



Educación Física y Ciencia, vol. 27, núm. 2, e331, abril-junio 2025. ISSN 2314-2561
 Universidad Nacional de La Plata
 Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
 Departamento de Educación Física

Análisis de la fase activa de combates femeninos de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023

Analysis of the active phase of female taekwondo bouts during the final series of the Grand Prix 2023

Análise da fase ativa das lutas de taekwondo feminino durante a série final do Grand Prix 2023

Luciana Angiolillo

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación,

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

langiolillo@fahce.unlp.edu.ar

 <https://orcid.org/0000-0003-1086-2416>

Resumen

Objetivo: Analizar la fase activa de combates femeninos de taekwondo durante las semifinales y finales de la serie final del Grand Prix 2023. **Método:** se examinaron once combates de las categorías femeninas ($\leq 49\text{kg}$, $\leq 57\text{kg}$, $\leq 67\text{kg}$ y $\geq 67\text{kg}$). La frecuencia y la duración de los enfrentamientos se registraron a partir de identificar los elementos estructurales del combate: tiempo de intercambio (TI), tiempo latente (TL), espacio de interacción (EI), distancia de enfrentamiento (DE). También, se identificó la técnica más efectiva. **Resultados:** en general, las atletas realizan esfuerzo de alta intensidad de manera intercalada que incluye equitativamente TI y TL de 2,1 segundos, concretados en 48 espacios por asalto entre DE y EI. Asimismo, se revela una disminución en la frecuencia de estructuras con el aumento de la categoría de peso. La categoría más liviana mostró una duración temporal más corta, respaldando la hipótesis con significancia estadística ($p < 0,00113$). También, se registraron 114 técnicas efectivas. **Conclusión:** las atletas evidencian una relación equilibrada entre esfuerzos. La frecuencia y duración de las estructuras varía según la categoría de peso, el combate y el asalto. La técnica *gulleo chagi* (patada semicircular indirecta con pierna delantera) se destacó como la más eficaz y la categoría $\leq 57\text{kg}$ como la más eficiente.

Palabras clave: Análisis de video, Taekwondo, Tiempo-Movimiento, Lógica Interna.

Abstract

The objective of this study was to analyse the active phase of female taekwondo bouts during the semifinals and finals of the 2023 Grand Prix Final Series. The methodology involved analyzing eleven bouts from the female weight categories ($\leq 49\text{kg}$, $\leq 57\text{kg}$, $\leq 67\text{kg}$ and $\geq 67\text{kg}$). The frequency and duration of bout sequences were recorded by identifying the structural elements of combat: exchange time (ET), latent time (LT), interaction space (IS), execution distance (ED). The most effective techniques were also identified. The results showed that, in general, athletes performed high-intensity efforts in an alternating pattern, with balanced ET and LT averaging 2.1 seconds, distributed across 48 engagement phases per round between ED and IS. Also, a decrease in the frequency of structural elements was observed as weight category increased. The lightest category showed shorter temporal duration, supporting the hypothesis with statistical significance ($p < 0.00113$). Also, a total of 114 effective techniques were recorded. In conclusion, the athletes demonstrated a balanced distribution of effort. The frequency and duration of combat structures varied depending on weight category, bout and round. The *gulleo chagi* technique stood out as the most effective, while the $\leq 57\text{kg}$ category proved to be the most efficient.

Keywords: Video Analysis, Taekwondo, Time-Motion, Internal Logic.

Recepción: 01 Febrero 2025 | Aprobación: 30 Marzo 2025 | Publicación: 01 Abril 2025

Cita sugerida: Angiolillo, L. (2025). Análisis de la fase activa de combates femeninos de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023. *Educación Física y Ciencia*, 27(2), e331. <https://doi.org/10.24215/23142561e331>



Obra bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional



Resumo

Objetivo: analisar a fase ativa nos combates de taekwondo feminino durante as semifinais e finais da série final do Grand Prix 2023. **Método:** foram examinados onze combates nas categorias femininas (≤ 49 kg, ≤ 57 kg, ≤ 67 kg e ≥ 67 kg). A frequência e a duração das lutas foram registradas por meio da identificação dos elementos estruturais da luta: tempo de troca (TI), tempo latente (TL), espaço de interação (EI), distância de confronto (DE). A técnica mais eficaz também foi identificada. **Resultados:** em geral, os atletas realizaram um esforço de alta intensidade de maneira intercalado que incluiu um TI e TL iguais de 2,1 segundos, o que resultou em 48 espaços por rodada entre DE e EI. Além disso, uma diminuição na frequência das estruturas é revelada com o aumento da categoria de peso. A categoria mais leve mostrou uma duração temporal mais curta, apoiando a hipótese com significância estatística ($p < 0,00113$). Além disso, foram registradas 114 técnicas eficazes. **Conclusão:** os atletas mostram uma relação equilibrada entre os esforços. A frequência e a duração das estruturas variam conforme a categoria de peso, o combate e o round. A técnica *gulleo chagi* se destacou como a mais eficaz e a categoria ≤ 57 kg como a mais eficiente.

Palavras-chave: Análise de vídeo, Taekwondo, Tempo-Movimento, Lógica interna.

Introducción

Esta investigación se focaliza en la modalidad de combate del Taekwondo Mundial (WT), cuyo notable crecimiento y reconocimiento internacional se ha visto impulsado por su inclusión en los Juegos Olímpicos. Este evento ha conferido a la disciplina una trascendencia global, generando un interés creciente en las investigaciones académicas especializadas, tal como se manifiesta con la fundación de la revista *Kukkiwon Taekwondo Research*, entre otras iniciativas afines.

Los cambios en el reglamento deportivo, han modificado el perfil cinemático de los atletas de taekwondo, buscando técnicas dinámicas y espectaculares para garantizar equidad y transparencia, así como la permanencia del deporte en el programa olímpico (Apollaro et al., 2023; McLaughlin, 2020). Estos ajustes también han generado modificaciones en las demandas técnicas, tácticas, fisiológicas y energéticas, motivando a los investigadores a realizar análisis más detallados sobre la dinámica de los combates. En este sentido, la evaluación del rendimiento deportivo constante, resulta esencial para optimizar la preparación de los atletas. La complejidad inherente a la evaluación de las demandas físicas y fisiológicas de los combates en contexto real, resulta difícil por la naturaleza combativa de la competición (McLaughlin, 2020), sin embargo, el análisis del tiempo-movimiento se presenta como una técnica no invasiva que examina el perfil de actividad y el ritmo de trabajo durante la competición (Hughes & Franks, 2007). Este enfoque metodológico, al centrarse en la observación objetiva de los patrones temporales y cinéticos, ofrece una perspectiva valiosa para comprender la dinámica de los enfrentamientos deportivos.

Este estudio presenta los resultados del trabajo final de posgrado para la graduación como Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio de la Universidad Nacional de La Plata. El objetivo del mismo es analizar los elementos estructurales y funcionales de la fase activa de combates femeninos de taekwondo durante las semifinales y finales de la serie final del Grand Prix 2023. Asimismo, precisar la frecuencia y duración de los elementos espacio-temporales analizados, y registrar las técnicas efectivas.

Metodología

Material y método

Se llevó a cabo la observación y análisis de un total de once combates femeninos de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023, celebrado en Manchester. Este evento se erige como un escenario de notorio relieve en el ámbito del taekwondo de élite, dado su carácter selectivo al incluir a las 16 primeras competidoras del Ranking Olímpico. Cabe resaltar que se procedió al análisis de las fases correspondientes a las semifinales (n=8) y finales (n=3) de cada categoría del evento, disputadas en el mismo día. Cada enfrentamiento estuvo compuesto por asaltos de 2 minutos de duración, seguidos de un período de descanso de 1 minuto. El sistema de competición adoptado mejor de 3 resultó en la evaluación de 24 asaltos en su totalidad. Asimismo, se registraron las técnicas efectivas durante el evento.

Sujeto

Se concretó el análisis de cuatro categorías de peso femeninas, comúnmente reconocidas como "categorías olímpicas": *fly*/≤49kg; *feather*/≤57kg; *welter*/≤67kg y *heavy*/≥67kg. Específicamente, se analizó la fase activa de siete asaltos en la categoría *fly*, seis asaltos en la categoría *feather*, siete asaltos en la categoría *welter* y cuatro asaltos en la categoría *heavy*.

Procedimiento

Se llevó a cabo el análisis sistemático a través del software Kinovea 0.9.5 (Charmant, 2004), una herramienta de acceso gratuito para el análisis deportivo. Los vídeos incluidos en el estudio fueron tomados desde el canal olímpico oficial y el canal de YouTube del WT. La evaluadora responsable del análisis de vídeo es profesora y licenciada en educación física, además, 2dan CAT y 1dan *Kukkiwon* de taekwondo, y con 8 años de experiencia en competencias de alto nivel en la modalidad de combate.

Para el proceso de sistematización del análisis de los asaltos, se tomó el concepto de lógica interna de la praxiología motriz, propuesta por Pierre Parlebas. La misma refiere al resultado de la dinámica de las relaciones de elementos estructurales y funcionales, regidas por las normativas del deporte (Laborda & Saraví, 2022; Menescardi Royuela et al., 2020).

Los elementos estructurales desempeñan un papel crucial en la delimitación y dinámica del enfrentamiento. La zona de competición, definida como el espacio específico donde se llevan a cabo las acciones entre los contendientes (Menescardi Royuela et al., 2020), se desglosa en la fase activa y fase pasiva, cada una con características distintivas.

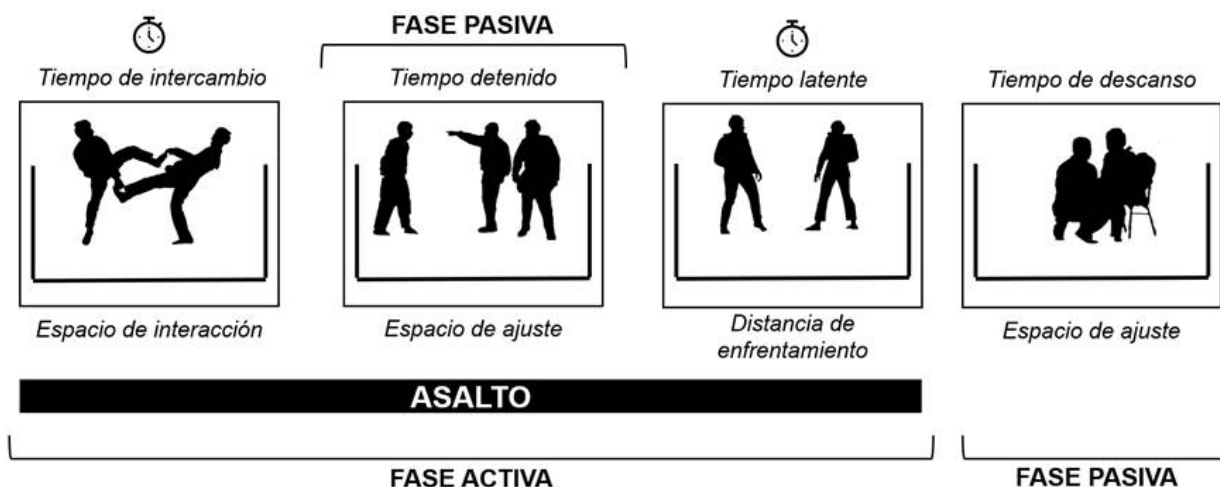
La fase activa abarca el tiempo completo del asalto, es decir, el cronómetro está en marcha. Se articula mediante el espacio de interacción (EI) y la distancia de enfrentamiento (DE). El primero refiere aquel espacio dependiente de las decisiones que tomen sobre atacar o evitar los ataques (Menescardi Royuela et al., 2020), cuyo objetivo principal consiste en anotar y/o evitar puntos. El segundo se refiere a aquella distancia que separa a ambos adversarios antes de que se produzca el ataque (Menescardi Royuela et al., 2020). El tiempo de intercambio (TI) añade una dimensión temporal, marcando la duración desde que uno de los deportistas inicia el movimiento de pie o mano hacia el oponente hasta que cesa el ataque (McLaughlin, 2020). En contraste, el tiempo latente (TL) emerge como un período en el cual no se llevan a cabo acciones combativas, lo que ofrece a los competidores oportunidades para la observación, planificación estratégica o recuperación.

En la fase pasiva, el espacio de ajuste (EA) representa un periodo específico dentro del combate donde el cronómetro se detiene y se materializa en el tiempo detenido y el tiempo de descanso. El tiempo detenido surge por decisión arbitral, interviniendo para restablecer situaciones estancadas, sancionar acciones ilegales o abordar otras variables contingentes. Mientras tanto, el tiempo de descanso representa un intervalo específico reglamentado destinado al reposo entre asaltos.

En la Figura 1 se representan gráficamente los elementos estructurales mencionados.

Figura 1

Representación esquemática de los elementos estructurales que componen un asalto de combate de taekwondo



También en el marco del combate encontramos los elementos funcionales que se pueden dividir en acciones. Por un lado, las acciones técnicas, según González de Prado (2011), representan el resultado de llevar a cabo el gesto deportivo, donde las decisiones se originan en la propia acción del deportista, adaptándose tácticamente a las distintas situaciones competitivas. Estas acciones técnicas, con su estructura cinética básica, se dividen en fase preparatoria, inicial y final, destacando el énfasis en el uso estratégico de piernas y brazos. Este estudio menciona las técnicas de pateo y puño más populares respetando su terminología original en coreano. Para ello, se recurre al diccionario de la Sede Mundial de Taekwondo, *Kukkiwon* (2012), con el objetivo de estandarizar conceptos y abordar la falta de coherencia en la terminología técnica dentro de la comunidad del taekwondo.

Por otro lado, las acciones tácticas, también propuestas por González de Prado (2011), reflejan la aplicación inteligente de las acciones técnicas en el combate, involucrando un proceso de toma de decisiones en el cual la voluntad de llevar a cabo una acción específica juega un papel crucial. Dentro de estas acciones tácticas, se distinguen las ofensivas, que abarcan ataques directos, indirectos y encadenamientos, así como contraataques, que se manifiestan en anticipos, acciones simultáneas y posteriores. En el ámbito defensivo, las acciones tácticas incluyen la esquiva, tanto circular como lineal, y el afrontamiento, que implica bloqueos o cortes estratégicos. Como complemento a estas acciones, se identifican los recursos tácticos, como las fintas y las correcciones (González de Prado, 2011). Estos recursos tácticos, concebidos como acciones complementarias, amplían el repertorio estratégico de los deportistas, brindando opciones adicionales para sorprender al oponente y adaptarse dinámicamente a la evolución del combate.

Así, pues, la singularidad de los enfrentamientos en taekwondo se configura mediante la articulación de elementos estructurales y funcionales. La interconexión de estos elementos contribuye de manera integral a la riqueza y singularidad de las interacciones en el escenario competitivo.

La Tabla 1 integra los elementos estructurales y funcionales en el contexto del combate de taekwondo, proporcionando una visión comprensiva según lo presentado en el texto.

Tabla 1
Elementos estructurales y funcionales de los asaltos de taekwondo

FASE ACTIVA*		FASE PASIVA**	
ESPACIO DE INTERACCIÓN Tiempo de Intercambio		DISTANCIA DE ENFRENTAMIENTO Tiempo Latente	ESPACIO DE AJUSTE Tiempo Detenido
ACCIONES TÉCNICAS	ACCIONES TÁCTICAS	ACCIONES LATENTES	
Patada	Ofensivas	Zona segura	Descanso
An chagi (patada hacia adentro)	Ataque (directo, indirecto, encadenamiento)	Posición de combate (abierta, cerrada)	Falta
Ap chagi (patada frontal)	Contraataque (anticipo, simultaneo, posterior)	Recursos tácticos (fintas, correcciones)	Lesión
Bakkat chagi (patada hacia afuera)	Defensivas		Reproducción de video Sistema electrónico
Bandal chagi (patada semicircular)	Esquiva (lineal, circular)		
Biteureo chagi (patada serpenteante)	Afrontamiento (bloqueo, corte)		
Dolgae chagi (patada circular con giro)	Recursos tácticos		
Dollyeo chagi (patada circular)	Fintas (desplazamientos, ademanes)		
Dwi chagi (patada hacia atrás)	Correcciones (misma pierna o diferente pierna)		
Geodeup chagi (patada delantera repetida)			
Gulleo chagi (patada semicircular indirecta delantera)			
Mireo chagi (patada de empuje)			
Naeryeo chagi (patada descendente)			
Nakka chagi (patada de gancho)			
Narea chagi (patada doble)			
Yoep chagi (patada lateral)			
Brazo			
Montong jireugi (puñetazo en zona media)			

* La fase activa comprende un asalto del combate con un desarrollo de dos minutos (categoría adulto).

** La fase pasiva incluye el minuto de descanso y el tiempo detenido determinado por el contexto del combate.

Fuente: Elaboración propia

Sistematizado el proceso de análisis, se procedió a identificar lo que denominamos fase activa del asalto. Se registró en la matriz de datos la duración del tiempo (s, ms) en el que las atletas incluyen el EI (momento en que una de las deportistas comienza a mover el pie iniciando acciones ofensivas hasta que cesa la interacción, incluyendo momentos de latencia $\leq 0,5$ ms), y el tiempo en el que se incluye la DE (momento en donde las atletas permanecen latentes previo al ataque $> 0,5$ ms). Además, se registraron las acciones técnicas que resultaron efectivas durante el evento.

Análisis estadístico

Se realizó un tratamiento interactivo de los datos mediante la aplicación de técnicas univariantes y bivariantes utilizando el *software BlueSky Statistics* (versión 10.3.1). El enfoque analítico incluyó procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, con una significación estadística establecida en $p < 0,05$. Las variables examinadas comprendieron: 'categoría', 'fase', 'asalto', 'tiempo', 'espacio' y 'segundos'.

Entre las técnicas estadísticas utilizadas se destaca la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, las medidas de tendencia central, elaboración de distribuciones de frecuencia y tablas de contingencia, así como la representación y análisis de datos mediante gráficos, según corresponda.

Para el análisis estadístico inferencial no paramétrico se utilizó la prueba Wilconox para detectar diferencias significativas entre los tiempos de intercambio y tiempos latentes de la fase activa de los combates femeninos. Adicionalmente, se implementó la prueba H de Kruskal-Wallis para detectar diferencias significativas entre el análisis temporal y las cuatro categorías olímpicas analizadas, incluyendo la prueba de comparaciones múltiples para determinar a qué grupo favorecía las diferencias significativas. También, se tuvo en cuenta la corrección Holm en R para el valor de significación.

Resultados y discusión

Elementos estructurales del combate

El análisis univariado categórico proporcionó información sobre los once combates analizados. Se identificaron un total de 1137 estructuras, distribuidas entre la DE y el EI, 566 y 571, respectivamente.

El análisis exploratorio univariado numérico, respaldado por su representación gráfica de histograma y el uso de la prueba Shapiro Wilk, revelan que la variable ‘segundos’ no sigue una distribución normal. Como consecuencia, se calculó la mediana como medida de tendencia central y cuartiles (Q1 y Q3) como datos relevantes para nuestra investigación.

El análisis inferencial no paramétrico del resultado de la prueba Wilconox no fue significativo, siendo la diferencia de medianas de 0,05 segundos a favor del TL (IC 95%: -0,0601, 0,2300), $p < 0,2472$. En consecuencia, no hay suficiente evidencia empírica para rechazar la hipótesis nula. Contrariamente, el resultado de la prueba Kruskal-Wallis fue estadísticamente significativo ($p < 0,00113$), indicando que existe al menos una diferencia entre las categorías de peso. La Tabla 2 indica los resultados de la prueba según la variable temporal y la categoría de peso femenina. Las pruebas *post hoc* (utilizando la corrección Holm, técnica Pairwise test) indicó que la categoría *fly* presenta tiempos significativamente menores que la categoría de peso *welter* ($p < 0,0024$) y *heavy* ($p < 0,0283$). La Tabla 3 proporciona un análisis descriptivo de cada categoría de peso.

Tabla 2

Resultados del análisis de la prueba Kruskal-Wallis según la variable temporal con respecto a la categoría de peso de los combates femeninos

Variable	Categoría de peso				p value
	Fly (N=372)	Feather (N=295)	Welter (N=292)	Heavy (N=178)	
Segundos					0.00113
Mediana (Q1, Q3)	1.820 (1.248, 2.935)	1.940 (1.305, 3.030)	2.290 (1.410, 3.605)	2.165 (1.470, 3.455)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Presentación resumida de los espacios y los tiempos incluidos en la fase activa de los combates femeninos de las categorías olímpicas de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023

Categoría olímpica	Combate (n=12)	Fase del evento	N° asalto (n=24)	DE (n=566)	EI (n=571)	FASE ACTIVA					
						TL (s, ms)			TI (s, ms)		
						Min (Q1)	Md	Máx (Q3)	Min (Q1)	Md	Máx (Q3)
FLY -49kg	221	Semifinal	Primero	21	20	2,3	3	3,5	1,7	2,9	3,7
			Segundo	29	30	1,1	2	3,2	1,4	1,8	2
			Tercero	28	28	1,3	2,2	3,4	1,2	1,5	2,5
	222	Semifinal	Primero	26	26	1,4	2,4	3,9	1,3	1,6	2,3
			Segundo	24	23	1,1	2	3,1	1,4	1,8	3,2
	235	Final	Primero	28	28	1,1	1,5	2,3	1,4	1,8	2,9
			Segundo	30	31	1	1,6	2,7	1,2	1,8	2,5
			Promedio:	27	27	1,3	2	3,2	1,4	1,8	2,7
Feather -57kg	225	Semifinal	Primero	24	23	1,5	2,6	3,8	1,5	1,8	2,5
			Segundo	23	22	1,1	1,5	2,6	1,5	2,4	4,2
	226	Semifinal	Primero	28	29	1,4	1,9	2,8	1,1	1,5	2,3
			Segundo	24	25	1,6	2,3	3,0	1,3	1,9	2,4
	237	Final	Primero	24	24	1,1	2	3,3	1,3	1,9	3,2
			Segundo	24	25	1	1,2	2,6	1,5	2,4	4,6
				Promedio:	25	25	1,3	2	3	1,4	2
Welter -67kg	213	Semifinal	Primero	25	24	1,4	2,4	3,5	1,2	2,3	3
			Segundo	27	30	1,1	2,1	2,5	1,3	2	2,9
			Primero	16	18	1	1,3	2	2,2	3,5	5,4
			Segundo	15	15	1,6	4,1	6	1,3	2	4,4
			Tercero	19	18	2,2	3	4,5	1,4	2,4	4
			Primero	23	23	1,2	4,5	3,3	1,6	1,9	4
	222a	Final	Segundo	20	19	1,3	1,8	3,7	2,4	3,7	4,2
			Promedio:	21	21	1,4	2,2	3,6	1,6	2,4	4
Heavy +67kg	217	Semifinal	Primero	28	30	0,9	1,2	1,8	1,5	1,9	3,5
			Segundo	20	19	1,6	2,1	3,4	2,4	3,3	4
	218	Semifinal	Primero	21	22	2,5	3,2	4,6	1,4	2	2,6
			Segundo	19	19	2	2,6	5,4	1,8	2,1	2,8
	224	Final				Combate no realizado**					
			Promedio:	22	23	1,8	2,2	3,8	1,8	2,2	3,2

Nota. Los valores temporales se presentan de acuerdo con la mediana, siendo el Q1 y el Q3, los rangos mínimos y máximos, respectivamente.

DE=distancia de enfrentamiento; EI=espacio de interacción; TL=tiempo latente; TI=tiempo de intercambio

*Diferencia significativamente estadística con la categoría de peso *welter* ($p < 0,0024$) y *heavy* ($p < 0,0283$)

**Victoria automática de contrincante A por ausencia al enfrentamiento de contrincante B

Fuente: Angiolillo, 2014

En la categoría de peso *fly*, se observa un promedio de 54 espacios concretados por asalto, con un tiempo de intercambio de 1,8 segundos y un tiempo de latencia promedio de 2 segundos. La distribución casi igualitaria entre esfuerzos de alta y baja intensidad se refleja en la ratio TI:TL de $\sim 1:1,1$. En suma, se destaca una mayor frecuencia de DE y EI durante los segundos asaltos en comparación con los primeros (+18).

En la categoría de peso *feather*, se mantiene un promedio equitativo de 50 espacios por asalto, con una ratio TI:TL de $\sim 1:1$. El tiempo de latencia e intercambio promedio es de 2 segundos. A diferencia de la categoría *fly*, los primeros asaltos presentan una frecuencia mayor de espacios (+9).

La categoría *welter* muestra un promedio de 42 espacios concretados por asalto, con una ligera tendencia hacia esfuerzos de alta intensidad (ratio TI:TL de $\sim 1,1:1$). El tiempo de latencia promedio es de 2,2 segundos,

y el tiempo de intercambio promedio es de 2,4 segundos. La frecuencia entre DE y EI se mantiene ligeramente más elevada durante el primer asalto (+3).

En la categoría *heavy*, se registra un promedio de 45 espacios por asalto, con una ratio TI:TL de $\sim 1:1$. El tiempo de latencia e intercambio promedio es de 2,2 segundos. Se destaca una mayor frecuencia entre DE y EI en los primeros asaltos en comparación con los segundos (+24).

El análisis estructural de los combates femeninos presenta una tendencia decreciente en las estructuras a la medida que aumenta el peso de la categoría ($\leq 49\text{kg}=372$; $\leq 57\text{kg}=295$; $\leq 67\text{kg}=292$ y $\geq 67\text{kg}=178$). Es decir, la categoría más liviana presenta una mayor frecuencia en EI, y una duración temporal más corta, presentando resultados estadísticamente significativos que apoyan nuestra hipótesis ($p < 0,00113$). Estos resultados coinciden con los publicados en un reciente estudio que analizó el “tiempo total de lucha activa entre oponentes” durante los combates femeninos del evento Grand Prix Manchester 2022 (Guder & Akman, 2023). Se afirma que la categoría *fly*, en suma, pasa mayor tiempo de intercambio.

Si bien es limitado el estudio de combates femeninos de taekwondistas de élite, un estudio reciente (Apollaro et al., 2023) analizó los combates femeninos durante los Juegos Olímpicos (JO) de Tokio 2020(1). Los autores tomaron registro de las variables *attak time* (AT), *skipping time* (ST), *pause time* (PT) y *number of AT*(AN), concluyendo que, en general, las atletas completan periodos de AT de 2 segundos y ST durante 3,3 segundos, representando una ratio entre esfuerzos de $\sim 1:1,5$, realizado durante 23 acciones de ataque por asalto. Nuestra investigación revela que, las atletas, en general, realizan esfuerzo de alta intensidad que incluye TI de 2,1 segundos intercalados por esfuerzos de baja intensidad que incluye el TL de igual tiempo, es decir, la ratio entre esfuerzos fue de $\sim 1:1$, concretados en 24 espacios por asalto para cada una de las estructuras (DE y EI). Se puede afirmar que el cambio del sistema de competición al mejor de tres volvió los enfrentamientos aún más dinámicos acotando la relación entre los TI:TL, consistente con los resultados de la prueba Wilconox implementada.

Los resultados de la duración y la frecuencia de los intercambios nos permiten estimar en qué medida contribuye cada sistema de provisión de energía para optimizar el rendimiento del atleta. La ejecución de acciones explosivas en combate, cruciales para anotar o evitar puntos desarrolladas durante los EI/TI, depende de la pronta disponibilidad de energía a través de la vía fosfagénica, donde el ATP y la fosfocreatina (PCr) son los sustratos primordiales. Simultáneamente, la eficacia de la recuperación de la fosfocreatina se ve beneficiada durante la DE/TL y, lo que denominamos fase pasiva del combate, caracterizados por ser momentos de baja intensidad o pausa, mediada por el sistema oxidativo. La contribución del sistema glucolítico se vuelve marginal, coherente a su proceso de oxidación durante los periodos de baja intensidad o pausas. Por ende, la efectividad combinada del sistema fosfágeno para suministrar energía y del sistema oxidativo para su regeneración constituyen los fundamentos metabólicos del rendimiento durante los enfrentamientos (Angiolillo & Casas, 2023). Esta aproximación teórica coincide con el estudio presentado por Campos et al. (2012) sobre los sistemas energéticos durante los combates simulados de taekwondo. Así como también, otros estudios han sugerido que el sistema ATP-PCr representa la principal fuente de energía (Apollaro et al., 2023; Santos et al., 2020). El resumen, el perfil energético desde un enfoque teórico en combate de taekwondo se caracteriza por la interacción dinámica de los sistemas de provisión de energía, con una dependencia crucial del sistema fosfagénico para acciones explosivas y del sistema oxidativo para la recuperación.

Elementos funcionales del combate

Se observó un total de 114 técnicas efectivas durante la serie final del Grand Prix 2023. Este hecho sugiere una baja tasa de efectividad de los espacios de interacción analizados ($n=571$).

La técnica *gulleo chagi* (patada semicircular indirecta con pierna delantera) destacó como la más eficaz, siendo representativa del 22% del total de técnicas identificadas. Acumuló 25 contactos exitosos distribuidos en, 10 a la zona de la cabeza y 15 al área del tronco. En los JO de Pekín 2008, más del 70% de las acciones

técnicas de pateo implicaban el “dolyo chagui” y menos del 30% el uso de todas las demás patadas. Sin embargo, al año siguiente, durante el campeonato mundial (CM) en Copenhague, se introdujeron cambios significativos en el reglamento competitivo, destacándose la implementación del pectoral electrónico. En dicho evento, más del 40% de las acciones implicaban la técnica “dolyo chagui” y menos del 60% el uso de todas las demás patadas, evidenciando una disminución en la preferencia por la técnica “dolyo chagui” debido a la modificación del reglamento (Pyciarz, 2011, como se citó en Santos et al., 2020). Catorce años después, los avances tecnológicos y las continuas modificaciones en el reglamento deportivo promovieron el uso de diversas acciones técnicas, motivadas tanto por los puntos que otorgan en el combate como por su nivel de espectacularidad. En este sentido, la técnica *dollyeo chagi* resultó representativa del 4% en el evento analizado, marcando una notoria diferencia a comparación del CM mencionado.

Al examinar la eficacia de las técnicas según la zona específica de contacto, se resalta la técnica *bandal chagi* como la más eficiente, con un registro de 22 contactos exitosos en la región del tronco. En la zona de la cabeza, la técnica *bakkat chagi* sobresale con 13 impactos. Además, se destaca el tronco como la zona de contacto preeminente para el conjunto de técnicas documentadas, representando un 68% del total. En cambio, en los XVI Juegos Asiáticos, los ataques prevalecieron con un 80% dirigidos al tronco y un 19% a la cabeza (Kwok, 2012, como se citó en Santos et al., 2020). Esta observación subraya una disminución del 12% en la preferencia por la zona del tronco como punto focal de contacto.

La Tabla 4 presenta un *ranking* detallado de las cinco técnicas efectivas de las fases de semifinales y finales del evento, así como su clasificación por zona de contacto.

Tabla 4

Ranking de las 5 técnicas más efectivas registradas en semifinales y finales de combates femeninos durante la serie final de Grand Prix 2023

Técnica efectiva Serie final Grand Prix 2023			
Posición	General	Tronco	Cabeza
1°	<i>Gulleo chagi</i> (25)	<i>Bandal chagi</i> (22)	<i>Bakkat chagi</i> (13)
2°	<i>Bandal chagi</i> (22)	<i>Yeop chagi</i> (20)	<i>Gulleo chagi</i> (10)
3°	<i>Yeop chagi</i> (20)	<i>Gulleo chagi</i> (15)	<i>An chagi</i> (6)
4°	<i>Bakkat chagi</i> (13)	<i>Dwi chagi</i> (6)	<i>Dollyeo chagi</i> (4)
5°	<i>Nakka chagi</i> (8)	<i>Nakka chagi</i> (5)	<i>Nakka chagi</i> (3)

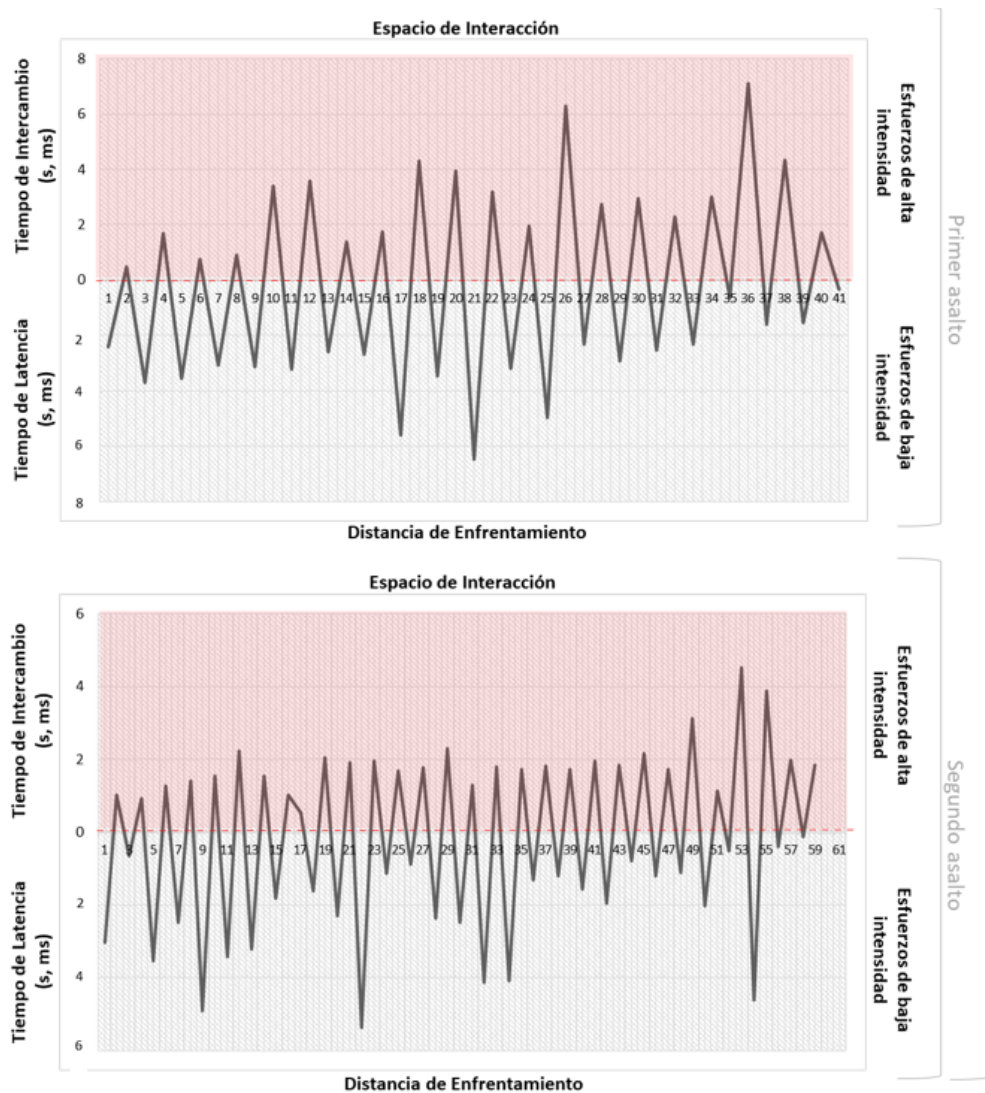
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, es relevante señalar que la categoría de peso *feather* fue la más efectiva, evidenciando un total de 40 técnicas que han logrado puntuación en los combates analizados. Se registraron 23 impactos en la zona del tronco (58%) y 17 impactos en la zona de la cabeza (42%). En orden descendente, le sigue la categoría *welter* con 37 impactos efectivos, la categoría *fly* con 24, y finalmente, la categoría de peso *heavy* con 13 impactos.

En el contexto de las diferentes categorías de peso analizadas se observa una tendencia general hacia una baja tasa de efectividad técnica, la cual podría estar vinculada a diversos factores interrelacionados que excede los objetivos de nuestro trabajo.

La aplicación de los datos derivados de nuestra investigación para orientar protocolos de entrenamiento revela una paradoja intrínseca ligada a la dinámica acíclica e intermitente de los combates. Aunque se han obtenido resultados promedios específicos, el análisis respecto la variabilidad en la frecuencia de espacios y cantidad en la distribución de los tiempos entre asaltos, incluso dentro de una misma categoría de peso, subraya la dificultad de replicar las exigencias competitivas en programas de entrenamiento. A modo de ejemplo, la Figura 2 esquematiza la estructura del primer y segundo asalto del combate 221. Los TI se distinguen por su naturaleza de esfuerzos de alta intensidad, caracterizados por una diversidad de acciones técnicas y tácticas. Estos episodios se intercalan de manera alterna con fases de baja intensidad durante los TL. La irregularidad en la cantidad de tiempo de los esfuerzos y la frecuencia entre la DE y EI también es influenciada por el asalto y la categoría de peso. En la Figura 2A se identifican 41 espacios y en la Figura 2B son 59 los espacios concretados. En la Tabla 3, previamente presentada, se puede observar e identificar la dinámica diversa en las estructuras tempo-espaciales de las categorías de peso e incluso dentro del mismo combate. Esta característica multifacética de cada asalto contribuye a la complejidad inherente de los enfrentamientos analizados.

Figura 2
Interacción intermitente del combate 221 de la serie final del Grand Prix 2023



Aplicaciones prácticas

La dinámica intermitente permea la estructura misma de los espacios y los tiempos en los que se desenvuelven estos enfrentamientos. El análisis manifiesta que las estructuras emergentes son contextualmente determinadas por la categoría de peso y las estrategias de combate, imposibilitando replicar las exigencias de las respuestas fisiológicas en programas de entrenamiento basados en promedios. A ello, se le suma la reducción de la respuesta de estrés que genera la competencia (Bridge et al., 2013).

Esta paradoja plantea interrogantes sobre la viabilidad de protocolos de entrenamiento universalmente aplicables, a pesar de la guía proporcionada por nuestros datos en las relaciones espacio-temporales del taekwondo femenino de élite. Aunque sugerimos, para el desarrollo de la resistencia específica, protocolos de ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIE) centrados en la potencia metabólica de sistema fosfagénico como orientación para los entrenadores (Angiolillo & Casas, 2023), reconocemos la limitación de replicar de manera exacta las condiciones competitivas de este evento analizado en el contexto del entrenamiento. Es importante considerar las necesidades de las deportistas en función de su aptitud física y su repertorio de acciones técnico-tácticas. Además, los aspectos psicológicos (personalidad, motivación, concentración, confianza, estrés, etc.) y contextuales de los mismos que influirán directamente en el rendimiento deportivo.

Adicionalmente, se tomó registro de las técnicas efectivas, su total y distribución por categoría de peso y zona de contacto. Destacamos la baja tasa de efectividad en relación con los espacios de interacción identificados ($n=571$), que representan oportunidades significativas para obtener puntuación. Se sugiere una revisión y ajuste de la estrategia de ejecución de golpes. Analizar el momento de ejecución y la selección de la técnica específica en cada situación podría resultar significativo para mejorar la eficacia técnica. Esto puede incluir sesiones de entrenamiento focalizadas en perfeccionar las técnicas, así como la simulación de situaciones de combate para mejorar la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, reconocemos la posible limitación relacionada con el uso del sistema electrónico en las sesiones de entrenamiento. Un enfoque integrado que considere factores tácticos, estratégicos y físicos puede ser fundamental para mejorar el rendimiento técnico en el ámbito competitivo.

Conclusiones

Se llevó a cabo una descripción de los elementos que configuran un combate de taekwondo, fundamentada en el concepto de lógica interna. Se examinó la serie final del Grand Prix 2023, la cual incluye la interacción de las 16 mejores atletas del mundo. Se atribuyó relevancia a la fase activa, dado que en ella se registra y cronometra el tiempo de combate, mientras que la fase pasiva subyacente se descartó debido a su naturaleza impredecible y su dependencia del contexto específico de cada asalto.

En cuanto a los elementos vinculados al espacio, se destaca una tendencia decreciente en la medida que aumenta la categoría de peso. A pesar de ello, resulta sorprendente que la categoría *heavy* genere más intercambios que su predecesora a pesar de las limitaciones en el registro de los espacios por el combate final no realizado. Posiblemente, lo que podría justificar este hecho es que, la categoría *welter* presenta TI más prolongados durante cada EI.

En cuanto a los elementos estructurales relacionados con el tiempo, nuestra investigación identificó una diferencia significativa entre el análisis temporal y las categorías de peso ($p < 0,00113$), indicando que la categoría *fly* experimenta menos segundos en TI. Otro hallazgo revela que la categoría de peso $\leq 49\text{kg}$, en sumatoria, pasa mayor tiempo de intercambio. También, la categoría de peso *welter* muestra una tendencia hacia periodos de esfuerzo de alta intensidad por sobre periodos de esfuerzo de baja intensidad.

En general, el nuevo sistema de competición al mejor de tres que se incorporó con los cambios de reglamento desde junio del 2022, promueve enfrentamientos más dinámicos acotando la relación entre los TI:TL (ratio ~1:1) siendo apoyado por los resultados de la prueba Wilconox implementada.

Respecto de las acciones técnicas efectivas, se destacó la técnica *gulleo chagi* como la más eficaz (22%). En cuanto a la zona de contacto, se destacó la técnica *bandal chagi* y *bakkat chagi* en el tronco y la cabeza, respectivamente. El contacto en la zona del tronco, se reveló como la zona predominante, abarcando el 68% del total. Además, la categoría *feather* se destacó como la categoría de peso más efectiva, con 40 técnicas que obtuvieron puntuación.

En conjunto, esta investigación proporciona una descripción de elementos estructurales y funcionales de combates femeninos de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023. Las variaciones entre categorías subrayan la existencia de estrategias únicas, contribuyendo a la diversidad y complejidad competitiva. Los entrenadores pueden ajustar la relación entre esfuerzos en función de las estructuras espacio-temporales de los combates de las distintas categorías de peso analizadas, sin olvidar considerar las características de su contexto de implementación.

Referencias

- Angiolillo, L. (2024). *Análisis de elementos estructurales y funcionales de combates femeninos de taekwondo durante la serie final del Grand Prix 2023* [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/166188>
- 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>
- Apollaro, G., Sarmet Moreira, P. V., Herrera-Valenzuela, T., Franchini, E. & Falcó, C. (2023). Time-motion analysis of taekwondo matches in the Tokyo 2020 Olympic Games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 63(9), 964-973. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.14995-4>
- Bridge, C. A., McNaughton, L. R., Close, G. L. & Drust, B. (2013). Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 573-581. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327578>
- Campos, F. A. D., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. F. & 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>
- Charmant, J. (2004). *Kinovea*. <https://www.kinovea.org/>
- González de Prado, C. (2011). *Caracterización técnico-táctica de la competición de combate de alto nivel en Taekwondo. Efectividad de las acciones tácticas*. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/43118>
- Guder, F. & Akman, O. (2023). Time-motion analysis of the 2022 Manchester Taekwondo Grand Prix. *Journal of ROL Sport Sciences*, 4(1), 22-36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7739712>
- Hughes, M. & Franks, I. (2007). *The Essentials of Performance Analysis: An Introduction*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203938065>
- Kukkiwon (2012). *Taekwondo Technical Terminology*. Korean Book Service
- Laborda, R., & Saraví, J. R. (2022). La enseñanza del taekwondo. Una mirada desde la lógica interna. *Novedades educativas*, 379, 62-64.
- McLaughlin, A. (2020). *The Physical and Physiological Demands of Taekwondo Training and International Competition* [Doctoral, Liverpool John Moores University]. <https://doi.org/10.24377/LJMU.t.00012840>
- Menescardi Royuela, C., Ruiz Sanchis, L., Estevan, I. & Falco, C. (2020). An update on sparring taekwondo's internal logic. *Movimento: Revista Da Escola de Educação Física*, 26, e26038.
- Santos, J. F. da S., Dias Wilson, V., Herrera-Valenzuela, T. & 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>