

**FATIGA MUSCULAR PERCIBIDA EN TÉCNICAS DE PATADAS DEL TAEKWONDO
PARA OPTIMIZAR EL ENTRENAMIENTO DE COMBATE
PERCEIVED MUSCLE FATIGUE IN TAEKWONDO KICKING TECHNIQUES TO
OPTIMIZE COMBAT TRAINING**

Autores: ¹Jean Pierre Arteaga Mora y ²Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1540-8696>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: jean.arteagamora9229@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: gpaula@upse.edu.ec

Afiliación: ¹*²Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 1 de abril del 2025

Artículo revisado: 1 de mayo del 2025

Artículo aprobado: 1 de junio del 2025

¹Licenciado en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte graduado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, (Ecuador). Director del Club de Artes Marciales Taebaek Valle, (Ecuador), donde lidera el diseño y aplicación de programas de entrenamiento en Taekwondo enfocados en atletas juveniles de alto rendimiento. Actualmente, es maestrante en Entrenamiento Deportivo en la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), donde desarrolla investigaciones relacionadas con la optimización del rendimiento energético y manejo de la fatiga muscular en deportes de combate. Su trabajo se centra en la transferencia del conocimiento científico al ámbito práctico del entrenamiento deportivo, contribuyendo al desarrollo de estrategias efectivas para la mejora del rendimiento de los atletas.

²Tutora académica y profesora titular en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Licenciada en Educación Física y Deporte por la Escuela Internacional de Educación Física y Deporte (EIEFD), (Cuba). Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes por el Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”, (Cuba). Doctor en Educación Física y Entrenamiento Deportivo por Beijing Sport University, (China). Doctor en Ciencias de la Cultura Física por la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”, (Cuba). Sus áreas de especialización incluyen el diseño de planes de entrenamiento enfocados en la mejora del rendimiento en deportes de combate, la gestión del deporte de alto rendimiento y la promoción de investigaciones científicas en el ámbito deportivo. Ha sido asesora de múltiples investigaciones relacionadas con la biomecánica y la fisiología aplicada al deporte.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de fatiga muscular percibida al ejecutar diferentes técnicas de patadas en Taekwondo, con el fin de optimizar los entrenamientos de combate y mejorar la eficiencia energética de los atletas. Se utilizó un diseño cuantitativo, descriptivo y transversal, con una muestra de 21 deportistas de entre 12 y 17 años. Los participantes realizaron rondas de 2 minutos con cada una de las cinco técnicas de patadas más comunes: yop chagui (lateral), dolryo chagui (circular), chigo chagui (hacha), anh chagui (abanico) y tui chagui (caballo), registrándose la fatiga percibida mediante la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg y el pulso post-test. Los resultados mostraron que la patada de hacha fue la técnica más exigente en cuanto a esfuerzo percibido (9.81 en RPE), mientras que la patada circular fue la menos demandante (8.95). Además, el pulso post-test se elevó significativamente después de las técnicas más intensas, especialmente la patada de hacha. El análisis ANOVA reveló diferencias significativas entre las técnicas, confirmando que las técnicas de mayor esfuerzo

percibido generaron también una mayor carga cardiovascular. Las conclusiones sugieren que la planificación del entrenamiento debe considerar las demandas específicas de cada técnica para mejorar la eficiencia energética y manejar mejor la fatiga, destacándose la patada circular por su mayor eficiencia en la ejecución.

Palabras clave: Taekwondo, Fatiga muscular, Técnicas de patadas, Eficiencia energética, Entrenamiento deportivo, Carga cardiovascular, Planificación del entrenamiento.

Abstract

The aim of this study was to determine the level of perceived muscular fatigue when executing different kicking techniques in Taekwondo, in order to optimize combat training and improve the athletes' energy efficiency. A quantitative, descriptive, and cross-sectional design was used with a sample of 21 athletes aged 12 to 17. Participants performed 2-minute rounds with each of the five most common kicking techniques: yop chagui (lateral), dolryo chagui (circular), chigo chagui (axe), anh chagui (fan), and tui chagui (back). Perceived fatigue was

recorded using the Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale and post-test heart rate. Results showed that the axe kick was the most demanding technique in terms of perceived effort (9.81 on the RPE scale), while the circular kick was the least demanding (8.95). Additionally, post-test heart rate increased significantly after the more intense techniques, especially the axe kick. ANOVA analysis revealed significant differences between techniques, confirming that those with higher perceived effort also caused greater cardiovascular strain. The conclusions suggest that training plans should consider the specific demands of each technique to improve energy efficiency and better manage fatigue, with the circular kick standing out for its higher efficiency in execution.

Keywords: Taekwondo, Muscle fatigue, Kick techniques, Energy efficiency, Sports training, Cardiovascular load, Training planning.

Sumário

O objetivo deste estudo foi determinar o nível de fadiga muscular percebida durante a execução de diferentes técnicas de chutes no Taekwondo, visando otimizar os treinamentos de combate e aprimorar a eficiência energética dos atletas. O estudo utilizou um desenho quantitativo, descritivo e transversal, com uma amostra composta por 21 atletas, com idades entre 12 e 17 anos. Os participantes realizaram rodadas de 2 minutos para cada uma das cinco técnicas de chutes mais comuns: yop chagui (lateral), dollyo chagui (circular), chigo chagui (machado), anh chagui (abanico) e tui chagui (cavalo). A fadiga percebida foi avaliada por meio da Escala de Percepção de Esforço de Borg e da medição da frequência cardíaca imediatamente após cada teste. Os resultados mostraram que o chute machado foi a técnica que demandou maior esforço percebido (9,81 na escala RPE), enquanto o chute circular apresentou a menor exigência (8,95). Além disso, observou-se um aumento significativo na frequência cardíaca pós-teste após a execução das técnicas mais intensas, com destaque para o chute machado. A análise de variância

(ANOVA) revelou diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas, confirmando que as técnicas que envolveram maior esforço percebido também resultaram em maior carga cardiovascular. Conclui-se que o planejamento do treinamento deve considerar as demandas específicas de cada técnica para aprimorar a eficiência energética e gerenciar de forma mais eficaz a fadiga, evidenciando o chute circular como a técnica mais eficiente em termos de execução.

Palavras-chave: Taekwondo, Fadiga muscular, Técnicas de chutes, Eficiência energética, Treinamento esportivo, Carga cardiovascular, Planejamento do treino.

Introducción

La fatiga muscular es un factor crucial que afecta el rendimiento de los atletas de Taekwondo durante combates y entrenamientos, influyendo en su capacidad para ejecutar técnicas de manera eficiente (Román, y otros, 2020). Este arte marcial se distingue por el uso intensivo de diversas técnicas de patadas, cada una con demandas energéticas y musculares diferentes (Angiolillo y Casas, 2023). A pesar de la importancia de estas técnicas en el éxito competitivo, existe una notable falta de investigaciones que analicen cómo la percepción de la fatiga muscular varía según la técnica de patada ejecutada, como señalan (Aponte y Segura, 2022) en su revisión sobre la valoración de la potencia anaeróbica en el Taekwondo. Esta brecha en el conocimiento limita la capacidad de entrenadores y atletas para diseñar programas de entrenamiento que optimicen el uso eficiente de la energía durante el combate (Reyes, 2024). El presente estudio aborda esta laguna en la literatura al centrarse específicamente en la fatiga muscular percibida asociada a diferentes técnicas de patadas. Mientras investigaciones previas han explorado aspectos como la potencia anaeróbica o el impacto biomecánico de técnicas específicas (Angiolillo y Casas, 2023; Tur, 2024), ninguna

ha evaluado de manera integral la relación entre la percepción subjetiva de la fatiga y las demandas específicas de cada técnica. Esta falta de estudios integrales sobre la fatiga muscular percibida y las técnicas de patadas subraya un vacío en la literatura científica, que este estudio busca llenar al proporcionar una evaluación detallada y comparativa de las técnicas más comunes de Taekwondo. Este enfoque permite identificar patrones en la respuesta muscular y subjetiva de los atletas, proporcionando una base científica sólida para ajustar los programas de entrenamiento de manera más personalizada y efectiva.

Dado que la fatiga muscular percibida puede influir significativamente en la efectividad y la ejecución de las patadas, es fundamental identificar cuáles de estas técnicas generan mayor agotamiento (Román, y otros, 2020). Comprender estas variaciones no solo permitiría a los entrenadores ajustar los entrenamientos, mejorando la resistencia y el rendimiento de los deportistas durante las competiciones (Reyes, 2024), sino también integrar estrategias de recuperación específicas según las demandas de cada técnica. Hasta la fecha, los programas de entrenamiento de Taekwondo no se han adaptado de manera óptima para abordar las diferencias en la fatiga muscular, lo que limita la capacidad de los atletas para gestionar sus recursos energéticos de manera eficaz durante un combate (Angiolillo y Casas, 2023). Este estudio llena esta laguna en el conocimiento al proporcionar datos específicos sobre qué técnicas de patadas son más exigentes y cómo esto se traduce en la percepción de fatiga, permitiendo una mejora en la personalización de los programas de entrenamiento.

Por ejemplo, aunque estudios previos han demostrado que el entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) es efectivo para mejorar

el rendimiento anaeróbico en taekwondistas, el índice de fatiga puede no cambiar significativamente (Román, y otros, 2020). Esto sugiere que una comprensión más profunda de las demandas específicas de cada técnica de patada es necesaria para desarrollar enfoques de entrenamiento más precisos. Además, el estudio responde a la necesidad identificada por Suarez (2024) de evaluar tanto los indicadores fisiológicos como las percepciones subjetivas de los deportistas en situaciones competitivas. Al centrarse en la percepción de fatiga, este trabajo complementa las investigaciones centradas exclusivamente en métricas objetivas y amplía el marco de referencia para el análisis del rendimiento en Taekwondo. Este enfoque metodológico contribuye a llenar otro vacío en la literatura, específicamente en la integración de datos fisiológicos y subjetivos para una comprensión más holística del rendimiento y la fatiga muscular.

De manera complementaria, la investigación sobre biomecánica también ha aportado información valiosa para comprender cómo se genera la fatiga. Estudios recientes como el de Tur (2024) han explorado las diferencias en la activación muscular durante la ejecución de técnicas de patadas específicas, concluyendo que las patadas de mayor intensidad, como el *dollyo chagi*, demandan una activación muscular significativamente más alta en el cuádriceps y los isquiotibiales, lo que puede acelerar la aparición de la fatiga. Sin embargo, no se ha evaluado hasta ahora cómo esta activación se correlaciona con la percepción subjetiva del esfuerzo, un aspecto que este estudio busca esclarecer. Así, el presente trabajo contribuye directamente a llenar la falta de información en cuanto a la relación entre la activación muscular y la percepción subjetiva de la fatiga, brindando una perspectiva nueva y

valiosa en la investigación sobre la biomecánica aplicada al Taekwondo.

Este trabajo contribuye al campo al integrar perspectivas biomecánicas, fisiológicas y subjetivas, llenando un vacío crítico en la literatura científica. En lugar de limitarse a las métricas objetivas, como la frecuencia cardíaca o la potencia anaeróbica, el estudio combina estas medidas con la percepción subjetiva de los atletas, proporcionando una comprensión más holística de las demandas del Taekwondo. Este enfoque integral no solo permite diseñar entrenamientos más efectivos, sino también establecer estrategias específicas para manejar la fatiga y optimizar el rendimiento competitivo. Al integrar tanto los aspectos fisiológicos como subjetivos, este estudio responde a una necesidad evidente en la literatura actual, que ha tratado estos elementos de manera aislada en lugar de combinarlos para una evaluación más completa del rendimiento.

Además, este estudio tiene implicaciones prácticas directas. Por un lado, permite a los entrenadores identificar técnicas que generan mayores niveles de fatiga percibida y ajustar la carga de entrenamiento para prevenir el agotamiento prematuro. Por otro, ofrece una base para implementar estrategias de recuperación más efectivas, como las destacadas por Rocha (2024), incluyendo baños de contraste y compresión muscular, que pueden ayudar a reducir la fatiga acumulada y mejorar la preparación de los atletas para competiciones de alta demanda. De esta forma, este trabajo llena un vacío importante al proponer soluciones prácticas basadas en los hallazgos de la investigación para abordar los efectos de la fatiga en el rendimiento competitivo. En síntesis, este estudio busca abordar un vacío claro en la literatura científica al analizar cómo la percepción de fatiga varía entre diferentes técnicas de patadas en

Taekwondo. A través de un enfoque cuantitativo, se evaluará no solo la respuesta fisiológica, sino también la experiencia subjetiva de los atletas, proporcionando datos valiosos para desarrollar entrenamientos más específicos y efectivos (Aponte y Segura, 2022). Los resultados de esta investigación contribuirán a mejorar la preparación física, la estrategia de combate y la eficiencia energética de los atletas, impactando positivamente en su rendimiento competitivo y en la reducción del riesgo de agotamiento prematuro. Así, este estudio llena el vacío existente en la literatura al integrar de manera conjunta la percepción subjetiva y los indicadores fisiológicos para una evaluación más precisa y completa de la fatiga muscular en Taekwondo.

El taekwondo, como disciplina de combate, exige un alto nivel de preparación física y técnica, donde la fatiga muscular juega un papel crucial en el rendimiento de los atletas. La resistencia especial es un factor determinante para los taekwondistas de alto rendimiento. En este contexto, Vergara (2024) resalta la importancia de un sistema metodológico adecuado para desarrollar la resistencia especial en estos deportistas, destacando que el éxito en el combate está directamente relacionado con entrenamientos que integren tanto objetivos psicopedagógicos como biológicos. Este enfoque respalda el objetivo del presente estudio al enfatizar que una planificación adecuada, orientada a la eficiencia energética y al sostenimiento del rendimiento, es esencial para abordar la fatiga muscular percibida durante la ejecución de técnicas específicas de patadas. La investigación de Vergara refuerza la necesidad de entender cómo la fatiga se genera y cómo un programa de entrenamiento bien diseñado puede gestionar este factor, lo cual es fundamental para optimizar el rendimiento en Taekwondo.

Por su parte, Roman et al. (2020) evaluaron el impacto del entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) específico de taekwondo en el rendimiento anaeróbico, concluyendo que un programa de corta duración basado en técnicas de taekwondo mejora significativamente el rendimiento, especialmente en pruebas como el Frequency Speed Kick Test (FSKT). Aunque el índice de fatiga no mostró cambios significativos, los resultados indican que el HIIT incrementa la capacidad anaeróbica, lo cual es relevante para este estudio, ya que sugiere que las técnicas de patadas específicas podrían beneficiarse de entrenamientos diseñados para gestionar mejor la fatiga percibida. El estudio de Román et al. respalda la hipótesis del presente trabajo al resaltar la importancia de los entrenamientos específicos en Taekwondo para mejorar la capacidad anaeróbica y gestionar la fatiga muscular de manera eficiente. Esto motiva la evaluación de la variación en el esfuerzo percibido entre diferentes técnicas de patadas, un aspecto crucial de esta investigación.

En la misma línea, Angiolillo y Casas (2023) proponen pautas para el entrenamiento de la resistencia específica en el taekwondo olímpico. Los autores subrayan que la adaptación a las variaciones en la intensidad, duración y frecuencia de las acciones musculares es clave para mejorar el rendimiento en combate. Este hallazgo respalda directamente el objetivo de este trabajo, ya que establece la importancia de comprender las demandas específicas de las técnicas de patadas para diseñar entrenamientos más efectivos, en los cuales se gestione adecuadamente la fatiga muscular percibida. De acuerdo con su enfoque, entender cómo las diferentes técnicas de patadas afectan la fatiga muscular es esencial para optimizar los programas de entrenamiento, lo cual justifica la necesidad de este estudio en particular.

La evaluación de la potencia anaeróbica también es esencial en este deporte. Aponte y Segura (2022) realizaron una revisión sistemática sobre los métodos más confiables para evaluar la potencia anaeróbica en taekwondo, destacando pruebas como el TAIKT, FSKT y FSKTmult. Su trabajo subraya la importancia de monitorear y ajustar los programas de entrenamiento para desarrollar la capacidad de generar fuerza y potencia de manera eficiente, lo que respalda el enfoque de este estudio al integrar la medición del esfuerzo percibido como un indicador complementario en la evaluación de las demandas específicas de las técnicas de patadas. La inclusión de la medición de la percepción del esfuerzo como una herramienta adicional para evaluar la potencia anaeróbica y la fatiga es una parte fundamental de este estudio, alineándose con las recomendaciones de Aponte y Segura sobre la importancia de utilizar enfoques multidimensionales para evaluar el rendimiento.

Por otro lado, Pérez et al. (2017) destacan que el componente histórico y cultural del taekwondo influye significativamente en la preparación de los atletas. Este aspecto complementa el enfoque del presente estudio al subrayar que la integración de la identidad deportiva y los valores del taekwondo puede enriquecer la comprensión de la fatiga muscular y el esfuerzo percibido. En este sentido, el estudio no solo busca abordar aspectos físicos, sino también considerar la influencia de los factores culturales en la percepción y manejo de la fatiga, ofreciendo una perspectiva integral. Esta referencia amplía el alcance del estudio al considerar cómo los factores socioculturales pueden influir en la percepción subjetiva de la fatiga, lo que proporciona un enfoque más completo para entender las variaciones en la fatiga muscular según la técnica de patada.

En conclusión, los estudios revisados demuestran la importancia de un enfoque integral en la preparación de los taekwondistas, donde la resistencia especial, la potencia anaeróbica y la comprensión de los aspectos históricos y culturales juegan roles clave. Este marco teórico establece una base sólida para investigar cómo la fatiga y el esfuerzo percibido varían entre las diferentes técnicas de patadas de taekwondo, respaldando la hipótesis de que estas generan niveles variados de fatiga muscular, siendo algunas técnicas más extenuantes que otras. Al integrar tanto aspectos fisiológicos como culturales, el estudio aborda una perspectiva más holística sobre cómo la fatiga muscular es experimentada por los taekwondistas, lo cual es esencial para la optimización de los programas de entrenamiento.

Materiales y Métodos

El estudio se centra en la influencia de la fatiga del esfuerzo percibido en el rendimiento de los atletas de Taekwondo, específicamente en relación con las técnicas de patadas ejecutadas en los combates. La finalidad es optimizar los entrenamientos y mejorar la eficiencia energética durante las competiciones, contribuyendo al desarrollo físico y técnico de los deportistas. El alcance de la investigación se enfoca en evaluar el nivel de esfuerzo percibido en diversas técnicas de patadas utilizadas en Taekwondo. El estudio tiene como objetivo determinar su impacto en el rendimiento deportivo, con el fin de proporcionar estrategias para optimizar los entrenamientos y mejorar la eficiencia energética de los atletas. Los resultados obtenidos estarán dirigidos principalmente a jóvenes deportistas de entre 12 y 17 años, entrenadores y metodólogos deportivos que pueden optimizar sus planificaciones de entrenamiento.

Este estudio se clasifica como de tipo cuantitativo, descriptivo y transversal. Es cuantitativo porque se recogen datos numéricos a través de la Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg (RPE) para evaluar el esfuerzo percibido del atleta. Es descriptivo porque busca caracterizar el nivel de fatiga asociado con cada técnica de patada sin manipulación de variables. Finalmente, es transversal ya que se lleva a cabo en un único punto en el tiempo, sin seguimiento longitudinal. La población de estudio estuvo compuesta por 100 estudiantes activos del Club de Artes Marciales Taebaek Valle. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando una muestra de 21 estudiantes, con edades comprendidas entre 12 y 17 años, que pertenecen a las categorías de menores, prejuvenil y junior. Todos los participantes tienen más de un año de experiencia en Taekwondo y tanto hombres como mujeres fueron incluidos en la muestra.

Los criterios de participación establecidos correspondieron a edades comprendidas entre 12 y 17 años, contar con más de un año de experiencia en Taekwondo, disponer de la disposición y disponibilidad para participar en la investigación, y mantener una salud física suficiente para realizar las técnicas de patada sin contraindicación médica. En contraste, los criterios de exclusión establecidos correspondieron a aquellos con lesiones musculares o problemas médicos que impidieran la ejecución de las técnicas, quienes mostraran desinterés o negatividad para colaborar en la investigación, aquellos con menos de un año de experiencia en Taekwondo, y quienes hubieran faltado a más de dos sesiones de evaluación. El estudio es de naturaleza cuantitativa y se utilizó un diseño de recolección de datos mediante técnicas directas y subjetivas. Se emplearon dos técnicas principales para la recolección de datos: la observación directa y el test de percepción de

esfuerzo de Borg. La observación directa permitió registrar el desempeño de los deportistas en la ejecución de las técnicas de patada y la cantidad de repeticiones en cada ronda, mientras que el test de percepción de esfuerzo de Borg proporcionó información subjetiva sobre el esfuerzo percibido por cada deportista. Los deportistas realizaron las cinco técnicas de patadas más comunes en combate:

- Yop chagui (patada lateral)
- Dollyo chagui (patada circular)
- Chigo chagui (patada de hacha)
- Anh chagui (patada de abanico)
- Tui chagui (patada hacia atrás de caballo)

Cada ronda consistió en 2 minutos de ejecución máxima de cada técnica, registrando la cantidad máxima de patadas realizadas. Inmediatamente después de cada ronda, se aplicó el test de percepción de esfuerzo de Borg para determinar la fatiga percibida y se registró la frecuencia cardíaca post-test. Entre cada ronda, se otorgó un período de recuperación de 5 minutos, durante el cual los deportistas realizaron una pausa activa con ejercicios de flexibilidad para asegurar una adecuada recuperación. Antes de cada ronda, se registró el pulso cardíaco pre-test como referencia inicial. Para garantizar la validez de los resultados, se implementaron las siguientes medidas; uso del mismo equipo y ambiente de entrenamiento para todos los participantes, control estricto de la duración de las rondas (2 minutos por técnica), estandarización del calentamiento y la pausa activa entre rondas, valuaciones realizadas bajo condiciones uniformes de temperatura y espacio.

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando Microsoft Excel 2021 para realizar un análisis descriptivo y comparativo. En relación a la validación de herramientas estadísticas, y en específico, la Escala de Borg (RPE): La Escala de Percepción de Esfuerzo

(RPE) de Borg se seleccionó para medir la fatiga percibida durante las diferentes técnicas de patadas, dada su sólida validación en una amplia gama de deportes de combate, incluido el Taekwondo. La RPE se ha utilizado de manera efectiva en investigaciones previas para evaluar la percepción del esfuerzo en taekwondistas y otros atletas de deportes de alta intensidad (Borg, 1998; Robert et al., 2015). La confiabilidad de la RPE ha sido establecida en numerosos estudios, destacándose por su consistencia en la medición del esfuerzo físico tanto en contextos de entrenamiento como en competencias (Borg, 1998). En particular, su validez en deportes de combate, ha sido confirmada por diversas investigaciones, como la de Bustamante (2024), que demostró la capacidad de la RPE en el entrenamiento interválico de alta intensidad (Hiit) sobre la condición física y percepción del esfuerzo en practicantes de deportes de combate. Esto asegura que la herramienta sea adecuada para este estudio y proporciona una medida válida de la fatiga muscular percibida en los participantes.

Para el análisis descriptivo, se calcularon medias, desviaciones estándar y rangos de los niveles de fatiga percibida para cada técnica de patada. El análisis descriptivo es un componente esencial en los estudios cuantitativos, ya que proporciona una comprensión general de las características de los datos antes de aplicar análisis inferenciales (Field, 2018). La utilización de estas medidas estadísticas básicas permite una visualización clara de la distribución de la fatiga percibida entre los participantes, lo que establece una base sólida para la posterior aplicación de pruebas estadísticas más complejas. La confiabilidad y validez de estos procedimientos están garantizadas por el uso de software estadístico ampliamente validado, como SPSS, que ha demostrado precisión en la estimación de estas medidas (Field, 2018). Las pruebas ANOVA se

utilizaron para identificar diferencias significativas en los niveles de fatiga percibida entre las técnicas de patadas. El uso de ANOVA es apropiado cuando se comparan tres o más grupos independientes, como en este caso las cinco técnicas de patadas, y es ampliamente recomendado en la literatura estadística (Pallant, 2020).

La validez del análisis ANOVA fue confirmada mediante la aplicación de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, que verifica que los supuestos de igualdad de varianzas entre los grupos sean satisfactorios antes de aplicar la prueba ANOVA (Levene, 1960). La prueba de Levene asegura que las diferencias entre los grupos en cuanto a la percepción de la fatiga no sean debido a una heterogeneidad en las varianzas, lo que permite que los resultados del ANOVA sean válidos. Estudios previos han demostrado que el uso conjunto de ANOVA y la prueba de Levene proporciona una evaluación robusta y confiable de las diferencias entre grupos en investigaciones deportivas (Tabachnick & Fidell, 2013). Los datos se organizaron en una base de datos clasificada en formato Excel 2021, que incluyó los siguientes criterios:

- Nombre completo
- Sexo
- Edad
- Tiempo de práctica deportiva
- Pulso pre-test y post-test
- Resultado del esfuerzo percibido según la escala de Borg
- Máxima cantidad de patadas ejecutadas en cada ronda

El análisis se realizó con un nivel de confiabilidad del 95%, asegurando que los hallazgos fueran representativos y válidos dentro del contexto de la Resultados muestra estudiada.

Resultados y Discusión

Tabla 1. Participación por Género: Hombres y Mujeres en la Muestra de Estudio

Sexo		
Femenino	9	42,90%
Masculino	12	57,10%
Total	21	100%

Fuente: elaboración propia

En el estudio se observó que el 57,10% de los participantes eran hombres y el 42,90% eran mujeres. La edad promedio de los participantes fue de 14,76 años, mientras que la media de años de experiencia en práctica deportiva fue de 3,23 años.

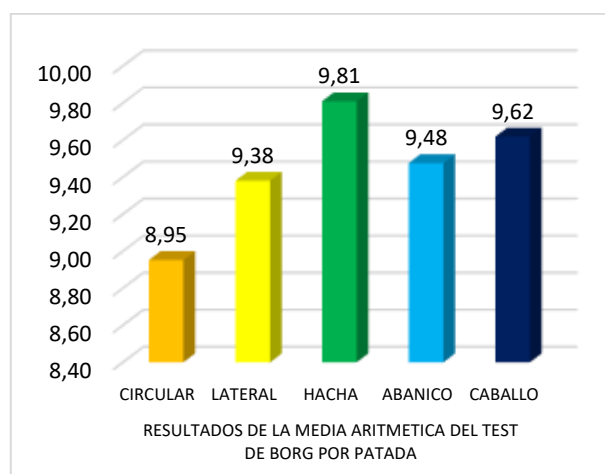


Figura 1. Media aritmética de la percepción de esfuerzo para cada técnica de patada.

Los resultados obtenidos mediante el Test de Esfuerzo Percibido de Borg indican que la patada de hacha es la que requiere mayor esfuerzo, mientras que la patada circular es la que demanda menos esfuerzo.

Tabla 2. Media aritmética del pulso cardíaco post test para cada técnica de patada.

Circular	Lateral	Hacha	Abanico	Caballo
28,66667	29,42857	29,7619	29,52381	29,38095

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 2 se muestran cómo varía el pulso post-test en relación con cada tipo de patada. Se observa que el tercer round, correspondiente a

la patada de hacha, es el que más eleva el pulso, seguido de la patada de abanico. La patada circular, por otro lado, fue la que presentó menor exigencia cardiaca.

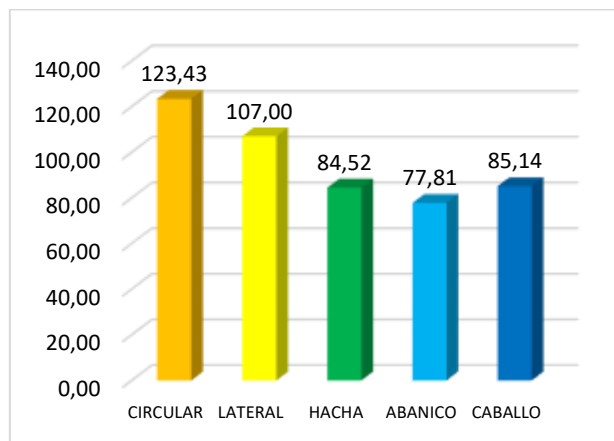


Figura 2. *Máxima Cantidad de Patadas Ejecutadas en Cada Round por Técnica.*

En la figura 2 se presenta los resultados de la cantidad máxima de patadas realizadas en cada round. Los datos muestran que la mayor cantidad de patadas se ejecutó con la patada circular, mientras que la menor cantidad se observó en la patada de hacha. Por otro lado, a continuación, se establecen los resultados de la prueba ANOVA:

Tabla 3. *Análisis estadístico ANOVA entre el esfuerzo percibido de las 5 patadas*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8,63	4,00	2,16	6,47	0,0001	2,46
Dentro de los grupos	33,33	100,00	0,33			
Total	41,9619	104				

Fuente: elaboración propia

Dado que F es 6.47 siendo mayor que F crítico siendo este 2.46, esto indica que existen diferencias significativas entre las medias de los grupos. Dado que p el valor de probabilidad es de 0.0001 es menor que 0.05 resaltamos que hay

diferencias significativas entre la percepción de esfuerzo percibido entre los rounds de cada patada. Los gráficos y tablas presentados permiten observar que a medida que aumenta el esfuerzo percibido en cada round, dependiendo de la patada, el pulso post-test tiende a elevarse, mientras que la cantidad máxima de patadas disminuye. Por el contrario, cuando el esfuerzo percibido disminuye, el pulso post-test tiende a reducirse y la cantidad de patadas aumenta. Los resultados de este estudio confirman la hipótesis planteada inicialmente, mostrando que las diferentes técnicas de patadas en Taekwondo generan niveles variados de fatiga muscular percibida, lo cual tiene implicaciones significativas para la planificación de entrenamientos y la optimización del rendimiento en combate.

En primer lugar, los datos demográficos revelan una distribución de género bastante equilibrada (57.10% hombres y 42.90% mujeres), con una media de edad de 14,76 años. Esta información es relevante, ya que la etapa de desarrollo físico en adolescentes influye directamente en la resistencia y capacidad de generar esfuerzo durante las actividades deportivas (Vergara, 2024). La media de experiencia en práctica deportiva de 3,23 años también es pertinente, dado que la experiencia previa puede influir en la capacidad para manejar la fatiga muscular durante las técnicas de Taekwondo (Angiolillo y Casas, 2023). En cuanto a la percepción del esfuerzo medida con el Test de Esfuerzo Percibido de Borg, se encontró que la patada de hacha es la técnica que genera mayor fatiga, seguida por la patada de abanico, mientras que la patada circular resultó ser la menos exigente. Estos hallazgos están en línea con los resultados de estudios previos que sugieren que las técnicas de mayor amplitud y velocidad, como la patada de hacha, demandan más energía y producen una mayor sensación de esfuerzo (Román et al., 2020). Esto refuerza la

importancia de diseñar entrenamientos que consideren la exigencia diferencial de las técnicas, para que los taekwondistas puedan optimizar su rendimiento al ejecutar cada movimiento.

Además, los resultados obtenidos a partir del pulso post-test revelan una correlación directa entre la fatiga percibida y el esfuerzo cardiovascular. Se observó que el pulso más elevado se dio después de la patada de hacha, seguido de la patada de abanico, lo que sugiere que las técnicas más exigentes no solo provocan una mayor fatiga muscular, sino también un esfuerzo cardiovascular más pronunciado. Esto es consistente con lo planteado por Aponte y Segura (2022), quienes señalaron que el desarrollo de la resistencia anaeróbica en Taekwondo no solo mejora la capacidad muscular, sino también la eficiencia cardiovascular durante el combate. Por otro lado, la patada circular, al ser la menos exigente, mostró una menor respuesta en el pulso post-test, lo que resalta su menor impacto en la fatiga y el esfuerzo cardiovascular. En relación con la cantidad máxima de patadas ejecutadas, los resultados indicaron que los participantes lograron realizar la mayor cantidad de patadas con la patada circular, mientras que la menor cantidad se observó con la patada de hacha. Estos resultados reflejan la eficiencia energética de cada técnica, ya que las técnicas que requieren más esfuerzo son más difíciles de sostener durante períodos prolongados (Pérez et al., 2017). Esta variación en la cantidad de patadas realizadas sugiere que la planificación de entrenamientos debe considerar tanto la capacidad de generar esfuerzo como la eficiencia de ejecución en función de la técnica.

Este estudio abre la posibilidad de explorar entrenamientos más específicos para cada técnica de patada, combinando métodos que

mejoren tanto la resistencia anaeróbica como la eficiencia energética.

Una posible línea de investigación futura sería la implementación de programas de entrenamiento basados en la variabilidad de la fatiga percibida, lo que permitiría ajustar los protocolos de entrenamiento según las demandas de cada técnica, y no solo de forma general. La incorporación de tecnologías avanzadas de monitoreo en tiempo real, como el análisis de la activación muscular durante las patadas, también podría enriquecer el diseño de entrenamientos más específicos y personalizados, adaptados a las necesidades individuales de los atletas. Además, sería interesante realizar investigaciones adicionales con un enfoque longitudinal, que permita observar cómo las adaptaciones al entrenamiento afectan la percepción del esfuerzo y el rendimiento en diferentes categorías de edad y niveles competitivos. El análisis longitudinal podría identificar cómo los atletas experimentan cambios en la percepción de la fatiga a medida que avanzan en sus entrenamientos, lo que ayudaría a optimizar las estrategias de desarrollo físico y técnico a lo largo del tiempo. También se podría analizar el impacto del género en la percepción de esfuerzo y fatiga, dado que las diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres podrían influir en la respuesta a las técnicas de Taekwondo. Estudios previos en otras disciplinas han sugerido que las mujeres pueden experimentar una percepción de esfuerzo diferente debido a factores hormonales y metabólicos, lo que abre un campo interesante de estudio en el contexto del Taekwondo.

Entre las limitaciones, destaca que la muestra fue relativamente pequeña y no probabilística, lo que podría afectar la generalización de los resultados a otros contextos. La inclusión de una muestra más grande y representativa, que

abarque una mayor diversidad en términos de edades, niveles de habilidad y antecedentes deportivos, podría ofrecer una visión más precisa y generalizable de cómo la fatiga muscular se distribuye entre diferentes grupos de taekwondistas. Además, el estudio se centró en adolescentes con niveles similares de experiencia, lo que limita la posibilidad de comparar diferentes niveles de habilidad. Sería útil realizar estudios en atletas de alto rendimiento o en diferentes niveles competitivos para observar si las respuestas de fatiga difieren según el grado de experiencia y preparación.

Por último, aunque se utilizaron métodos validados como la Escala de Borg, la percepción del esfuerzo es una variable subjetiva que puede estar influenciada por factores individuales como el estado emocional o el nivel de motivación. Estos factores subjetivos pueden introducir variabilidad en los resultados, lo que debe tenerse en cuenta al interpretar los datos. Se sugiere en futuras investigaciones combinar la percepción subjetiva de la fatiga con mediciones objetivas, como el análisis de la frecuencia cardíaca, la actividad muscular o la lactatemia, para obtener una visión más completa y precisa de las respuestas fisiológicas y percibidas durante la ejecución de las técnicas de Taekwondo. En resumen, este estudio contribuye significativamente a la comprensión de cómo las distintas técnicas de patadas en Taekwondo afectan la fatiga muscular y la eficiencia energética. Al integrar estos hallazgos con estudios previos, se puede concluir que la planificación de entrenamientos debe ser específica para cada técnica, permitiendo a los taekwondistas mejorar su rendimiento y manejar de manera más efectiva la fatiga durante los combates. La combinación de entrenamiento físico y técnico debe considerar tanto la exigencia muscular como

cardiovascular, ajustando los entrenamientos para mejorar la resistencia anaeróbica y la capacidad de ejecutar técnicas de manera eficiente.

Conclusiones

Este estudio confirma que las técnicas de patadas en Taekwondo presentan diferentes niveles de fatiga muscular percibida y demandas energéticas. La patada de hacha resulta ser la más exigente, mientras que la patada circular es la más eficiente, permitiendo ejecutar más patadas con menor esfuerzo. Los resultados muestran que la percepción de esfuerzo y la carga cardiovascular varían significativamente según el tipo de patada, evidenciando la diferencia en la demanda física entre las técnicas evaluadas. El análisis revela que, a medida que aumenta el esfuerzo percibido, el pulso post-test también se incrementa, mientras que la cantidad máxima de patadas ejecutadas disminuye.

Agradecimientos

A mi esposa, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante en cada etapa de este proyecto. A mi familia, por ser mi base y motivación, brindándome siempre palabras de aliento. A mi tutora, por su guía invaluable, sus consejos precisos y por inspirarme a superar cada desafío académico. Al Club de Artes Marciales Taebaek Valle, por abrirme sus puertas y permitir que este estudio se lleve a cabo; su colaboración fue fundamental para alcanzar los objetivos planteados. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte de este logro.

Referencias Bibliográficas

- Angiolillo, L., & Casas, A. (2023). Resistencia específica en el taekwondo olímpico: propuesta para el entrenamiento. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, 28(306), 208-221.
<https://doi.org/10.46642/efd.v28i306.3675>

- Aponte J. & Segura, D. (2022). Valoración de la potencia anaeróbica en taekwondo. Una revisión sistemática. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 8(1). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v8.n1.2022.1967>
- Borg, G. (1998). *Borg's Rating of Perceived Exertion and Pain Scales*. Human Kinetics.
- Bustamante, G. & Zúñiga, K. (2024). Entrenamiento interválico de alta intensidad (Hiit) sobre la condición física y percepción del esfuerzo en practicantes de Jiu-jitsu brasileño. *Revista Chilena de Rehabilitación y Actividad Física*, 4, 1-15.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using SPSS* (5th ed.). SAGE Publications.
- Jiménez, G., Flores, Y., & Cabrera, E. (2015). Estudio de la resistencia a la velocidad a través de los marcadores biológicos en los taekwondistas. *Lecturas: Educación Física y Deportes*.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. In I. Olkin (Ed.), *Contributions to probability and statistics: Essays in honor of Harold Hotelling* (pp. 278-292). Stanford University Press.
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Perez, E., Malpica, F., & Salas, J. (2017). Lo histórico en perfil de exigencia del Taekwondo. *Arrancada*.
- Reyes, S. (2024). Sistema de ejercicios para el desarrollo de la resistencia a la fuerza rápida en los luchadores del estilo libre de la categoría menor 14-15 años de la Federación Deportiva de los Ríos (bachelor's thesis, babahoyo).
- Rocha, L. (2024). *Efecto de la utilización del Foam Roller como método de recuperación de la fatiga muscular intra-competencia en corredores ciclistas* (Doctoral dissertation).
- Roman, V., Arabena, D., Ferreira, J., Franchini, E., Valdez, P., Orihuela, P., & Herrera, T. (2020). High-intensity interval training improves specific performance in taekwondo athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 5(1), 4-13.
- Suárez, M. (2024). La percepción de cansancio en decatlonistas, en diferentes etapas del macrociclo de entrenamiento. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 19(2).
- Tabachnick, B. & Fidell, L. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Pearson.
- Tur, G. (2024). Rugby: el tuck y la columna, gesto técnico y prevención de lesiones.
- Vergara, G. (2024). Circuitos motrices para el mejoramiento de la condición física de los estudiantes de segundo año de EGB de la unidad educativa “Pedro Leopoldo Balladares” del cantón Urdaneta (bachelor's thesis, Babahoyo).



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Jean Pierre-Arteaga Mora, Maritza Gisella-Paula Chica

