93	0.15
Fase #3	0.52	1.06	0.17

Tabla 2. Ángulos de la rodilla, codo y cadera.

Fases	Ángulos relativos de la articulación del codo (°).		Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).		Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	
Fase #1	107	61	130	151	-173
Fase #2	118	54	95	118	-174
Fase #3	180	78	90	105	-171

En la figura 3 se presenta la cinemática de velocidad y aceleración de la punta de mano derecha del atleta

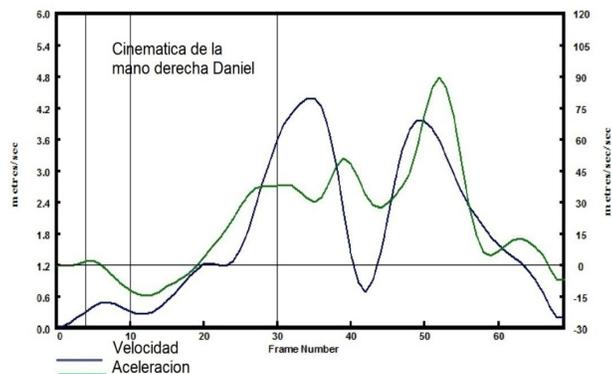


Figura 3. Movimiento de la mano derecha.

- El punto máximo de velocidad se registra en el cuadro 35 con 4.4 m/s, momento de la salida del puño hacia el impacto la cual se considera muy por debajo de un rango propuesto por la Universidad de Takushoku (Tokio) que debe ser de 7.10 m/s.
- La aceleración alcanza su punto máximo en el cuadro 52, momento del recobro del puño hacia su posición inicial.
- El tiempo de ejecución del movimiento hasta el momento del impacto fue de 0.32 segundos.

Dentro de las principales dificultades detectadas se encuentran:

#### Fase 1 -Postura inicial

Según Hollman Bedoya Noriega (Universidad de Atlántico) asume que la pierna trasera debe mantenerse en semi-flexión la cual permitirá mayor empuje siendo esto proporcional a mayor velocidad.

- La pierna trasera, mantiene una rigidez que impide la dirección de la potencia generada por las cadenas cinemáticas talón, rodilla, cadera y hombro.
- Desde la posición inicial donde ambas piernas se encuentran muy unidas lo cual puede causar inestabilidad en la postura y dificultades a la hora que el talón realice el empuje.

#### Fase 2 -Salida del puño

- Desde el momento del giro de cadera se puede apreciar que el talón no se encuentra fijo a la superficie lo que permite que el empuje no lleve la fuerza adecuada para darle una mayor velocidad a la cadera y el brazo.
- Existe una ligera retracción de la cabeza lo que le hace perder el contacto visual con el adversario
- La salida del brazo debe ser aproximadamente a un ángulo de 90° y con una ligera fricción con las costillas flotantes para evitar pérdida de tiempo y movimientos

innecesarios. Por esta razón el ángulo para posibilitar la salida del brazo se considera deficiente

- Los brazos comienzan el movimiento primero que las rodillas y caderas haciendo que estas miren al piso y no hacia delante retrasando sus movimientos e impidiendo recibir la mayor fuerza posible para desplazar el puño hacia el oponente.

#### Fase 3 – Momento del impacto

- EL atleta se desplaza con mucho impulso hacia adelante, inclinándose para golpear, lo que pudiera provocar mayor alcance, pero menor fuerza y estabilidad para alcanzar un golpeo sólido.
- En el momento del impacto el talón trasero se encuentra levantado lo que provocara inestabilidad y pérdida de la potencia del golpe.
- Existe una retracción del ángulo absoluto del tronco con respecto a la vertical atentando contra la postura correcta.
- En los tres momentos el atleta presenta una ligera retracción del ángulo absoluto del tronco con respecto a la vertical provocando falta de estabilidad y de distancia a la hora del golpeo.

#### CONCLUSIONES

El deporte moderno es una industria donde la aplicación la ciencia juega un papel primordial para alcanzar el éxito. La biomecánica es una ciencia cuyos principios deben ser conocidos por los entrenadores y atletas que pertenecen al alto rendimiento del sistema deportivo cubano.

Los softwares biomecánicos constituyen una herramienta útil para detectar errores técnicos y contribuir al perfeccionamiento del arsenal técnico de los atletas.

Después de realizar las mediciones se demostró que el atleta estudiado presenta dificultades en la ejecución de las diferentes fases de la técnica Gyaku Tsuki. Las principales deficiencias durante la realización de la técnica radican en la fase #1, lo que conlleva a presentar problemas durante los siguientes momentos de la técnica.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J., Borba Pinheiro, C. J., Carvalho, C.G., & Chulvi Medrano, I. (2012). Dantas M.E.H. Fuerza muscular y flexibilidad de judocas masculinos de alto rendimiento que participaron en la liga española durante 2011. *Mot. Hum*, 13,28-35.
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B. & Chamari K. (2012) Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sport Med.*, 42 (10), 829- 843.

- De la Fuente, A., & Gómez-Landero Rodríguez, L. (2019). Diferencias motoras en atletas cadetes de taekwondo según nivel competitivo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19(73), 63–75.
- Perdomo Blanco, L., & Sánchez Oms, A. (2018). La superación profesional de los profesores deportivos en Biomecánica. *Ciencia y Actividad Física* 5(1), 1-18.
- Pinillos Ribalda, M. (2016). Efectos positivos del entrenamiento de karate en las capacidades cognitivas asociadas a la edad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física Y Del Deporte*, (63).
- Valcárcel-Linares, D., & Torres-Lacomba, M. (2020). Dolor en el entrenamiento en el karate de competición. Estudio de prevalencia. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias De La Actividad Física Y Del Deporte*, 20(78), 335–352.
- Valdés, L. (2020). Análisis biomecánico de la patada Mawashi Geri Jodan en el kárate-Do. *PODIUM*, 15(1).
- Zissu, M. (2012). Evaluación biomecánica del atleta de alto rendimiento. <https://docplayer.es/28176409-Evaluacion-biomecanica-del-atleta-de-alto-rendimiento-mihai-zissu-instituto-nacional-de-deportes-universidad-pedagogica-expe>