

Comparación del tiempo de vuelo según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás 540° en Taekwondo

DOI: <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v11i21.1228>
elocation-id: e1228

Citación:

Hye-Soo, C., Hong-Suk, K., Ji-Yong, P., Soo-Kyung, C. & Jin-Su, E. (2025). Comparación del tiempo de vuelo según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás 540° en Taekwondo. *Revista Ecos de la Academia*, 11(21): e1228, 1-20. <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v11i21.1228>

Enlace al registro del repositorio Universidad Técnica del Norte:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13649>

Versión del documento:

Artículo de Investigación (versión de publicación)

Este artículo fue evaluado mediante arbitraje doble ciego.

Creative Commons:

Esta revista está bajo una licencia de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



© 2025 por los autores. Publicado por Editorial UTN, Ibarra, Ecuador, a través de la revista Ecos de la Academia. Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Políticas de acceso y reuso

La Revista Ecos de la Academia ofrece acceso libre, inmediato y gratuito a todos sus contenidos, sin establecer periodos de embargo ni cobrar tasas por postulación, procesamiento, diagramación o publicación. Esta política se fundamenta en el principio de que el conocimiento científico es un bien público, accesible sin restricciones financieras, técnicas ni legales.

Todos los artículos se distribuyen bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que permite copiar, distribuir, remezclar y adaptar el contenido, siempre que se otorgue el crédito correspondiente a los autores, no se utilice con fines comerciales y las obras derivadas se compartan bajo la misma licencia. No se permiten restricciones legales ni tecnológicas adicionales que limiten lo que esta licencia permite.

Los autores conservan sus derechos de autor sin restricciones y pueden archivar cualquier versión del artículo en repositorios institucionales, temáticos, redes académicas o sitios personales. Ecos de la Academia promueve además la transparencia en el acceso al conocimiento, recomendando el depósito de preprints, datos y recursos complementarios en plataformas como OSF o LatRxiv. La revista asegura la preservación a largo plazo de sus contenidos mediante redes como PKP PN, LOCKSS y CLOCKSS, la adhesión a la Iniciativa para Citaciones Abiertas (I4OC), y garantiza la interoperabilidad de sus metadatos a través del protocolo OAI-PMH disponible en: <https://revistasoj.s.utn.edu.ec/index.php/ecosacademia/oai>.



Comparación del tiempo de vuelo según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás 540° en Taekwondo

Comparison of Flight Time Based on Jump Amplitude in the 540° Back-Turn Technique in Taekwondo

Cho Hye-Soo*

Hanyang University
Ansan, Gyeonggi,
República de Corea del Sur
jesus0070@hanyang.ac.kr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9764-0679>

Kim Hong-Suk

Hanyang University
Ansan, Gyeonggi,
República de Corea del Sur
hseok0410@naver.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3971-0433>

Park Ji-Yong

Hanyang University
Ansan, Gyeonggi,
República de Corea del Sur
jskld123@hanyang.ac.kr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4281-5000>

Cho Soo-Kyung

Hanyang University
Ansan, Gyeonggi,
República de Corea del Sur
tnrud0814@hanyang.ac.kr
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3396-6104>

Eo, Jin-Su

Hanyang University ERICA
Ansan, Gyeonggi,
República de Corea del Sur
djwlstn90@naver.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3502-9204>

Resumen

El estudio abordó la optimización del proceso enseñanza-aprendizaje en la patada de giro hacia atrás de 540° en Taekwondo, identificando fases de ejecución y amplitud óptima del salto para maximizar el tiempo de vuelo y la tasa de éxito. Su objetivo fue proporcionar datos metodológicos a estudiantes y entrenadores para mejorar el desempeño. Se utilizó la prueba estadística (ANOVA) para evaluar el tiempo de vuelo según la amplitud del salto, y el análisis no paramétrico de Friedman con la prueba de Wilcoxon para la tasa de éxito, con un nivel de significancia de 0.05. Los resultados indicaron que el intervalo P4 registró el mayor tiempo de vuelo, mientras que P3 obtuvo la mayor tasa de éxito. Sin embargo, al combinar ambos criterios y no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre P3 y P4, se concluyó que P4 es el intervalo óptimo. Este representa la amplitud ideal del salto para maximizar simultáneamente el tiempo de vuelo y la tasa de éxito en la patada de giro. Los hallazgos del estudio contribuyen al aprendizaje y rendimiento de los practicantes, ofreciendo datos clave para el entrenamiento técnico en Taekwondo.

Palabras clave: aprendizaje; biomecánica; enseñanza; rendimiento deportivo; Taekwondo

Investigación/Research

Financiación / Fundings
Sin financiación

Correspondencia / Correspondence
jesus0070@hanyang.ac.kr

Recibido / Received: 24/02/2025
Revisado / Revised: 26/02/2025
Aceptado / Accepted: 11/04/2025
Publicado / Published: 24/04/2025

Cita recomendada:

Hye-Soo, C., Hong-Suk, K., Ji-Yong, P., Soo-Kyung, C. & Jin-Su, E. (2025). Comparación del tiempo de vuelo según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás 540° en Taekwondo. *Revista Ecos de la Academia*, 11(21): e1228, 1-20. <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v11i21.1228>

DOI: <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v11i21.1228>
elocation-id: e1228

ISSN

Edición impresa: 1390-969X
Edición en línea: 2550-6889



Abstract

The study aimed to optimize the teaching-learning process of the 540° back-turn kick in Taekwondo by identifying the execution phases and determining the optimal jump amplitude to maximize both flight time and success rate. The objective was to provide methodological insights to practitioners, students, and coaches to enhance performance. A repeated-measures ANOVA was employed to assess flight time in relation to jump amplitude, while the Friedman test, followed by the Wilcoxon post-hoc test, was used to analyze success rates, with a significance level set at 0.05. The findings indicated that the P4 interval exhibited the longest flight time, whereas P3 demonstrated the highest success rate. However, given the absence of statistically significant differences between P3 and P4 when considering both criteria, P4 was identified as the optimal interval. This interval represents the ideal jump amplitude for simultaneously maximizing flight time and success rate in the execution of the 540° back-turn kick. The study's findings contribute to the preparation, learning, and performance of practitioners, providing key data for training and technical improvement in Taekwondo.

Keywords: biomechanics; learning; performance; Taekwondo; teaching

Introducción

De acuerdo al Comité Olímpico Internacional (COI) la práctica del deporte es un derecho humano, y uno de los principios fundamentales del Olimpismo es que toda persona debe tener la posibilidad de practicar deporte sin discriminación de ningún tipo y dentro del espíritu olímpico, que exige comprensión mutua, solidaridad y espíritu de amistad y de juego limpio (2020).

A partir de las concepciones del Olimpismo, y más allá de la práctica de técnicas físicas, deportivas, atléticas y gimnásticas, se plantea la necesidad de fomentar el cultivo de valores y actitudes que, en la actualidad, escasean en la sociedad. En este contexto, la disciplina del Taekwondo se presenta como un referente, al tratarse de un arte marcial de larga tradición que se ha incorporado al sistema federativo y competitivo, contribuyendo así al desarrollo del movimiento olímpico y al crecimiento integral de sus practicantes.



El Taekwondo fue adoptado como deporte de exhibición en los Juegos Olímpicos de Seúl 1988 y Barcelona 1992, y posteriormente fue incluido como disciplina oficial en los Juegos Olímpicos de Sídney 2000. Desde entonces, en los Juegos Olímpicos de Atenas 2004, se confirmó como una disciplina oficial, mostrando la excelencia del Taekwondo a nivel mundial. Para 2022, la Federación Mundial de Taekwondo logró contar con aproximadamente 80 millones de practicantes en 211 países miembros (World Taekwondo Federation, 2022).

Aunque la Federación Mundial de Taekwondo ha logrado una amplia difusión global a través de las competiciones de combate, algunos investigadores, como Jeong et al. (2012), señalan que la globalización del Taekwondo no se debe únicamente a este aspecto competitivo. Los procesos de enseñanza-aprendizaje y de entrenamiento deportivo de los movimientos técnicos y el carácter marcial, representados por las técnicas de rompimiento, también han jugado un papel significativo. Esta afirmación se ve respaldada por los éxitos del equipo de demostración de la Federación Mundial de Taekwondo, que obtuvo el segundo lugar en el famoso programa de televisión *America's Got Talent* en 2021, y del equipo de demostración del *Kukkiwon*, que también alcanzó el segundo lugar en *The World's Best* de CBS en Estados Unidos.

En este contexto, las técnicas de rompimiento han emergido como un nuevo ámbito cultural dentro del Taekwondo, con competiciones reconocidas como el *World Taekwondo Hanmadang*, el *King of Breaking* y el *World Taekwondo Demonstration Contest* (Lee, 2014).

Al tratarse de un estudio relacionado con procesos de enseñanza-aprendizaje y entrenamiento de la patada de giro hacia atrás de 540° en Taekwondo, que identifica las fases de ejecución y amplitud óptima del salto para maximizar el tiempo de vuelo y la tasa de éxito e involucra procesos pedagógicos, por tanto, se reconoce que su tratamiento y análisis está inmiscuido en la pedagogía deportiva que según del Almo (2024) expresa que es la ciencia de la educación que se encarga de estudiar los procesos de instrucción y de formación integral de la personalidad del educando-deportista, a través del desarrollo de las capacidades físico-funcionales y cognitivas (intelectuales), además de las habilidades motrices deportivas, influyendo igualmente de manera positiva en la conducta social de este.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el Taekwondo es un sistema complejo que integra aspectos técnicos, tácticos, físicos, teóricos y psicológicos, con el objetivo de desarrollar en el practicante habilidades motrices, cognitivas y valores éticos. Según Moya-Bell, et al. (2021) este proceso se compone de subprocesos interrelacionados que, en función de los resultados competitivos, otorgan a la táctica una significación y sentido preponderantes.



La enseñanza-aprendizaje y entrenamiento del Taekwondo se clasifica principalmente en combate, *poomsae* y rompimiento. Aunque se ha llevado a cabo una extensa investigación sobre las habilidades técnicas y los factores físicos de combate y *poomsae*, las técnicas de rompimiento también requieren un enfoque equilibrado en términos técnicos, físicos y psicológicos, dado su creciente importancia en competiciones reconocidas e incluso en exámenes de ingreso a la universidad.

La técnica de patada de giro hacia atrás 540° en Taekwondo motivo del presente estudio, constituye una secuencia metodológica que combina las capacidades físicas como la coordinación, la velocidad y la fuerza explosiva, componentes básicos que se evidencian directamente en el tiempo de vuelo y la altura conseguida durante la progresión del salto. La precisa ejecución del giro y el control en el aire son exigencias influyentes tanto en el proceso de aprendizaje y rendimiento deportivo como en la prevención de lesiones deportivas.

La patada con giro y salto permite un aumento de la eficacia en el impacto, ya que la combinación de giro y salto incrementa la velocidad angular de la pierna, lo que resulta en una mayor potencia (Arteaga, 2022). El análisis biomecánico de la técnica de patada es vital para entrenadores y deportistas que buscan optimizar su ejecución efectiva. Esta técnica sin duda, es una de las habilidades acrobáticas actualmente más aplicadas en el Taekwondo de demostración o exhibición por su gran complejidad y espectacularidad técnica que ejecutan deportistas que poseen un nivel de formación teórico-práctica avanzada.

En este sentido, Tak et al. (2019) encontraron que los atletas especializados en rompimiento mostraron mayor potencia explosiva en comparación con los atletas de combate y *poomsae*. Del mismo modo, Kwon y Cho (2017) identificaron la potencia explosiva como el principal factor de aptitud física en los atletas de rompimiento, debido a que estas técnicas requieren un salto único y prolongado que permita romper varios objetivos en diferentes direcciones.

Los estudios previos destacan que los factores físicos, como la potencia explosiva, no solo son cruciales para el rendimiento técnico, sino también para obtener buenos resultados en competiciones. Por ejemplo, los criterios de evaluación del World Taekwondo *Hanmadang* incluyen elementos como la precisión (4.0) y la presentación (6.0), que a su vez se dividen en dificultad, altura, ángulo de rotación, expresión técnica durante el tiempo de vuelo y creatividad en la composición.



La enseñanza-aprendizaje y el entrenamiento de entre muchas técnicas de rompimiento, el giro hacia atrás de 540° es una técnica de patada avanzada que combina salto y rotación. Los estudios previos sobre esta técnica incluyen análisis cinemáticos de Son (2017) y análisis biomecánicos de Kang et al. (2013), que investigaron la fuerza de reacción del suelo, la velocidad angular y el tiempo de vuelo. Por otro lado, Yoo et al. (2013) analizaron los factores de éxito mediante grabaciones de video de competidores en el torneo *King of Breaking*, concluyendo que los atletas exitosos mostraron mayores distancias de salto.

Por lo tanto, se puede inferir que el proceso de enseñanza-aprendizaje y el entrenamiento en la amplitud del salto afecta tanto al tiempo de vuelo como al éxito en la técnica de giro hacia atrás de 540°. Investigaciones como la de Son et al. (2018) también encontraron que los pasos previos al salto influyen significativamente en el tiempo de vuelo.

En consecuencia, aunque el giro hacia atrás de 540° en Taekwondo difiere de disciplinas como salto de altura, triple salto o salto largo, comparte similitudes en la enseñanza, aprendizaje y entrenamiento en los movimientos requeridos para optimizar el tiempo de vuelo, la precisión y el aterrizaje.

A pesar de la importancia creciente de las técnicas de demostración en el Taekwondo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en combate y *poomsae*, dejando un vacío en los estudios relacionados con demostraciones. Esto dificulta que los maestros de rompimiento utilicen datos cuantitativos para guiar a sus estudiantes, lo que puede conducir a entrenamientos no científicos, bajo rendimiento y un mayor riesgo de lesiones.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo explorar las diferencias en el tiempo de vuelo y la tasa de éxito según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás de 540°, identificando la amplitud óptima para lograr movimientos precisos, estables y seguros. Estos datos orientan el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje y entrenamiento en los estudiantes y deportistas, a partir de las estrategias metodológicas que implemente el maestro o entrenador.

Metodología

Tipo de investigación

Por su naturaleza la presente investigación se sitúa dentro de un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo, explicativo y aplicado. Cuantitativo, por el uso de mediciones objetivas y análisis estadísticos para evaluar el tiempo de vuelo y la



tasa de éxito en la ejecución de la técnica de la patada; comparativo, por cuanto se contrastan diversos rangos de amplitud del salto (P1 a P4); explicativo, puesto que busca examinar y comprender la incidencia de dicha variable sobre los resultados obtenidos; y aplicado, porque se orienta a aportar soluciones prácticas en la optimización de los resultados y el rendimiento en la ejecución de la técnica de patada de giro hacia atrás de 540° en Taekwondo.

Se trata de un diseño cuasi-experimental con medidas repetidas, en el cual se evaluó a un mismo grupo de sujetos bajo distintas condiciones experimentales, es decir, mediante cuatro intervalos de amplitud del salto. Este diseño facilita controlar la variabilidad entre deportistas y observar cómo cambia el rendimiento al modificar dicha amplitud.

Se adoptó el enfoque metodológico empírico-analítico, caracterizado por la observación y medición directa de procesos físicos y conductuales, como también por el uso de métodos estadísticos para el análisis de datos.

Sujetos de estudio

Los sujetos de este estudio fueron 7 participantes seleccionados entre los miembros de los equipos nacionales de demostración de Taekwondo de la KTA y del Kukkiwon, quienes tienen más de 10 años de experiencia en la práctica de Taekwondo y se especializan en la técnica de giro hacia atrás de 540°.

Se midió el tiempo de vuelo y la tasa de éxito según los intervalos de amplitud del salto durante la ejecución de la técnica de 540°. Las características generales de los participantes se presentan en la Tabla 1, que incluye datos sobre edad, talla, peso y experiencia en la práctica de Taekwondo. La edad promedio de los participantes fue de 22 ± 2.4 años, con una altura promedio de 175 ± 2.5 cm, un peso promedio de 66 ± 3.2 kg y una experiencia promedio de 11 ± 2.2 años.

Tabla 1
Participantes del estudio comparativo

Sujetos	Edad	Talla (cm)	Peso (kg)	Años de experiencia
S1	26	175	67	15
S2	24	180	73	12
S3	21	176	64	10
S4	26	172	68	13
S5	21	173	64	9
S6	21	175	65	10



S7	21	174	65	9
M±DE	22±2.4	175±2.5	66±3.2	11±2.2

Instrumentos

El mejoramiento del proceso de precisión de la técnica de patada a través de diversos recursos tecnológicos que captan los movimientos en tres dimensiones, facilita el análisis y mejoramiento de la progresión o etapas de la ejecución de la técnica de los practicantes del Taekwondo determinado por la descripción cinemática. Los apoyos tecnológicos permiten a los entrenadores de Taekwondo identificar la efectividad de la mejor secuencia metodológica de la patada lo que conlleva a mejorar y perfeccionar los estándares de ejecución de los practicantes para valorarlos conforme a la aptitud del gesto técnico realizado. El estudio cinemático de la técnica de patada 540° demanda una descripción minuciosa de las similitudes o diferencias del gesto técnico deportivo en los deportistas.

La tarea experimental de este estudio consistió en analizar el tiempo de vuelo y la tasa de éxito dividiendo los intervalos de amplitud del salto para mejorar el tiempo de vuelo y la ejecución exitosa de la técnica de giro hacia atrás de 540°.

Para medir la amplitud del salto durante la ejecución de la técnica de giro hacia atrás de 540° en Taekwondo, se utilizó una videocámara de la marca Sony, configurada con una velocidad de grabación de 200 fotogramas por segundo y una velocidad de obturación de 1/200 segundos.

Los videos grabados fueron analizados con el software Dartfish versión 6 de DFKOREA para medir el tiempo de vuelo según los intervalos de amplitud del salto, para lo cual hubo el consentimiento informado de cada participante. Los equipos, hardware y software utilizados en el experimento se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

Herramientas utilizadas para procesamiento de la información

Instrumento	Modelo	País de fabricación
Computador	DB400t2A i5-3470	Corea del Sur
Cámara de video	Sony PMW-100	Japón
Software SPSS	versión 21.0	Estados Unidos
Dartfish Analysis	versión 6	Suiza



Variables

El estudio consistió en analizar el tiempo de vuelo y la tasa de éxito dividiendo los intervalos de amplitud del salto para mejorar el tiempo de vuelo y la ejecución exitosa de la técnica de patada de giro hacia atrás de 540°.

Se definió el rendimiento de la ejecución como los factores clave que incluyen el tiempo de vuelo y la tasa de éxito, que son elementos importantes en las competencias como el World Taekwondo Hanmadang y otras demostraciones de Taekwondo. Las variables dependientes se definieron de la siguiente manera:

- Tiempo de vuelo: Se midió el tiempo desde el momento en que el pie de salto despega del suelo, pasando por la rotación e impacto, hasta el momento en que el pie vuelve a tocar el suelo.
- Tasa de éxito: Se definió como un éxito cuando tanto el aterrizaje como la rotura de las Tablas se realizaron correctamente. Si cualquiera de estos elementos fallaba o ambos fallaban, se clasificaba como un fallo.

Procedimiento

Antes del experimento principal, se llevó a cabo una prueba preliminar (pre-test) para identificar factores de riesgo de lesiones en los participantes. Los experimentos se realizaron en colchonetas especiales de Taekwondo utilizadas en competencias y demostraciones reales.

Para mantener la consistencia, la dirección del movimiento se estableció en sentido antihorario. Los participantes realizaron ejercicios de calentamiento durante más de una hora para adaptarse al entorno experimental y optimizar su rendimiento. También se les proporcionó una orientación sobre las tareas para garantizar una comprensión adecuada.

Se otorgó tiempo de práctica suficiente para que los participantes se familiarizaran con las tareas de cada intervalo (P1~P4). La altura del objetivo se limitó a 2.3 m para reducir el riesgo de lesiones, y su posición se ajustó según cada intervalo. Cada participante realizó 10 repeticiones por intervalo (P1~P4), y se midió el tiempo de vuelo y la tasa de éxito en cada caso.

Para analizar el efecto de la amplitud del salto en el tiempo de vuelo y el aterrizaje durante la técnica de giro hacia atrás de 540°, se definieron intervalos de amplitud. La amplitud se estableció en función del ancho de los hombros y se dividió en cuatro intervalos:



- P1: 20 cm menos que el ancho de los hombros (P2-20 cm)
- P2: Igual al ancho de los hombros
- P3: 20 cm más que el ancho de los hombros (P2+20 cm)
- P4: 20 cm más que P3 (P3+20 cm)

Según el estudio de Yoo et al. (2013), el grupo exitoso mostró una amplitud promedio de 0.54 ± 0.06 m, mientras que el grupo no exitoso tuvo una amplitud promedio de 0.41 ± 0.13 m. Con base en estos resultados, se estableció un intervalo promedio de 45 cm y se ajustaron los intervalos en incrementos y decrementos de 20 cm. Los detalles de los intervalos de análisis se presentan en la Figura 1.

Figura 1
Intervalos de análisis

P4	↕	20cm
P3	↕	20cm
P2	↕	20cm
P1	↕	20cm



Análisis y procesamiento de datos

Durante la ejecución de la técnica de giro hacia atrás de 540° , se asignaron 10 puntos por cada rompimiento exitoso de las Tablas y aterrizaje preciso. Los resultados se analizaron en términos de porcentaje del rendimiento total utilizando la fórmula indicada en la Ecuación 1.

$$\text{Tasa de éxito} = \frac{\text{Número de éxitos}}{\text{Número total de intentos}}$$

Con base en los resultados obtenidos, se utilizaron herramientas estadísticas para verificar las diferencias significativas mediante IBM SPSS Statistics 21.0. Se calcularon estadísticas descriptivas para las características generales de los datos, y para analizar



el tiempo de vuelo según los intervalos de amplitud del salto (P1~P4), se aplicó un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA de medidas repetidas).

Para evaluar las tasas de éxito en función de los intervalos, se utilizó el análisis no paramétrico de muestras relacionadas de Friedman y la prueba de Wilcoxon para analizar las diferencias entre intervalos. El nivel de significancia estadística se estableció en .05.

Resultados

Este estudio examinó los efectos de los intervalos de amplitud del salto (P1~P4) en el tiempo de vuelo y las tasas de éxito mediante experimentos realizados con miembros del equipo nacional de demostración. Cada participante ejecutó 10 repeticiones por intervalo, realizando un total de 40 repeticiones.

El tiempo de vuelo es la duración entre el despegue del último apoyo y el contacto inicial con el suelo, y está directamente relacionado con la altura alcanzada, la potencia de despegue y la eficiencia del gesto técnico (Gutiérrez-Dávila et al. 2013).

Se analizaron las variables del tiempo de vuelo utilizando un ANOVA de medidas repetidas, y las tasas de éxito se evaluaron mediante la prueba de Friedman. Además, las diferencias entre los intervalos en términos de tasas de éxito se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon *signed rank*.

Como se muestra en la Tabla 3 y la Figura 2, los resultados del análisis del tiempo de vuelo según los intervalos de amplitud del salto (P1~P4) indicaron un aumento gradual del tiempo de vuelo en el siguiente orden: Estos resultados reflejan un aumento progresivo del tiempo de vuelo a medida que se amplía la distancia de salto dentro de los intervalos establecidos.

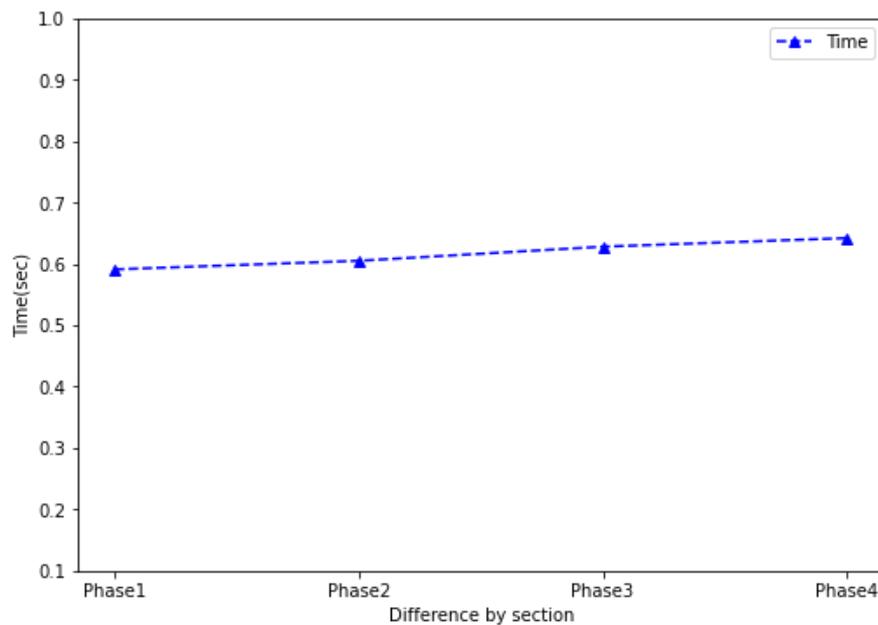
Tabla 3
Resultados de la variable tiempo de vuelo

Variable	P1	P2	P3	P4
Tiempo de vuelo	0.591±0.032	0.605±0.030	0.628±0.043	0.642±0.046

Nota: Tiempo de vuelo en segundos para cada intervalo.

Figura 2

Tiempo por cada intervalo



En la Tabla 4 y la Figura 3, se presentan los resultados del análisis de las tasas de éxito según los intervalos de amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás de 540°, mediante la prueba de Friedman se obtuvo lo siguiente:

Tabla 4

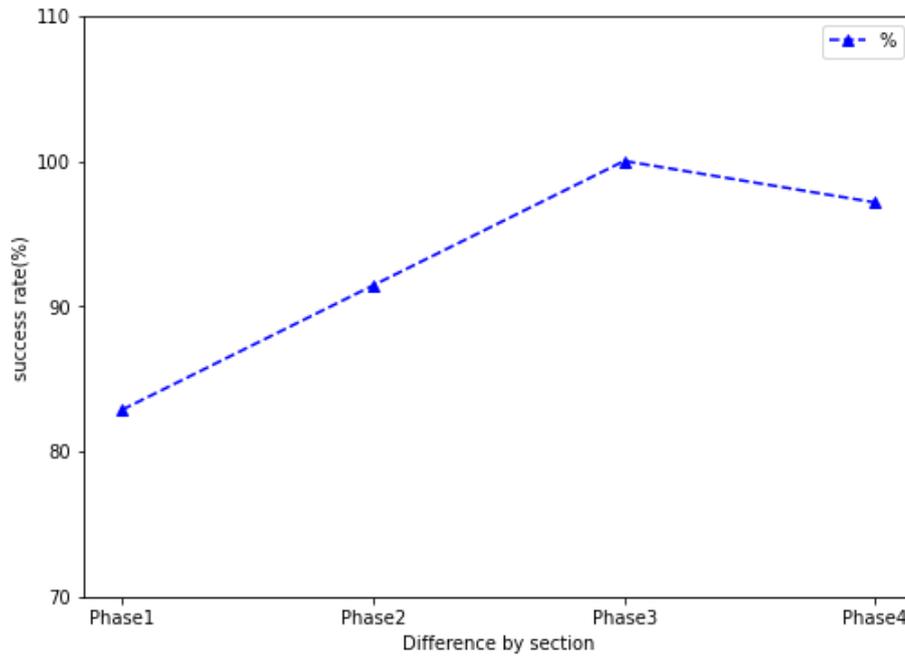
Resultados de la variable tasa de éxito

Variable	P1	P2	P3	P4	χ^2	P
Tasa de éxito	82.86±14.96	91.43±6.90	100.00±0	97.14±4.88	13.04	.005**

Nota: Tasa de éxito para cada intervalo *p<.05, **p<.01



Figura 3
Porcentaje de éxito



Se desarrolló una prueba de efectos intra-sujetos sobre el tiempo de vuelo según los intervalos de amplitud del salto (P1~P4) en la técnica de giro hacia atrás de 540° mediante un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA). Los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas entre los intervalos P1, P2, P3 y P4 ($F(3, 18) = 15.942, p < .05$), como se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5
ANOVA de la prueba de efectos intra-sujetos

	SS	df	MS	F	p
Croups	.011	3	.004	15.942	<.001**
Error	.004	18	.001		

Nota: ** $p < .01$

Se analizaron las diferencias en el tiempo de vuelo entre los intervalos de amplitud del salto (P1~P4) en la técnica de giro hacia atrás de 540° mediante un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA). Los resultados se presentan en la Tabla 6:



Tabla 6
ANOVA de las diferencias en el tiempo de vuelo

Phase	Diferencia media	Error estándar	p	Límite inferior	Límite superior
P1 P2	-.014*	.002	.001**	-.019	-.009
P1 P3	-.036*	.009	.009**	-.060	-.013
P1 P4	-.050*	.010	.002**	-.075	-.026
P2 P3	-.022*	.009	.048*	-.045	-.000
P2 P4	-.037*	.009	.008**	-.059	-.014
P3 P4	-.014*	.005	.022*	-.025	-.003

Nota: *p<.05, **p<.01, ***p<.001

La diferencia en las tasas de éxito entre todos los intervalos en la técnica de giro hacia atrás de 540° fue analizada mediante la prueba de Wilcoxon. Los resultados se pueden observar en la Tabla 7 y mostraron una diferencia en los valores promedio; sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa para los intervalos P1 y P2, P1y P4, P3 y P4. Por otro lado, en los intervalos P1 y P3, P2 y P3, P2 y P4 si se encontraron diferencias estadísticamente significativas con valores de p<.05.

Tabla 7
Prueba de Wilcoxon para la diferencia en las tasas de éxito

Variables	M	SD	Z	p
P1 tasa de éxito	82.86	14.96		
P2 tasa de éxito	91.43	6.901	-1.857	.063
P1 tasa de éxito	82.86	14.96		
P3 tasa de éxito	100.00	.000	-2.032	.042*
P1 tasa de éxito	82.86	14.96		
P4 tasa de éxito	97.14	4.880	-1.857	.063
P2 tasa de éxito	91.43	6.901		
P3 tasa de éxito	100.00	.000	-2.121	.034*
P2 tasa de éxito	91.43	6.901		
P4 tasa de éxito	97.14	4.880	-2.000	.046*
P3 tasa de éxito	100.00	.000		
P4 tasa de éxito	97.14	4.880	-1.414	.157

Nota: *p<.05, **p<.01, ***p<.001



Discusión

El análisis biomecánico en torno a los fundamentos técnicos ofensivos del Taekwondo, particularmente de patadas con saltos y giros hacia atrás de 540°, admite explorar la técnica más eficaz y apropiada para su implementación en el desempeño del Taekwondo en sus diversas manifestaciones como deporte competitivo o arte marcial. En ese sentido Rodríguez et al. (2016) analizaron las técnicas biomecánicas en el Taekwondo de alto rendimiento, destacando aspectos clave en la ejecución de los movimientos.

Según Rodríguez y López (2021), el análisis biomecánico de las patadas en Taekwondo se centra en la generación de la fuerza en la pierna y cómo esta se transfiere al objetivo durante el impacto. La eficiencia en el tiempo de vuelo, el despegue y la rotación del cuerpo son factores críticos para la ejecución exitosa de las patadas.

El estudio se realizó con miembros del equipo de demostración del Kukkiwon y del equipo nacional de la KTA, dividiendo los intervalos en P1 (20 cm menos que el ancho de los hombros), P2 (ancho de los hombros), P3 (20 cm más que P2) y P4 (20 cm más que P3), con 10 repeticiones en cada intervalo (40 en total).

Son, Kim y Shin (2015) afirman que, para ejecutar correctamente el giro hacia atrás de 540° en Taekwondo y prevenir posibles lesiones, el 51.55% del tiempo total de ejecución se dedicó a la fase de despegue. Esto demuestra que el salto es un factor clave para determinar el tiempo de vuelo en el aire y que el éxito de la técnica (rotura y aterrizaje) también es un criterio de evaluación importante en competiciones como el World Taekwondo Hanmadang. Por lo tanto, el tiempo de vuelo y el éxito en la ejecución son factores esenciales en las demostraciones de Taekwondo.

Este estudio, como parte de los esfuerzos por mejorar las demostraciones en Taekwondo, dividió la amplitud del salto en intervalos (P1~P4) para investigar y analizar el tiempo de vuelo y las tasas de éxito óptimas para la técnica de giro hacia atrás de 540°. Según los resultados del tiempo de vuelo para cada intervalo, se observó un aumento progresivo: P1 (.591 ± .032), P2 (.605 ± .030), P3 (.628 ± .043) y P4 (.642 ± .046), con diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

En cuanto a las tasas de éxito, los resultados fueron los siguientes: P1 (82.86), P2 (91.43), P4 (97.14) y P3 (100.00), con el intervalo P3 registrando la tasa de éxito más alta y diferencias significativas entre los intervalos. En otras palabras, aunque el tiempo de vuelo más largo se registró en el intervalo P4 y la mayor tasa de éxito en el intervalo P3, los resultados indican que los intervalos P3 y P4, con mayor amplitud del salto, proporcionaron mejores resultados que los intervalos más pequeños (P1 y P2).



A pesar de que P4 registró el mayor tiempo de vuelo y P3 la mayor tasa de éxito, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre P3 y P4 en cuanto a la tasa de éxito. Esto sugiere que los intervalos P3 y P4 pueden considerarse equivalentes, y que el intervalo P4 es el óptimo, ya que un tiempo de vuelo más largo no solo facilita la ejecución técnica, sino que también reduce el riesgo de lesiones. Por lo tanto, utilizar el intervalo P4 para la técnica de giro hacia atrás de 540° podría aumentar la libertad de movimiento, minimizar el riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento general.

Estos resultados coinciden con el estudio de Yoo (2013), que también informó que una mayor amplitud del salto mejora las tasas de éxito en el giro hacia atrás de 540°. Además, a diferencia de estudios anteriores que analizaron una sola ejecución en condiciones de competición, este estudio realizó 10 repeticiones en cada intervalo en un entorno experimental controlado, lo que proporciona datos más fiables.

Por otra parte, Kim (2000) investigó los efectos de la contracción muscular y el ángulo de pre-estiramiento en los saltos verticales, informando que un ángulo de 90° en las rodillas antes del salto resultaba en tiempos de vuelo y alturas significativamente mayores en comparación con ángulos de 60° o 30°. Aplicando estos hallazgos, se puede concluir que los intervalos P1 y P2 no permiten alcanzar un ángulo de 90°, lo que reduce la potencia y el tiempo de vuelo. Sin embargo, los intervalos P3 y P4 permiten un ángulo óptimo de 90°, lo que resulta en un aumento significativo del tiempo de vuelo y las tasas de éxito.

En contraste, el estudio de Park Kyung-sil (1999) indicó que, en el salto de altura, el acercamiento debía ser más corto en términos temporales y espaciales. Las diferencias entre estos hallazgos y los resultados de este estudio pueden atribuirse a que la técnica de giro hacia atrás de 540° combina el salto con una rotación inmediata, lo que requiere un enfoque diferente.

Conclusiones

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de vuelo entre los intervalos (P1~P4), con un aumento progresivo del tiempo de vuelo en función de la amplitud. El intervalo P4 registró el tiempo de vuelo más largo, lo que lo convierte en la amplitud óptima para maximizar este factor.

En cuanto a las tasas de éxito, P3 registró la tasa más alta (100.00), seguido de P4 (97.14), con diferencias estadísticamente significativas entre algunos intervalos. Aunque P3 es el intervalo óptimo para maximizar las tasas de éxito, no hubo diferencias significativas entre P3 y P4, lo que sugiere que ambos son igualmente efectivos.



En conclusión, el intervalo P4 es el más adecuado para maximizar el tiempo de vuelo, mientras que P3 es el más adecuado para las tasas de éxito. Ambos pueden considerarse óptimos para la técnica de giro hacia atrás de 540°.

Referencias bibliográficas

- Arteaga Mora, J. P. (2022). Diferencias Biomecánicas de la técnica "Tuit Chagui" en el taekwondo con deportistas novatos y avanzados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4363-4378. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2942
- Carr, G. (1997). *Mechanics of sport*. Human Kinetics Publishers, Inc.
- Comité Olímpico Internacional. (2020, julio 17). *Carta Olímpica* (versión en español). <https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/General/ES-Olympic-Charter.pdf>
- del Amo Chicharro, M. del C., González Olivares, Á. L., & Anguita Acero, J. M. (2024). La actividad física y su influencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Análisis correlacional. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 17(34), 60–72. <https://doi.org/10.55777/rea.v17i34.7077>
- Gutiérrez-Dávila, M., García, J. A., Zingsem, C., González, C., & Rojas, F. J. (2013). Temporal and kinematic variables in the execution of a turning kick in Taekwondo. *Journal of Human Kinetics*, 38(1), 201–211. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0032>
- Jeong, J. H., Kim, J. H., & Kwak, T. Y. (2012). Research for the title identity of Korean national Taekwondo demonstration team. *The Journal of the Korean Society for the Philosophy of Sport, Dance, & Martial Arts*, 20(3), 1-12.
- Kang, D. K., Kang, S. J., & Yu, Y. J. (2013). A biomechanical analysis of 540° Dwhuryeochagi of Taekwondo. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 23(1), 19-24. <https://doi.org/10.5103/KJSB.2013.23.1.019>
- Kwak, J. H., & Yang, D. S. (2021). Analysis of research trends in Taekwondo history. *Korean Journal of Sports Science*, 30(6), 1-11. <https://doi.org/10.35159/kjss.2021.12.30.6.1>
- Kwon, T. W., & Cho, H. S. (2017). A study on the way of training for physical fitness for players of Taekwondo demonstration and Gyurugi (competition). *Korean Journal of Sports Science*, 26(4), 1217-1225. <https://doi.org/10.35159/kjss.2017.08.26.4.1217>
- Lee, K. Y., & Kim, J. T. (2014). The kinetics analysis between skilled and unskilled members doing a 540° turning back round kick of Taekwondo. *Korean Journal of Sports Science*, 23(5), 1523-1533.
- Lee, S. H. (2014). *An exploration on the development direction of Taekwondo demonstration competitions* [Master's thesis, Korea National Sport University].



- Moya-Bell, Y., Sánchez-Ramírez, L. de la C., & Bell-Castillo, J. (2021). La enseñanza-aprendizaje en el Taekwondo desde la táctica y sus componentes. *Maestro y Sociedad*, 18(2), 551–562. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5358>
- Park, K. S. (1999). Kinematic analyses of five-step approach running rhythm and take-off in the curved approach run-up of high-jump. *Korean Journal of Sports Science*, 8(2), 653-668.
- Rodríguez, L., & López, M. (2021). The kinetic analysis of roundhouse and spinning kicks in Taekwondo athletes. *International Journal of Taekwondo Research*, 30(4), 245-257. <https://doi.org/10.1080/1464846.2021.1771711>
- Rodríguez, P., Martínez, J., López, A., & García, M. (2016). Biomechanical analysis of high-performance Taekwondo techniques. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 45–52. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0037>
- Son, Y. N., Han, K. S., & Cho, H. S. (2018). A comparative analysis on the penultimate stride factor in performing takeoff breaks of Taekwondo demonstration team. *Korean Journal of Sports Science*, 27(6), 1231-1240.
- Son, Y. N., Kim, C. K., & Sin, K. C. (2015). The muscle activity for movement analysis of 540° Dui Huryo Chagi in Taekwondo. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 62, 893-901.
- Son, Y. N. (2017). The kinematic comparison analysis of 540° Dwihuryeochagi for improvement of Taekwondo demonstration skills. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 8(2), 89-108. <https://doi.org/10.24881/tjk.2017.8.2.89>
- Tak, H. K., Jang, J. O., Kim, J. W., & Choi, H. M. (2019). A study on the improvement of competitiveness by comparing physical fitness factors among demonstrators in Taekwondo competition. *Taekwondo Journal of Kukkiwon*, 10(4), 283-299. <https://doi.org/10.24881/tjk.2019.10.4.283>
- World Taekwondo Federation. (2022). *World Taekwondo Federation*. <http://w-tkd.org/>
- Yoo, S. H., Ryu, J. S., Park, S. K., & Yoon, S. H. (2013). Successful factor analysis of 540° Dwihuryeochagi to apply free style Poomsae of Taekwondo. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 23(4), 285-294. <https://doi.org/10.5103/KJSB.2013.23.4.285>



Sobre los autores

Comparación del tiempo de vuelo según la amplitud del salto en la técnica de giro hacia atrás 540° en Taekwondo

Conflicto de intereses

Declaramos que este manuscrito no tiene ningún conflicto de interés.

Declaración de contribución

Conceptualización, C. H. S. y P. J. Y.; metodología, C. H. S. y P. J. Y.; software, N/A; validación, C. H. S. y P. J. Y.; análisis formal, C. H. S. y P. J. Y.; investigación, C. H. S. y P. J. Y.; recursos, C. H. S. y P. J. Y.; conservación de datos, K. H. S. y C. S. K.; redacción-redacción del borrador original, C. H. S. y P. J. Y.; redacción-revisión y edición, E.J.S.; visualización, C. H. S. y P. J. Y.; supervisión, C. H. S. y P. J. Y.; administración del proyecto, C. H. S. y P. J. Y.; obtención de financiación, N/A. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Reseña de los autores

Cho Hye-Soo

Departamento de Ciencias del Deporte, Universidad Hanyang, Campus ERICA Licenciado en Ciencias del Deporte (especialización en Entrenamiento Deportivo), Máster y Doctorado en Ciencias del Deporte (especialización en Medición y Evaluación en Educación Física) por la Universidad Hanyang. Se desempeñó como entrenador de taekwondo en la Universidad Técnica del Norte (Universidad Técnica del Norte) en Ecuador, fue miembro del equipo de demostración de la Federación Mundial de Taekwondo (2008-2011) y subentrenador del equipo nacional universitario de demostración de taekwondo de Corea del Sur (2018-presente). Actualmente, es profesor asistente en el campus ERICA (Education Research Industry Cluster at Ansan) de la Universidad Hanyang en Corea del Sur, centrado su investigación en el análisis del rendimiento deportivo y el análisis de big data.

Kim Hong-Suk

Graduado con una Licenciatura en Educación Física (Departamento de la Industria del Golf), Máster en Educación Física (Especialización en Medición y Evaluación en Educación Física), y completó el curso de doctorado en Educación Física (Especialización en Medición y Evaluación en Educación Física). Fue instructor en el Centro de Educación Continua de la Universidad de Hanyang (2023–2024) y actualmente es instructor en el Departamento de Ciencias del Deporte, Facultad de Artes Escénicas y Ciencias del Deporte, Universidad de Hanyang ERICA (2024–). Su investigación se centra en el análisis del rendimiento deportivo.

Park Ji-Yong

Licenciado en Ciencias (Deportes en la Vida), Máster en Ciencias del Deporte (Medición y Evaluación en Educación Física), y actualmente estudiante de doctorado en Ciencias del Deporte. Recibió el Premio a la Excelencia en el Concurso de Tesis de Datos Públicos 2023, organizado por el Ministerio del Interior y Seguridad de la República de Corea. Actualmente es investigador en el Departamento de Ciencias del Deporte de la Universidad de Hanyang, especializado en macrodatos deportivos y estudios epidemiológicos.

Cho Soo-Kyung

Graduada con una Licenciatura en Ciencias (2015–2018) en Entrenamiento Deportivo (Especialización en Entrenamiento Deportivo) del Departamento de Ciencias del Deporte en la Universidad de Hanyang ERICA. Posteriormente, completé una Maestría en Ciencias del Deporte (2019–2020),



especializándome en Pedagogía Deportiva, y actualmente estoy cursando un Doctorado (2021– presente) en Psicología Deportiva. Durante mis años de licenciatura, fui atleta de equitación y también participé en investigaciones sobre políticas y el desarrollo de materiales de estudio para exámenes de certificación nacional. Actualmente, trabajo como investigadora en el Departamento de Ciencias del Deporte de la Universidad de Hanyang, centrando mi investigación en los campos de la pedagogía deportiva y la psicología deportiva.

Eo, Jin-Su

Está afiliado a la Universidad de Hanyang ERICA (Campus Este) en Corea del Sur, investigador de la Universidad de Hanyang que es una universidad privada de investigación con dos campus, uno en Seúl y otro en Ansan.

ISSN Edición impresa: 1390-969X - Edición en línea: 2550-6889



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons