



efdeportes.com

Lecturas: Educación Física y Deportes

ISSN 1514-3465

Resistencia específica en el taekwondo olímpico: propuesta para el entrenamiento

Specific Endurance in Olympic Taekwondo: A Training Proposal
Resistância específica no taekwondo olímpico: proposta de treinamento

Luciana Angiolillo*

langiolillo@fahce.unlp.edu.ar

Adrián Casas**

acasas@fahce.unlp.edu.ar

*Licenciada y Profesora en Educación Física (FaHCE, UNLP)

Profesora de la cátedra Fisiología Aplicada

a la Educación Física y Educación Física 4 (FaHCE, UNLP)

Especializando en Programación y Evaluación del Ejercicio (FaHCE, UNLP)

**Doctor en Ciencias del Deporte (Universidad de La Coruña, España)

Profesor Titular Ordinario

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP)

(Argentina)

Recepción: 07/09/2022 - Aceptación: 04/09/2023

1ª Revisión: 31/08/2023 - 2ª Revisión: 01/09/2023



Documento accesible. Ley N° 26.653. WCAG 2.0



Esta obra está bajo licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND
4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Cita sugerida: Angiolillo, L. y 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>

Resumen

El taekwondo olímpico hace referencia a la modalidad de combate que llegó a instancias olímpicas en los años 2000. Los avances en el análisis de la competición deportiva y las investigaciones científicas de las últimas décadas, han promovido cambios de paradigma en el entrenamiento deportivo. Las diferencias sustantivas entre los deportes acíclicos respecto de los cíclicos, en tanto los primeros presentan variaciones significativas en la intensidad, duración, frecuencia, cinética y cinemática de las acciones musculares durante la competición, han sido fundamentos centrales para analizar y desarrollar nuevas estrategias de entrenamiento. En tal sentido, esta investigación descriptiva, concebida desde el campo práctico, es dirigida al estudio de la resistencia específica para el taekwondista. Los objetivos de este trabajo son: (1) precisar el concepto de resistencia específica para el taekwondo; (2) analizar la estructura de la competición e identificar las demandas fisiológicas a partir de su dinámica intermitente, y (3) proponer pautas para el entrenamiento de la resistencia específica del taekwondista.

Palabras clave: Taekwondo. Resistencia específica. Fisiología del ejercicio.

Abstract

Olympic taekwondo refers to the modality of combat that reached the Olympic level in the 2000s. Advances in the analysis of sporting competition and scientific research in recent decades have promoted paradigm shifts in sports training. The substantive differences between acyclic sports with respect to cyclic sports, in that the former present significant variations in the intensity, duration, frequency, kinetics and kinematics of muscular actions during competition, have been central foundations for analyzing and developing new training strategies. In this sense, this descriptive research, conceived from a practical field, is directed to the study of the specific endurance for the taekwondist. The objectives of this work are: (1) to specify the concept of specific endurance for Taekwondo; (2) to analyze the structure of the competition and identify the physiological demands from its intermittent dynamics, and (3) to propose guidelines for the training of the taekwondist's specific endurance.

Keywords: Taekwondo. Specific endurance. Physiology of exercise.

Resumo

O taekwondo olímpico refere-se à modalidade de combate que atingiu o nível olímpico na década de 2000. Os avanços na análise da competição esportiva e na pesquisa científica nas últimas décadas promoveram mudanças de paradigma no treinamento esportivo. As diferenças substantivas entre os esportes acíclicos em relação aos cíclicos, visto que os primeiros apresentam variações significativas na intensidade, duração, frequência, cinética e cinemática das ações musculares durante a competição, têm sido alicerces centrais para a análise e desenvolvimento de novas estratégias de treinamento. Nesse sentido, esta pesquisa descritiva, concebida a partir do campo prático, está direcionada ao estudo da resistência específica do

taekwondo. Os objetivos deste trabalho são: (1) especificar o conceito de resistência específica para o taekwondo; (2) analisar a estrutura da competição e identificar as demandas fisiológicas a partir de sua dinâmica intermitente e (3) propor diretrizes para o treinamento resistido específico do taekwondo.

Unitermos: Taekwondo. Resistência específica. Fisiologia do exercício.

Lecturas: Educación Física y Deportes, Vol. 28, Núm. 306, Nov. (2023)

Introducción

El popularmente denominado "Taekwondo Olímpico" representa una de las actividades asociadas al Taekwondo: la modalidad de combate, prueba olímpica que se convierte en deporte oficial en los Juegos Olímpicos de Sídney 2000 (Angiolillo, 2022). Actualmente, cuenta con una presencia activa de 210 asociaciones nacionales en el mundo distribuida en los cinco continentes y, con una participación de más de 60000 deportistas. (World Taekwondo, 2020)

La programación del rendimiento deportivo es compleja y resulta esencial abordarla desde un enfoque integral, que armonice una gran cantidad de factores para fomentar el desarrollo del atleta: sus actividades laborales y educativas, vida social, potenciales lesiones y tratamiento, horas de descanso, aspectos nutricionales, potencial genético, las relaciones con el entrenador, entorno y entrenamiento, etc. (Bazyler et al., 2015). Todas estas variables son consideradas en los programas de entrenamiento. Además, las características particulares de cada deporte demandan al proceso de entrenamiento el desarrollo de un perfil deportivo específico para alcanzar el máximo rendimiento.

Los programas de entrenamiento se estructuran, a partir de sus objetivos, en ciclos y períodos con contenidos (físicos, técnicos y tácticos) generales y específicos. Tradicionalmente, la preparación física deportiva se basó en sistemas derivados de los deportes cíclicos como atletismo y ciclismo, aplicados indistintamente en modalidades deportivas acíclicas, esta práctica ha sido muy difundida y persiste en la actualidad. Sin embargo, los deportes acíclicos presentan variaciones significativas en la intensidad, duración, frecuencia, cinética¹ y cinemática² de sus acciones musculares; con implicancias directas sobre los sistemas cardiovascular, neuromuscular y metabólico (Casas, 2008). A pesar de ello, es frecuente encontrar propuestas de entrenamiento para la resistencia del taekwondista basadas en métodos no específicos como el Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT), con ejercicios que utilizan la carrera (en pista o cinta deslizante) o intervalos en cicloergómetro y elíptico.

En este artículo, concebido desde el campo práctico, se precisa el concepto de resistencia específica para el taekwondista, se identifican las demandas fisiológicas de la competición y se proponen aplicaciones para el entrenamiento.

En este sentido, este trabajo tiene como objetivos: (1) Precisar el concepto de resistencia específica para el taekwondo, (2) analizar la estructura de la competición e identificar las demandas fisiológicas a partir de su dinámica intermitente, y (3) proponer pautas prácticas para el entrenamiento de la resistencia específica del taekwondista.

Método

Estrategia de búsqueda

Este trabajo comienza con una revisión narrativa, la cual es apropiada para describir y discutir el "estado del arte" de un determinado asunto, bajo el punto de vista teórico o contextual (Rother, 2007). Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en el Metabusador de la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual permitió alcanzar de manera simultánea las 24 colecciones suscriptas por el MINCYT (LA Referencia, SciELO, ScienceDirect, entre otras). Asimismo, se amplió la búsqueda en la base de datos PUBMED. Los términos empleados fueron: taekwondo, resistencia específica, entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT), y sus equivalentes en inglés, junto con operadores booleanos como "AND" u "OR". La búsqueda se realizó entre abril y mayo del año 2023 (no se incluyeron estudios posteriores a ese periodo).

Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión para esta revisión narrativa fueron los siguientes:

1. Los participantes de los estudios debían ser practicantes activos de taekwondo, de cualquier edad. Fueron excluidos los estudios relacionados con poblaciones con patologías cardiovasculares, respiratorias, metabólicas y otras.
2. Los estudios debían ser artículos de revisión y ensayos controlados.
3. Los estudios debían proporcionar una descripción clara de la intervención de entrenamiento y/o efectos sobre la aptitud física de los participantes.
4. El idioma de publicación de los estudios fue inglés o español.

Resultados y consideraciones

La búsqueda inicial de la literatura detectó 20 artículos sobre Taekwondo, entrenamiento de alta intensidad y/o efectos. Fueron excluidos 15 estudios que no cumplían con los requisitos de elegibilidad. Por lo tanto, se incluyeron un total de 5 artículos para analizar.

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se ha propuesto como una modalidad específica y eficaz, que, en poco tiempo, puede proporcionar mejoras significativas en la aptitud física de los atletas (Ojeda-Aravena et al., 2021b). Estos mismos autores, postulan que el uso del HIIT con técnicas específicas del deporte tendría efectos estadísticamente superiores al HIIT con sprint repetidos. Asimismo, otros trabajos (Aravena Tapia et al., 2020; Ouergui et al., 2020; Ojeda-Aravena et al., 2021a), implementaron protocolos HIIT de corta duración basados en técnicas específicas del combate en taekwondo y mostraron resultados superiores en el rendimiento.

Por otro lado, siendo el taekwondo un deporte de carácter intermitente (no intervalado), acertadamente, Bartel et al. (2022), propusieron crear protocolos de ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIE) específicos del taekwondo, a partir del estudio de las demandas técnicas/tácticas basadas en el análisis tiempo-movimiento y demanda energética durante las situaciones de combate.

Los resultados presentan un cuerpo de evidencia sobre estos métodos de entrenamiento, no obstante, las diferentes nomenclaturas con que se denominan indistintamente los métodos y la diversidad de protocolos, generan dificultades a la hora de interpretar los resultados para su utilización en el campo de la práctica.

La clasificación de los deportes en función de sus particularidades técnicas

La necesidad de clasificar las diferentes manifestaciones deportivas surge de la gran diversidad de modalidades regladas existentes y de la búsqueda de aspectos comunes y diferenciales que permitan una mayor racionalización en su estudio (Izquierdo Redín, 2008). En este sentido, la clasificación de los deportes permite focalizar el desarrollo y la investigación científica interdisciplinaria y construir una teoría y metodología específica.

Existe una diversidad de clasificaciones conforme a distintos criterios propuestos por las ciencias del deporte. Por ejemplo, en función de sus particularidades relacionales, Parlebas los clasificó según el tipo de interacción en psicomotrices y sociomotrices. Según el nivel de generalización y especificidad, Djackow, en juegos deportivos, deportes de combate, de resistencia, de fuerza rápida y técnicos (Izquierdo Redín, 2008). Además, Farfel (1960) clasificó las habilidades deportivas a partir de las tareas motrices en cíclicas, acíclicas y acíclicas combinadas (Bompa, y Haff, 2009). Las habilidades cíclicas están compuestas por una serie de fases que se repiten sucesivamente durante largos periodos, es decir, cada ciclo es idéntico durante la competición, como ocurre en pruebas deportivas como la marcha atlética, carrera, natación, remo, patinaje de velocidad, ciclismo, etc. Mientras que, las habilidades acíclicas consisten en integrar funciones en una acción, por ejemplo, en la prueba atlética del lanzamiento de disco, se produce el balanceo preliminar, la transición, el giro, el lanzamiento y el paso final de equilibrio, todo esto en un sólo ciclo o secuencia de movimiento. Estas

habilidades se emplean también en deportes como: gimnasia, tenis, deportes de equipo (fútbol, rugby, hándball, hockey, voleibol, waterpolo), deportes de combate (taekwondo, lucha, boxeo, esgrima, yudo, karate) y otros. Finalmente, las habilidades acíclicas combinadas, consisten en un movimiento cíclico seguido de uno acíclico, por ejemplo, los saltos (en alto, en largo y con garrocha), el *skate*; etc. (Bompa, y Haff, 2009; Izquierdo Redín, 2008; Casas, 2011).

La resistencia en los deportes

El concepto de resistencia es muy amplio y, por lo tanto, pueden encontrarse diversas definiciones en los textos de entrenamiento deportivo. La mayoría de ellas consideran a la resistencia como la capacidad para "oponerse y/o enfrentar la fatiga" (Zintl, 1991). A su vez, la fatiga es considerada una disminución reversible y transitoria de la capacidad de rendimiento, afectando el desempeño físico, mental, sensorial, motriz y motivacional del deportista. La fatiga orgánica, en particular, implica la disminución de las reservas energéticas, sin olvidar los demás aspectos concurrentes. En el deporte de alto rendimiento la fatiga mental, emocional y sensorial predominan sobre el componente físico (Zintl, 1991).

Siendo que todos los ámbitos de desempeño humano exigen de la capacidad para oponerse a la fatiga, se coincide con Martin et al. (2014) en afirmar que "la resistencia no existe como un objetivo en sí mismo. Forma parte siempre de un objetivo en el ámbito del deporte, esto es, de un rendimiento determinado y buscado, que requiere cierto moldeado de la resistencia" (p. 203). Los mismos autores proponen para la praxis del entrenamiento deportivo, considerar a la resistencia como la capacidad para sostener un determinado rendimiento durante el más largo período de tiempo posible (Martin et al., 2014). Este "determinado rendimiento" estará directamente relacionado con el tipo de acciones musculares predominante dentro del deporte, es decir, cíclica o acíclica. No obstante, el modelo de estudio aplicado desde la fisiología del ejercicio sobre la resistencia, puso el acento en los factores cardiovasculares y centrales (cardiacos) por sobre los periféricos (musculares), en los rendimientos de todas las disciplinas deportivas (Casas, 2008). Esto implicó pensar y entrenar la resistencia como un continuo a partir de ejercicios sostenidos en el tiempo, es decir, a partir de habilidades cíclicas como la carrera, ciclismo y natación.

Por el contrario, los deportes acíclicos se basan en acciones musculares que implican variaciones significativas en intensidad, duración, frecuencia, cinética y cinemática; todas con implicancias directas sobre la respuesta de los sistemas cardiovascular, neuromuscular y metabólico. Es así como el concepto y la manifestación de la resistencia difiere entre las disciplinas deportivas cíclicas y acíclicas. Por ejemplo, el tipo de resistencia que necesita un nadador de 1500 metros libres es la que proporciona la capacidad de producir, de forma continuada la potencia específica para el sostenimiento de la técnica y la mayor velocidad de nado. En cambio, un jugador de fútbol necesita realizar repetidamente aceleraciones y

movimientos de alta intensidad, intercalados con periodos de baja intensidad o pausas. En ambos ejemplos, se evidencia una manifestación de la resistencia diferente, explicitando la necesidad de analizar el modelo de competición de los distintos deportes para precisar específicamente las cargas de entrenamiento.

En los últimos 20 años diversas investigaciones (Burgomaster et al., 2005, 2008; Gibala et al., 2006; Buchheit, y Laursen, 2013a, 2013b; Gibala, y Jones, 2013; MacInnis, y Gibala, 2017; Gibala, 2021) confirmaron los efectos, importancia y eficacia de integrar métodos de entrenamiento de alta intensidad en los planes anuales de los deportistas, tanto cíclicos como acíclicos, de todos los niveles (principiantes a elite). Uno de los métodos más difundidos es el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés, *High Intensity Interval Training*). El entrenamiento HIIT implica series repetidas de ejercicios de intensidad relativamente alta intercalada con periodos de recuperación. Fue descrito por primera vez en una revista científica por Reindell, y Roskamm y popularizado en la década de 1950 por el campeón olímpico Emil Zatopek (Billat, 2001). Probablemente, los pioneros que realizaron HIIT fueron corredores finlandeses a comienzos del siglo XX (Billat, 2001).

Las bases fisiológicas que sustentan el entrenamiento HIIT descansan en una de las adaptaciones fenotípicas del músculo esquelético referida al aumento del rendimiento mitocondrial, el reclutamiento de fibras específicas y la biogénesis mitocondrial, reduciendo la fatiga e incrementando la prestación de resistencia (Hood et al., 2015, 2019). El ejercicio es un poderoso estresor metabólico que induce cambios en el contenido y calidad de las mitocondrias, influyendo en el ciclo de vida mitocondrial y en la remodelación muscular, con beneficios para el rendimiento metabólico (Hood et al., 2015; Memme et al., 2021). Los cambios en las mitocondrias se inician en cuestión de minutos a horas (Buchheit, y Laursen, 2013a); así, una sola sesión de ejercicio de resistencia es suficiente para inducir cambios estructurales y funcionales en la red mitocondrial (Memme et al., 2021). Sin embargo, el principal objetivo del HIIT es el incremento del VO₂máx. y su velocidad (VAM) o potencia (PAM) asociada (Buchheit, y Laursen, 2013a; López Chicharro, y Vicente Campos, 2018).

Características de la competición y demandas fisiológicas del taekwondo

El análisis de la estructura del combate proporciona un enfoque integral respecto a la respuesta técnica, táctica y fisiológica que demanda la competición; por lo que, su importancia es crucial.

Además de competencias olímpicas, los combates de taekwondo se organizan regularmente en eventos regionales, nacionales e internacionales según edad, sexo, nivel de graduación y categoría por peso. Generalmente, los eventos organizan las competiciones a partir de un sistema de asaltos (*rounds*) de eliminación individual. Los campeonatos para los Juegos Olímpicos y los de Ciclo Continental de 4 años de Juegos Multideportivos utilizan el sistema de

eliminación individual con repechaje. De cualquier manera, las fases de clasificación, semifinal y final oficiales se organizan durante el mismo día (Angiolillo, 2021).

Cada combate tiene una duración de tres asaltos de dos minutos cada uno, con un periodo de descanso de un minuto entre sí. En caso de un empate se lleva a cabo un cuarto asalto súbito en un minuto. A partir del 1 de junio de 2022, la *World Taekwondo* (WT), ente rector que regula el deporte, impulsa cambios que prometen encuentros más dinámicos. Entre ellos, se incluye el sistema de competición al mejor de tres (3), en donde la duración del combate será de tres asaltos de dos minutos cada uno con un período de descanso de un minuto entre *rounds*. La puntuación del combate será la suma del número de *rounds* ganados de los tres asaltos. Por lo tanto, el 4º asalto de un minuto no se realizará como *round* de oro. En caso de empate tras la finalización del 3º asalto, el ganador se decidirá a partir de tres criterios con orden de prioridad. Los puntos se registran a partir de un sistema electrónico con sensores de puntuación en las zonas válidas (cabeza y tronco), y de acuerdo a la división y la categoría por peso, hay un puntaje mínimo exigible. Asimismo, el reglamento ofrece la posibilidad de vencer el combate de múltiples formas: ganar por puntuación final, por superioridad, por punto de oro, por abandono, por descalificación, por penalizaciones arbitrales, descalificación por comportamiento antideportivo. Para profundizar aspectos del reglamento deportivo se sugiere la revisión del documento *Competition Rules & Interpretación, June 1, 2022* (World Taekwondo, 2022).

Cada combate se presenta como desafíos individuales mediatizados por la oposición del adversario aspirando en cada instante a la victoria. Las diversas situaciones de táctica individual (Riera Riera, 1995) son realizadas de forma aleatoria, con alta intensidad y dinámica intermitente; implican principalmente técnicas de patadas y puñetazos combinadas con aceleraciones (segmentarias y corporales), cambios de ritmo, bloqueos, desplazamientos, medio pateo, etc., provocando una participación e interacción específica entre los sistemas neuromuscular y cardiovascular.

Estas acciones musculares explosivas de alta intensidad, se basan en el uso del ciclo de estiramiento acortamiento muscular (SSC, por su sigla en inglés *Stretch Shortening Cycle*), el cual produce elevados niveles de potencia muscular y exige la activación y el sincronismo de unidades motoras de alto umbral de excitación como las de contracción rápida (FT2, por su sigla en inglés *Fast Twitch*). Este tipo de ejercicio demanda energía inmediata que se genera en la vía fosfagénica, siendo el adenosin trifosfato (ATP) y la fosfocreatina (PCr) los principales sustratos de las acciones. Asimismo, la recuperación energética ocurre durante los periodos de baja intensidad o pausas, mediada por el sistema oxidativo que resintetiza la fosfocreatina. El estudio de Campos et al. (2012), analizó la contribución de los sistemas energéticos durante los combates de taekwondo; los autores señalaron que el sistema energético aeróbico (oxidativo) es el predominante contribuyendo con el $66 \pm 6\%$ del costo total de energía del combate. Mientras que el sistema anaeróbico aláctico (fosfagénico) y anaeróbico láctico (glucolítico)

contribuyen con 30 ± 6 , y $4 \pm 2\%$, respectivamente, del gasto total de energía. Además, los resultados destacan una significativa y progresiva reducción de la participación del sistema anaeróbico láctico luego del primer *round* del combate.

Otra consideración importante es que la dinámica intermitente de estas acciones de alta intensidad induce la activación mitocondrial (mediada por el calcio), incrementando la eficiencia de los procesos de recuperación oxidativa de la fosfocreatina antes mencionados. Al mismo tiempo, es relevante sostener un alto nivel de calidad técnica en las acciones de alta intensidad, siendo que éstas son las que definen anotar el punto y/o evitarlo durante el combate. En definitiva, la eficacia del sistema fosfágeno para proveer energía y la del sistema oxidativo para su recuperación son los pilares metabólicos del rendimiento durante el combate.

Es muy frecuente una errónea interpretación de la dinámica metabólica del taekwondo, utilizando un enfoque propio de las disciplinas cíclicas y ello se traslada al campo del entrenamiento de la resistencia con perjuicio directo sobre el rendimiento específico del atleta. En consecuencia, se sugiere que los entrenadores concentren las cargas de entrenamiento metabólico en el sistema fosfagénico, excluyendo los ejercicios glucolíticos por su inespecificidad.

Resistencia específica en el taekwondo

La resistencia específica es definida como "la capacidad compleja para movilizar unos rendimientos de resistencia óptimos, propios de la modalidad y la competición" (Martin et al., 2014, p. 207). En tal sentido, se propone precisar a la resistencia específica para el taekwondo como la capacidad de repetir acciones musculares explosivas, con alta intensidad y dinámica intermitente, realizadas en secuencias de esfuerzos y recuperación conforme al modelo del combate.

Como ya se mencionó, diferentes autores postularon el uso del entrenamiento HIIT para deportes tanto cíclicos como acíclicos. En especial, en los deportes de combate, se destaca la mejora de la resistencia y las adaptaciones morfológicas, funcionales y de rendimiento derivado del HIIT (Monks et al., 2017; Franchini et al., 2019).

¿Es el método HIIT una herramienta específica para entrenamiento de la resistencia del taekwondista? Actualmente, la utilización de los métodos HIIT propone tres modelos con diferencias fundamentales entre sí en las intensidades y duración de las cargas. Estos son: 1) intervalos basados en intensidades de sprint máximo (*all out*), cuya duración de carga es < 15 segundos, implicando prevalentemente el sistema de provisión de energía fosfagénico; 2) intervalos basados en sprint máximo (entre 95 y 100% del Wingate Test), cuya duración es entre > 15 a 50 segundos, implicando predominantemente la provisión de energía del sistema glucolítico y, 3) intervalos con intensidades del 90 al 120% del $VO_{2m\acute{a}x.}$, con duración entre 10 a 240 segundos y una prevalencia metabólica del sistema oxidativo.

Esta diversidad entre las referencias de intensidad y duración para la carga o intervalo, es de importancia, en especial cuando se considera el uso del HIIT para el entrenamiento de la resistencia específica del taekwondista. Otro aspecto relevante es que la dinámica del taekwondo es intermitente, no interválica. El análisis de la competición nos muestra una estructura de las acciones desigual y fragmentada en secuencias de esfuerzos y pausas. Además, dentro de las acciones de esfuerzo, hay variaciones significativas de intensidad entre ellas, por ejemplo, acciones tácticas ofensivas de ataque encadenado que combinan técnicas de pateos, puñetazos y desplazamientos (alta intensidad), que se alternan con movimientos básicos o de suelo (intensidad submáxima) como, por ejemplo, acciones tácticas ofensivas de engaño. De este modo, es imperioso precisar las relaciones entre las secuencias de esfuerzo y pausa propias del combate como las ratios de intensidad dentro de él. Además, las acciones no implican locomoción de carrera; por el contrario, se relacionan con otros patrones neuromusculares propios de la disciplina. Entonces, las cargas de entrenamiento deberán basarse en estas consideraciones para cumplir con el principio de especificidad fisiológica (neuromuscular y metabólica) del deporte.

En síntesis, se puede concluir que el uso del método HIIT no es una herramienta idónea para el entrenamiento de la resistencia específica del taekwondista.

La dinámica intermitente, no interválica del combate demanda de ejercicios intermitentes de alta intensidad (HIIE, por su sigla en inglés *High-Intensity Intermittent Exercise*). Estos ejercicios enfatizan sus efectos sobre el componente neuromuscular, vascular y metabólico por sobre el cardio-pulmonar; para profundizar estos aspectos se sugieren los estudios de Casas (2008, 2011).

Por consiguiente, un método adecuado para la resistencia específica del taekwondista sería la utilización de protocolos que consideren la intensidad de las acciones musculares, la estructura temporal del combate y sus interacciones, los patrones neuromusculares prevalentes, el predominio de las demandas energéticas y las necesidades de los deportistas en función de su aptitud física. Además, los aspectos psicológicos (personalidad, motivación, concentración, confianza, estrés, etc.) y contextuales de los mismos.

Pautas para el entrenamiento

En nuestra propuesta, el primer paso para diseñar las cargas de entrenamiento de la resistencia específica es disponer del análisis de competición relacionado con el nivel deportivo en el cual nuestro atleta se desempeña. A partir de ahí se registran las ratios entre esfuerzo/pausa e intensidades máximas/submáximas y también los volúmenes parciales y totales de las acciones. Por ejemplo, una reciente revisión sistemática (Ferreira da Silva Santos et al., 2020) analizó la relación esfuerzo/pausa, durante combates simulados y oficiales de Taekwondo, concluyendo que los atletas pasan sólo 0,68 - 0,73 segundos por ataque (alta

intensidad), con una relación esfuerzo/pausa de 1:2 hasta 1:7. Mientras que los taekwondistas internacionales tuvieron una duración de ataque entre 0,7 y 1,7 segundos, generalmente compuesta por uno o pocos golpes (1-3 técnicas de patadas y/o puñetazos).

En segundo lugar, se eligen las acciones y secuencias para organizarlas en repeticiones y series con dinámica intermitente y específica (según el paso anterior). Se sugiere seleccionar los recursos técnicos y tácticos de cada deportista, supeditados a los objetivos estratégicos de amplio uso en competición por cada atleta.

En tercer lugar, ya en el tatami o lugar de práctica, se aplican las cargas de entrenamiento, controlando la mejor ejecución técnica, motivando al deportista y registrando la repercusión interna de la carga (individual), por ejemplo, a partir del uso de escalas de esfuerzo u otras variables. Finalmente, se incorporan y distribuyen las cargas de entrenamiento diseñadas en una programación integral de desarrollo del atleta.

Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son:

- a. La resistencia específica para el taekwondo es la capacidad de repetir acciones musculares explosivas, con alta intensidad y dinámica intermitente, realizadas en secuencias de esfuerzos y recuperación conforme al modelo del combate. Esta capacidad, desarrolla las condiciones volitivas para soportar el desgaste de los esfuerzos y asegura la máxima disponibilidad técnica, mental y orgánica del deportista durante toda la competencia.
- b. El modelo de competición impone desafíos individuales mediatizados por la oposición del adversario aspirando en cada instante a la victoria. Las diversas situaciones de táctica individual son realizadas de forma aleatoria, con alta intensidad, dinámica intermitente y uso del ciclo de estiramiento acortamiento muscular (SSC). Este tipo de ejercicio demanda energía inmediata que se genera en la vía fosfogénica (ATP y PCr) y la recuperación energética ocurre durante los periodos de baja intensidad o pausas, mediada por el sistema oxidativo que resintetiza la fosfocreatina.
- c. La dinámica intermitente (no interválica) del combate presenta al protocolo de ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIE) como el más idóneo para entrenar la resistencia específica del taekwondista. Las cargas se organizan empleando como ejercicios las acciones propias de la competición (por ejemplo, acciones de ataque encadenado, que se alternan con movimientos básicos o de suelo), organizados en series y repeticiones que relacionan las secuencias de esfuerzo, pausa y las ratios de intensidades propias del combate. En términos metabólicos y neuromusculares se replica la exigencia de la competición.

Notas

1. Cinética: estudio de las fuerzas actuantes sobre los objetos o cuerpos (Watkins, 1999).
2. Cinemática: estudio del movimiento de los cuerpos u objetos (Watkins, 1999).

Referencias

- Angiolillo, L. (2021). *Análisis del acondicionamiento previo deportivo para el Taekwondo Olímpico* [Tesis de grado. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata].
<https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2154/te.2154.pdf>
- Angiolillo, L. (2022). Origen y actualidad del Taekwondo (WT) femenino en la Argentina: Una perspectiva de género. *Educación Física y Ciencia*, 24(2), Article 2.
<https://doi.org/10.24215/23142561e214>
- Aravena Tapia, DE, Román Barrera, V., da Silva Santos, JF, Franchini, E., Valdés-Badilla, P., Orihuela, P., y Herrera-Valenzuela, T. (2020). High-intensity interval training improves specific performance in taekwondo athletes: El entrenamiento intervalado de alta intensidad mejora el rendimiento específico en los atletas de taekwondo. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 15(1), 4-13. <https://doi.org/10.18002/rama.v15i1.6041>
- Bartel, C., Coswig, V.S., Protzen, G.V., y Del Vecchio, F.B. (2022). Energy demands in high-intensity intermittent taekwondo specific exercises. *Peer J*, 10, e13654.
<https://doi.org/10.7717/peerj.13654>
- Bazyler, C.D., Abbott, H.A., Bellon, C.R., Taber, C.B., y Stone, M.H. (2015). Strength Training for Endurance Athletes: Theory to Practice. *Strength & Conditioning Journal*, 37(2), 1-12.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000131>
- Billat, L.V. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(1), 13-31.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Bompa, T.O., y Haff, G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th ed). Human Kinetics.

- Buchheit, M., y Laursen, P.B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(5), 313-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Buchheit, M., y Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(10), 927-954. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5>
- Burgomaster, KA, Howarth, KR, Phillips, SM, Rakobowchuk, M., Macdonald, MJ, McGee, SL, y Gibala, MJ (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, 586(1), 151-160. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.142109>
- Burgomaster, K.A., Hughes, S.C., Heigenhauser, G.J.F., Bradwell, S.N., y Gibala, M.J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*, 98(6). <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01095.2004>
- Campos, F.A.D., Bertuzzi, R., Dourado, A.C., Santos, V.G.F., y Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology*, 112(4), 1221-1228. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2071-4>
- Casas, A. (2008). Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 23-52. <https://doi.org/10.4100/jhse.2008.31.03>
- Casas, A. (2011). Entrenamiento de resistencia para deportes de conjunto. En *Entrenamiento deportivo* (pp. 213-227). Medica Panamericana.
- Ferreira da Silva Santos, J., Dias Wilson, V., Herrera-Valenzuela, T., y Mansur Machado, F. S. (2020). Time-Motion Analysis and Physiological Responses to Taekwondo Combat in Juvenile and Adult Athletes: A Systematic Review. *Strength & Conditioning Journal*, 42(2), 103-121. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000517>
- Franchini, E., Cormack, S., y Takito, M.Y. (2019). Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic

Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 242-252.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002957>

Gibala, M.J. (2021). Physiological basis of interval training for performance enhancement. *Experimental Physiology*, 106(12), 2324-2327.

<https://doi.org/10.1113/EP088190>

Gibala, M.J., y Jones, A.M. (2013). Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Nestle Nutrition Institute Workshop Series*, 76, 51-60.

<https://doi.org/10.1159/000350256>

Gibala, MJ, Little, JP, van Essen, M., Wilkin, GP, Burgomaster, KA, Safdar, A., Raha, S., y Tarnopolsky, MA (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: Similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 575(Pt 3), 901-911. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>

Hood, D.A., Memme, J.M., Oliveira, A.N., y Triolo, M. (2019). Maintenance of Skeletal Muscle Mitochondria in Health, Exercise, and Aging. *Annual Review of Physiology*, 81, 19-41.

<https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-020518-114310>

Hood, DA, Tryon, LD, Vainshtein, A., Memme, J., Chen, C., Pauly, M., Crilly, MJ, y Carter, H. (2015). Exercise and the Regulation of Mitochondrial Turnover. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 135, 99-127.

<https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.07.007>

Izquierdo Redín, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. Medica Panamericana.

López Chicharro, J., y Vicente Campos, D. (2018). *HIIT: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad*. HIIT de la fisiología a la práctica.

MacInnis, M.J., y Gibala, M.J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2915-2930.

<https://doi.org/10.1113/JP273196>

Martin, D., Carl, K., y Lehnertz, K. (2014). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo* (1ª edición). Editorial Paidotribo.

- Memme, J.M., Erlich, A.T., Phukan, G., y Hood, D.A. (2021). Exercise and mitochondrial health. *The Journal of Physiology*, 599(3), 803-817. <https://doi.org/10.1113/JP278853>
- Monks, L., Seo, M.-W., Kim, H.-B., Jung, H.C., y Song, J.K. (2017). High-intensity interval training and athletic performance in Taekwondo athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1252-1260. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06853-0>
- Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Cancino-López, J., Zapata-Bastias, J., y García-García, J.M. (2021a). Effects of 4 Weeks of a Technique-Specific Protocol with High-Intensity Intervals on General and Specific Physical Fitness in Taekwondo Athletes: An Inter-Individual Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3643. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073643>
- Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Cancino-López, J., Zapata-Bastias, J., y García-García, J.M. (2021b). Inter-Individual Variability of a High-Intensity Interval Training With Specific Techniques vs. Repeated Sprints Program in Sport-Related Fitness of Taekwondo Athletes. *Frontiers in Physiology*, 12, 766153. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.766153>
- Ouergui, I., Messaoudi, H., Chtourou, H., Wagner, MO, Bouassida, A., Bouhlel, E., Franchini, E., y Engel, FA (2020). Repeated Sprint Training vs. Repeated High-Intensity Technique Training in Adolescent Taekwondo Athletes - A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4506. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124506>
- Riera Riera, J. (1995). *Estrategia, táctica y técnica deportivas*. Apunts: Educación Física y Deportes, 39(45-56). <https://revista-apunts.com/estrategia-tactica-y-tecnica-deportivas/>
- Rother, E.T. (2007). Revisión sistemática X revisión narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(v-vi). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>
- Watkins, J. (1999). *Structure and Functions of the Musculoskeletal System*. Human Kinetics.
- World Taekwondo (2020). *2019 Annual Report*. <http://www.worldtaekwondo.org/documents-wt/docu.html?cd1=05>

World Taekwondo (2022). *Competition rules & interpretation*.
<http://www.worldtaekwondo.org/rules-wt/rules.html>

Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia. Fundamentos, métodos y direcciones del entrenamiento*. Ediciones Martínez Roca, S.A.

Lecturas: Educación Física y Deportes, Vol. 28, Núm. 306, Nov. (2023)