



TRABAJO FIN DE GRADO
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA
MEJORA DE LA POTENCIA EN EL
TAEKWONDO

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

CURSO ACADÉMICO: 2015-2016

CRISTIAN CAMPILLO SÁNCHEZ

TUTOR ACADÉMICO: JOSÉ MANUEL SARABIA MARÍN

ÍNDICE

1. Contextualización	3-5
2. Metodología	5-6
3. Resultados	7-10
4. Discusión	11-15
4.1 Metodología basada en la pliometría	11
4.2 Metodología basada en la fuerza	11
4.3 Metodología basada en la potencia	11-12
4.4 Capacidad de salto	12
4.5 Velocidad máxima	12
4.6 Hipertrofia	12-13
5. Propuesta Intervención	13-15
7. Bibliografía	15-17



1. CONTEXTUALIZACIÓN

El taekwondo es un deporte de combate sin armas que incluye patadas y puñetazos. El nombre "Taekwondo" deriva de las siguientes palabras coreanas: *Tae* que significa "pie", *kwon* que significa "puño", y *do* que significa "camino de". Es decir, la traducción literal de "taekwondo" sería "el camino de pies y puños" (Mailapalli, D.M., Benton, J., & Woodward, T.W. 2015).

Las competiciones de este deporte están categorizadas en eventos regionales, nacionales e internacionales. Las categorías se realizan en base a la edad, sexo y peso de los deportistas. Actualmente el taekwondo cuenta con más de 80 millones de practicantes en todo el mundo (Pieter, W., Fife, G.P., & O'Sullivan, D.M. 2012) ya que es, junto con el judo, el único arte marcial incluido en las olimpiadas.

Los combates están estructurados en tres asaltos de dos minutos cada uno con intervalos de recuperación de un minuto entre ellos. El objetivo del combate es superar al oponente mediante la obtención de puntos con técnicas basadas en patadas y puñetazos sobre áreas permitidas por el reglamento o mediante un K.O. (imposibilidad para continuar del contrario).

El sistema de puntuación es el siguiente: 1 punto mediante un ataque válido sobre el protector situado en el tronco del adversario; 2 puntos mediante una patada en giro sobre el protector situado en el tronco del adversario; 3 puntos mediante una patada en la cabeza del adversario; y 4 puntos mediante una patada en giro sobre la cabeza del adversario. Para ello se utilizan diferentes técnicas de golpeo de las cuales podemos algunos ejemplos en la tabla 1. En la actualidad, se utilizan petos electrónicos, lo cual obliga a los taekwondistas a generar unos niveles mínimos de potencia en cada golpeo. De no ser así, la patada podría no ser registrada y por tanto no subir al marcador.

Tabla 1. Velocidad media y tiempo de ejecución de algunas técnicas de las permitidas en los combates de taekwondo (Mailapalli et al. 2015).

Patada	Velocidad (m/s)	Ejecución (s)	Referencia
Frontal (ap chagui) 	12-14	0,25	Wasik, 2012
Lateral (bandal o dolio) 	5,2-6,9	0,74	Pearson,1997 Serina & Lieu, 1991 Falco et al. 2011
En giro 	19-26,3	0,30-0,65	Kong et al. 2000 Pieter & Hiejimans, 2003 Hermann et al. 2008
Yop chagui 	5,2-6,9	0,7-0,84	Pieter & Pieter, 1995

Varios estudios indican que durante la competición se dan respuestas cercanas a la máxima, intensidad tanto en la frecuencia cardiaca (respuestas superiores al 85-90% FC) como en las concentraciones de lactato ($7,0-12,2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) (Bridge et al. 2014; Carazo-Vargas, 2013). Sin embargo, existen pocos trabajos que estudien las exigencias físicas del taekwondo en función de la categoría de edad, sexo y/o peso. Esto limita el desarrollo de programas de acondicionamiento físico dirigidos a mejorar el rendimiento en competición. Markovi et al (2005) estudiaron la capacidad aeróbica en la Selección Croata de Taekwondo en función de si eran medallistas o no, concluyendo que a pesar de ser un factor muy importante, no habían diferencias significativas en ambos valores respecto al VO2 máx.

Tabla 2. Respuestas de la frecuencia cardiaca según población en combate.

Estudio	Población	Frecuencia cardiaca previa (lat/min)	Frecuencia cardiaca 1º asalto (lat/min)	Frecuencia cardiaca 2º asalto (lat/min)	Frecuencia cardiaca 3º asalto (lat/min)
Markovic et al (2008)	Mujeres élite	91,6	181,7	190,4	192,8
Bridge et al (2009)	Hombres élite	123	175	183	187
Bouhel et al (2006)	Hombres élite	54			199
Matsushigue et al (2009)	Hombres élite exitoso	119			181
	Hombres élite no exitoso	106			185
Bridge et al (2013)	Hombres élite	136	185	189	190

A nivel antropométrico, Estevan, I., Álvarez, O., Falcó, C., & Castillo, I., (2008) realizaron un estudio en taekwondista con el objetivo de conocer su perfil antropométrico, mostrando que los taekwondistas senior de nivel internacional posee un Índice Masa Grasa (IMG) de 9,75 frente a un 12,04 del taekwondista senior sin resultados internacionales, lo cual indica que aquellos deportistas que quieran rendir deberán reducir sus porcentajes de masa grasa, lo que les permitirá bajar de categoría o mantenerse en la misma pudiendo aumentar su masa muscular. Aun así, los autores concluyen indicando que no existe un somatotipo ideal como condicionante para la excelencia de este deporte.

Por otro lado, tanto la capacidad de producir potencia como de mantener esos niveles altos durante el combate sí parece ser importante, tal y como indican Bridge et al (2014) y el hecho de que la presión sea actualmente un factor que afecta directamente a la puntuación. A pesar de ello, solo se han encontrados dos trabajos que valoran la potencia en el taekwondo: 1 centrado en el efecto de tapering y otro centrado en un entrenamiento integral del taekwondo.

Por un lado aparece el de Nikolaidis, P., et al (2015), quienes realizaron un estudio con 7 taekwondistas con una media de edad de $12,17 \pm 1,11$ años. Su objetivo fue ver el efecto del tapering durante 6 semanas a través de simulaciones de combates. Midiaron la capacidad de salto con CMJ y test de potencia en cicloergómetro. Entre los resultados que se obtuvieron, destacan mejoras significativas en la capacidad de salto y en la velocidad máxima en el test de

cicloergómetro. Sin embargo, los valores de potencia máxima no obtienen mejoras significativas.

Por otro lado aparece el artículo de Yen Ke-tien (2012) el cual realiza un programa de entrenamiento durante 20 semanas con sesiones tanto específicas de taekwondo como de mejora de la condición física (resistencia, fuerza y flexibilidad). Los test realizados para comprobar el efecto de esta intervención son el *Squat jump* (SJ), *Countermovement jump* (CMJ) y *continuous jump bent leg* (CJb) durante 60 segundos.

El periodo de entrenamiento se estructuró en 4 fases: una primera fase de acondicionamiento general, una de hipertrofia, una sobre trabajo de fuerza máxima y una última orientada al trabajo de potencia. Tras las 20 semanas de intervención se encontraron mejoras en el SJ, CMJ y CJb. Sin embargo, este estudio no realiza valoraciones al final de cada etapa por lo que no podremos asignar estas mejoras a un periodo concreto.

Por todo ello, los objetivos de este trabajo son: (1) hacer una revisión bibliográfica de aquellos métodos de entrenamiento de la potencia del tren inferior, que puedan ser aplicados principalmente a deportes de contacto como el taekwondo y que puedan tener transferencia a los gestos técnicos utilizados durante la competición; así como (2) crear una propuesta de intervención que nos permita evaluar los efectos de este sobre la potencia de golpeo del taekwondista.

PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Este proceso de revisión bibliográfica se ha llevado a cabo entre Febrero y Abril de 2016.

Esta revisión sistemática de la literatura fue realizada siguiendo las directrices que propone la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Metaanalyses) (Urrutia, & Bonfill, 2010).

La búsqueda se realiza a través de la base de datos electrónicos de conocimiento PubMed y Google Academic, utilizando las palabras claves “power training”, “taekwondo”, “lower limb” y las posibles combinaciones de ellas, donde aparecieron 658 resultados.

Los criterios de inclusión para estos artículos fueron: (1) realizado con sujetos entre 14 y 40 años, (2) realizado con sujetos físicamente activos y sin patologías (3) artículo publicado en inglés o en español, (4) artículos de intervención que tuviesen un pre-test y un post-test y (5) artículo publicado a partir Enero de 2006.

La figura 1 muestra el procedimiento de revisión

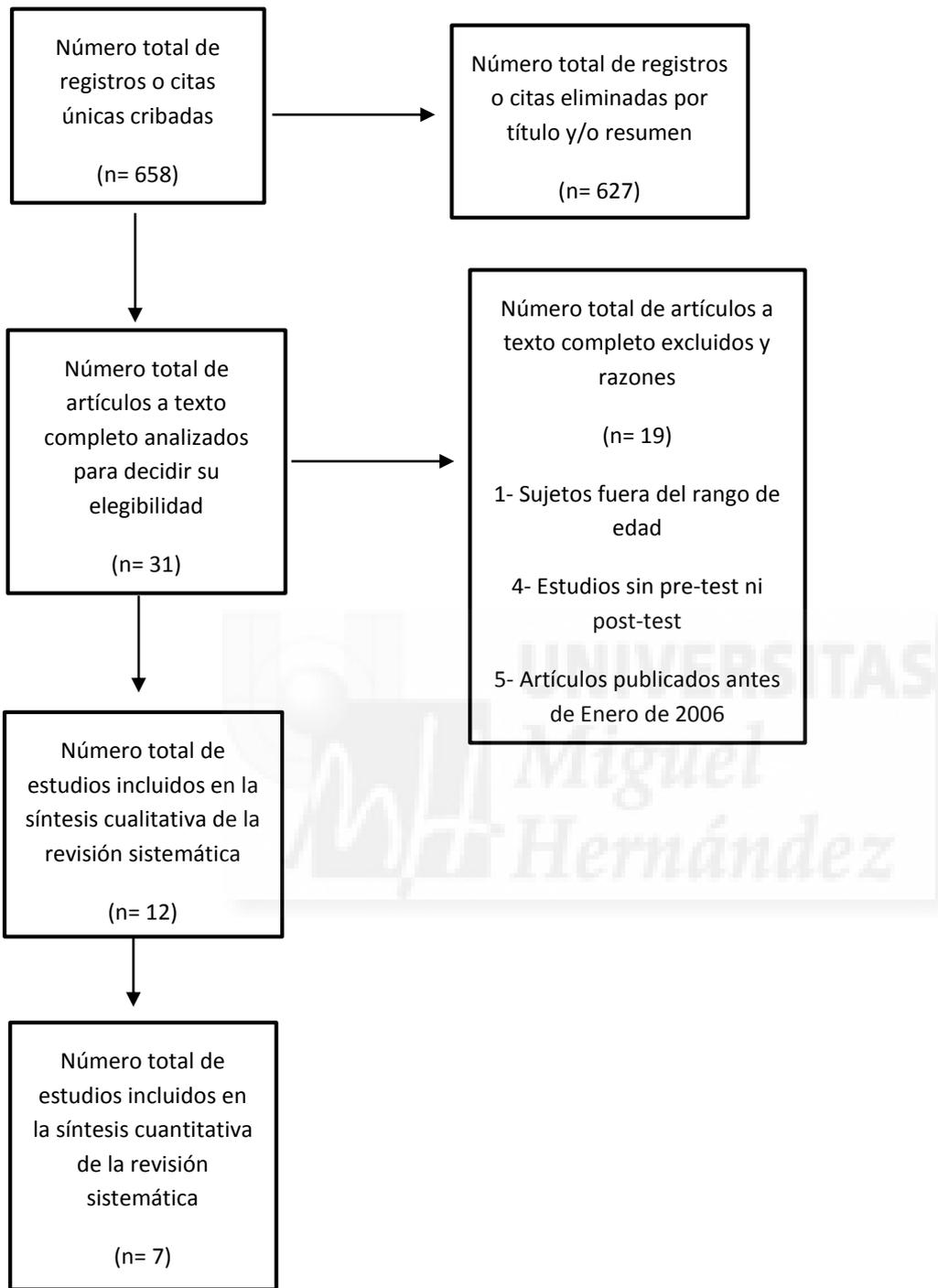


Figura 1: Proceso de selección de artículos

RESULTADOS

Tabla 3. Se indica el número de sujetos, el sexo, la edad y el grado de entrenamiento de la muestra utilizada, el programa de entrenamiento utilizado.

ESTUDIO	MUESTRA	MÉTODO		TEST	RESULTADOS
Mohamed, C., et al (2010).	23 futbolistas masculinos 19 ± 0,7 años	Duración: 8 semanas Frecuencia: 1 s/sem Trabajo pliométrico 5x10x40cm salto de valla 7x10x40cm salto de valla 10x10x40cm salto de valla 5x10x60cm salto de valla 4x4x10x40cm drop jump		<input checked="" type="checkbox"/> SJ y CMJ (Plataforma de fuerza Quattro Jump). <input checked="" type="checkbox"/> Wingate (Cicloergómetro Monark 894). <input checked="" type="checkbox"/> Antropometría. <input checked="" type="checkbox"/> Sprint 40 metros (Sistema Sony Handcam)	↑ Volumen Músculo (muslo) (2,5%) ↑ Potencia Absoluta (4,5%) ↑ Potencia Relativa (5,94%) ↑ Altura (SJ= 7,1% y CMJ= 4,2%)
Zaras, N., et al (2013).	20 lanzadores de peso masculinos 23 ± 1,9 años Grupo fuerza (n=9) Grupo potencia (n=8) Grupo control (n=3)	FUERZA	POTENCIA	<input checked="" type="checkbox"/> CMJ (Valorado en cm). <input checked="" type="checkbox"/> Potencia medido a través de Wingate test (cicloergómetro Monark 834). <input checked="" type="checkbox"/> Lanzamiento balístico (protocolo Terzis 2003). <input checked="" type="checkbox"/> Grosor muscular (Sistema ultrasonido MicroMaxx). <input checked="" type="checkbox"/> Biopsia (Sistema de Análisis de imagen Image Pro).	↑ CMJ (grupo potencia 8.5 ± 2.4%) ↑ Jump Squat al 30% RM (grupo potencia 10,4%). ↑ Grosor muscular (grupo fuerza 9,9%). ↓ Porcentaje de fibras IIb con trabajo de fuerza
		Duración: 6 sem Frecuencia: 3 s/sem Prensa Press Banca Media sentadilla 4x6RM Descanso: - 2-3 min series - 3-4 min ejercicios	Duración: 6 sem Frecuencia: 3 s/sem Prensa Lanzada Press Banca Lanzada Jump Squat (90°) 4x8x30%RM Drop Jump (45cm) 3x8 Descanso: - 1-2 min series - 2-3 min ejercicios		

ESTUDIO	MUESTRA	MÉTODO						TEST	RESULTADOS
Vácsi, M., et al (2013).	24 hombres sanos y físicamente activos 21,9 ± 1,7 años	Semana 1-2		Semana 3-4-5		Semana 6		<input checked="" type="checkbox"/> Test T (Agilidad). <input checked="" type="checkbox"/> Illinois Test (Agilidad). <input checked="" type="checkbox"/> Altura en salto vertical (Twist and Eston, 2005). <input checked="" type="checkbox"/> MCI (Dinamómetro isocinético Multicont II).	↑↑ Test T (2,5%). ↑↑ Illinois Test (1,7%). ↑↑ Salto vertical (9%). ↑↑ MCI (7%)
		LUNES	JUEVES	LUNES	JUEVES	LUNES	JUEVES		
		- 4X5 SV2 (90cm)	- 4x5 DJ2 (55cm)	- 6x5 SV2 (90cm)	- 6x5 DJ2 (55cm)	- 3x5 SV2 (90cm)	- 2x5 DJ2 (55cm)		
		- 3X10 SL1 (35cm)	- 4x5 SL2 (35cm)	- 4x10 SL1 (35cm)	- 6x5 SL2 (35cm)	- 2x10 SL1 (35cm)	- 2x5 SL2 (35cm)		
		- 3x5 SA1	- 3x10 DJ1 (35cm)	- 4x5 SA1	- 4x10 DJ1 (35cm)	- 2x5 SA1	- 2x10 DJ1 (35cm)		
De Hoyo, M., et al (2015).	32 sujetos sanos y físicamente activos 22 ± 2 años Grupo tradicional (n=11) Grupo horizontal (n=11)	TT (1/2 Sentadilla)			HT (Paso frontal con polea cónica)			<input checked="" type="checkbox"/> Test 10m y 20 sprint (Sistema Optojump Microgate). <input checked="" type="checkbox"/> CMJ (Sistema Optojump Microgate). <input checked="" type="checkbox"/> MCI (Célula de carga modelo 333 ^a).	↑↑ 10m sprint (TT 0.17±0.27 s) y (HT 0,11 ± 0,10) ↑↑ 20m (TT) ↑↑ CMJ (TT) (14%) ↑↑ MCI (HT)
		Duración: 6 semanas Frecuencia: 3 s/sem.			Duración: 6 semanas Frecuencia: 3 s/sem.				
		- 1º y 2º: 5x8 - 3º y 4º: 6x8 - 5º y 6º: 7x8			- 1º y 2º: 5x8 - 3º y 4º: 6x8 - 5º y 6º: 7x8				

ESTUDIO	MUESTRA	MÉTODO	TEST	RESULTADOS
Balsalobre-Fernández, C., et al (2013).	7 saltadores de valla masculinos 21,7 ± 2,4 años	Trabajo de potencia Duración: 10 semanas Frecuencia: 2 s/sem (lunes y miércoles) 5x8 sentadillas con salto 3 min de descanso entre series	<input checked="" type="checkbox"/> Potencia en ½ sentadilla (Acelerómetro Pro Myotest). <input checked="" type="checkbox"/> <i>Squat Jump</i> (Plataforma Microgate Corporation, Italia). <input checked="" type="checkbox"/> Sprint 30 metros (Cronómetro).	↑ 1RM ½ sentadilla (7,9%) ↑ Tiempo de vuelo SJ (2,3%) ↓ Tiempo en 30m sprint (- 1,43%)
Sarabia, J.M., et al (2015)	20 tenistas masculinos 15 ± 1 año Grupo Experimental (n= 11) Grupo Control (n=9)	Grupo Experimental Duración: 6 semanas Frecuencia: 2 s/sem 30 minutos Press Banca ½ Sentadilla 60% RM 3-6 series sin bajar del 90% Pmáx. 3 minutos recuperación.	<input checked="" type="checkbox"/> SJ y CMJ (Plataforma de contacto Globus, Italia). <input checked="" type="checkbox"/> Balón medicinal (método Roetert and Ellenbecker, 2007). <input checked="" type="checkbox"/> RM ½ sentadilla (Fórmula Brzycki 1993). <input checked="" type="checkbox"/> Barra: VP, VM, AM, PF, PP y PM (Sistema T-Force Ergotech, España).	↑ SJ (9,6%) y CMJ (4,1%) ↑ Balón Medicinal (D=11,6%) y (ND= 8%) ↑ Potencia ½ sentadilla ✓ Fuerza Media (9%) ✓ Potencia Media (15,3%) ✓ Velocidad (8,77%) ↑ Resistencia ½ sentadilla ✓ Nº repeticiones (59%) ✓ Pico potencia (34%) ✓ Potencia media en 3 primeras reps. (33%)

ESTUDIO	MUESTRA	MÉTODO		TEST	RESULTADOS
Loturco, I., et al (2013).	45 soldados 20,11 ± 0,72 años	Duración: 9 semanas (3 mesociclos de 3 semanas cada uno) Frecuencia: 3 s/sem.		<input checked="" type="checkbox"/> Desplazamiento de la barra, VM y aceleración (Transductor lineal T-Fuerza, Ergotech). <input checked="" type="checkbox"/> CMJ (Plataforma de contacto Winlaborat, Buenos Aires). <input checked="" type="checkbox"/> Sprint 20m (Fotocélulas).	↑ Squat 1 RM (GPM 26,2%) y (GT 24,6%). ↑ CMJ (GPM 30,8) y (GT 39,1%). ↓ 20m sprint (GPM 11,6%) y (GT 14,5%).
	Grupo Control (n=15)	GT	GPM		
	Grupo Tradicional (n=15)	1º Mesociclo (Squat): 3 series 8-3 repeticiones 50%-80% RM	1º Mesociclo (Squat): 3 series 4-6 repeticiones 65% RM		
	Grupo Potencia Máxima (n=15)	2º Mesociclo (SJ): 3 series 6-4 repeticiones 30%-60% RM	2º Mesociclo (SJ): 3 series 4-6 repeticiones 45% RM		
		3º Mesociclo (CMJ): 3 series 4-8 repeticiones 40 centímetros	3º Mesociclo (CMJ): 3 series 4-8 repeticiones 40 centímetros		

SJ= Squat Jumps; CMJ= Countermovement Jumps; Vs= Velocidad Sprint; SV2= Salto de valla a 2 piernas; SL1= Salto de cono lateral a 1 pierna; SA1= Salto hacia delante a 1 pierna; DJ2= Salto desde cajón a dos piernas; SL2= Salto de cono lateral a 2 piernas; DJ1= Salto desde cajón a 1 pierna; MCI= Máxima contracción isométrica (N/M); TT= Entrenamiento tradicional; HT= Entrenamiento Horizontal; D= Brazo dominante; ND= Brazo no dominante; VP= Velocidad Pico; VM= Velocidad Máxima; AM= Aceleración Máxima; PF= Pico de Fuerza; PP= Pico de Potencia; PM= Potencia Media; GT= Grupo de entrenamiento tradicional y GPM= Grupo con entrenamiento sobre potencia máxima

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo era hacer una revisión bibliográfica sobre aquellas metodologías de trabajo sobre la potencia en las diferentes modalidades deportivas para crear una propuesta metodológica sobre la potencia aplicada al taekwondo.

Las principales aportaciones obtenidas son: el entrenamiento con ejercicios balísticos parecen producir más mejoras en el rendimiento que el trabajo pliométrico o de potencia. Además, la realización de técnicas introducidas en el periodo de entrenamiento puede potenciar la transferencia de nuestra intervención.

Metodología basada en la pliometría

Mohammed et al (2010) y Váczi et al (2013) utilizan una metodología basada en la pliometría. Independientemente de que la intervención realizada por Mohammed et al (2010) esté compuesta por 8 sesiones y la intervención realizada por Váczi et al (2013) esté compuesta por 12 sesiones, los resultados que se aprecian en la altura de salto son muy similares. Porcentualmente, se aprecian más mejoras en la intervención realizada por Váczi et al (2013). Esta diferencia puede deberse a la duración de la intervención y al nivel deportivo de los sujetos ya que, la capacidad de mejora que tiene una persona físicamente activa es mucho más amplia que la capacidad que tiene un deportista de alto nivel.

Behm et al (1993) sugiere que cualquier aumento en la potencia es esencialmente debido a adaptaciones neuronales como la activación selectiva de las unidades motoras, la sincronización selectiva y la activación de los músculos como consecuencia del CMJ reflejando la similitud entre este ejercicio y el entrenamiento pliométrico. Es por esto por lo que basamos nuestra comparación entre estudios, cuyo método de intervención es la pliometría, en el salto con contramovimiento.

Metodología tradicional de entrenamiento de fuerza

Zaras et al (2013) y Loturco et al (2013) realizan su intervención con una metodología basada en ejercicios tradicionales. Ambas intervenciones utilizan el squat como ejercicio principal para trabajar esta cualidad. En primer lugar, Zaras et al (2013) realiza un programa compuesto por 18 sesiones mientras que la intervención realizada por Loturco et al (2013) asciende a 27 sesiones. Se observa una gran diferencia en cuanto a la totalidad de sesiones de entrenamiento. Los resultados obtenidos en el 1 RM en el squat en ambos estudios son muy similares. Zaras et al (2013) obtiene una mejora de $23,9 \pm 3,9\%$ mientras que Loturco et al (2013) obtiene una mejora de $24,6\%$. Sin embargo, sí que encontramos diferencias en cuanto a los valores obtenidos en salto donde la intervención realizada por Loturco et al (2013) produce una mejora del $39,1\%$ mientras que la intervención realizada por Zaras et al (2013) no produce ninguna mejora sobre el salto en contramovimiento. Esto puede deberse tanto al número de sesiones como a la transferencia del entrenamiento, es decir, aquella intervención que hace un entrenamiento específico del CMJ obtiene una mejora en el propio ejercicio. Sin embargo, Zaras et al (2013) como no utiliza el CMJ durante su intervención, este ejercicio no sufre mejoras al final del periodo.

Metodología basada en la potencia

En último lugar aparecen los artículos cuyos autores han basado su intervención bajo una metodología basada en la potencia. Unos utilizan la sentadilla normal y otros la sentadilla en salto. Considerando que inciden en los mismos grupos musculares, podremos realizar comparaciones entre estos artículos en función del método utilizado.

Existe gran incertidumbre en cuanto a la duración del periodo y a la frecuencia de entrenamiento ya que estos valores oscilan desde las 12 sesiones que planifica Sarabia et al (2015) para su intervención, hasta las 27 sesiones que planifica Loturco et al (2013). También existen diferencias en cuanto a la estructuración del periodo de entrenamiento. Por un lado tenemos estudios como el de Sarabia et al (2015) y Balsalobre-Fernández et al (2013) quienes realizan una planificación continua, es decir, se realizan diferentes ejercicios durante un mismo periodo de tiempo, mientras que, por otro lado, existen planificaciones como las de Loturco et al (2013) quienes estructuran los ejercicios por bloques.

En cuanto a los resultados obtenidos en el CMJ se puede apreciar que existe gran variabilidad entre los estudios desde los resultados obtenidos por Balsalobre-Fernández et al (2013) quienes tras un periodo de 20 sesiones no mejoran los valores en el CMJ hasta la intervención realizada por Loturco et al (2013) cuyos sujetos mejoraron un 30,8%.

Tras lo observado, es posible que la manera de estructurar la planificación sea determinante para mejorar valores de rendimiento como la potencia. Además de esto, aparece la importancia del tipo de ejercicio utilizado durante la intervención. Según Newton, R.U. et al (1996) los ejercicios balísticos producen unos picos de potencia superiores a los ejercicios no balísticos. La producción de fuerza y la activación muscular son superiores cuando se utilizan ejercicios lanzados. Puede ser esta la razón principal por la que Loturco et al (2013) obtiene unos mejoras tan grandes respecto a los demás autores.

Capacidad de salto.

Una variable de rendimiento medida en las diferentes metodologías es la capacidad de salto. Es cierto que tanto la metodología basada en la pliometría como la metodología basada en la potencia obtienen unos valores de mejoras muy similares en el CMJ (4,2% obtenido por Mohamed et al (2010) y 4,1% obtenido por Sarabia et al (2015) respectivamente). Sin embargo, la metodología que mayores beneficios aporta a la capacidad de salto es aquella de fuerza basada en movimientos tradicionales. Como referencia, Loturco et al (2013) obtiene una mejora del 39,1% en el salto en contramovimiento.

Velocidad máxima (sprint).

Otra de las variables de rendimiento medida en varios estudios es la capacidad de sprint de los sujetos, donde encontramos que la metodología que mayores beneficios produce es aquella basada en ejercicios tradicionales. Loturco et al (2013) obtiene tras su intervención una mejora del 14,6% en la velocidad máxima tras entrenar a los sujetos bajo una metodología de fuerza explosiva. Las mejoras producidas por la pliometría y la potencia son muy similares (9.78% obtenido por Mohamed et al (2010) y 11,6% obtenido por Loturco, I., (2013)).

Hipertrofia

El volumen muscular también ha sido valorado tanto por Mohamed, C., et al (2010), cuyos sujetos obtuvieron un beneficio de 2,5% en 10 sesiones de entrenamiento basado en la pliometría, y por Zaras, N., et al (2013) cuyos sujetos, bajo una metodología basada en fuerza durante 18 sesiones, obtuvieron unas mejoras de 9,9% en cuanto al grosor muscular. Debido a esto, parece confirmarse que una metodología basada en movimientos tradicionales produce mayores beneficios en hipertrofia que otras metodologías.

Además, Zaras, N., et al (2013) con una intervención de 18 sesiones no solo consiguió una mejora en el grosor muscular, sino que también redujo la cantidad de fibras IIb, las cuales se caracterizan por tener una baja capacidad oxidativa y sólo se reclutan cuando se requiere un esfuerzo muy rápido y muy intenso, del 13% al 7%. Esto apoyan los resultados obtenidos por

los estudios realizados por Andersen y Aagaard, (2000) y Cormie et al (2010) con sujetos no entrenados, quienes afirman que tras un periodo de 10 sesiones de entrenamiento basado en movimientos tradicionales se producen aumentos significativos en el grosor muscular (tren inferior en este caso) mientras que un periodo de intervención con la misma duración pero basado en la potencia no produciría diferencias en la masa muscular.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

A continuación, y basándose en la literatura analizada para esta revisión, se planifica una propuesta práctica cuyo objetivo sea la mejora de la potencia aplicada a un taekwondista de alto nivel. Se utilizará una metodología basada en movimientos tradicionales con un trabajo basado en la fuerza explosiva. Esta aplicación va orientada a deportistas con edades entre los 15 y los 20 años y con cierta experiencia en el manejo de cargas.

Tomando como referencia los datos obtenidos en la revisión, la programación planificada y llevada a cabo tendrá una duración de 9 semanas, la cual será llevado a cabo durante la pretemporada ya que el calendario competitivo en taekwondo no es tan denso como el de otros deportes. Es decir, esta flexibilidad en el calendario nos permite hacer un periodo tan largo. El macrociclo de 9 semanas estará formado por 3 mesociclos formado por 3 microciclos cada uno donde cada microciclo estará formado por dos sesiones de entrenamiento de fuerza y 3 sesiones de trabajo específico de este deporte.

Este programa se basará en un trabajo por bloques ya que parece ser que esta estructura produce más beneficios que un trabajo de manera conjunta. Por lo tanto, en el primer mesociclo se realizara el *jump squat*, en el segundo el salto en contramovimiento, y en el tercero un *drop jump* con la altura individualiza, seguido de un bandal chagui (patada lateral) finalizando así la etapa de entrenamiento con gestos muy transferibles a la competición (Explicación del ejercicio en la Figura 2). La tabla 4 muestra la planificación de la intervención.

Con objeto de valorar la potencia del tren inferior del deportista se utilizará el CMJ valorando la máxima altura de salto vertical (método realizado por Mohamed et al (2010)) y el RM en la sentadilla con salto (método realizado por Loturco et al (2013)). Además, se utilizará un acelerómetro simple como el que tiene un móvil para medir la potencia en el golpeo. Para ello, se colocará el móvil en la base del saco y este registrará la aceleración sufrida tras cada golpeo.

Para individualizar el entrenamiento, al comienzo de la intervención se medirá la altura necesaria para cada sujeto para el Drop Jump y el RM en el Jump Squat. De esta manera, podremos optimizar el entrenamiento consiguiendo así los picos de potencia en cada deportista.

El ciclo de entrenamiento estaría compuesto por sesiones de una duración media de 30 minutos repartida en 3 partes: una primera parte de calentamiento, parte principal, y estiramientos.

Para evitar las limitaciones encontradas en el estudio realizado por Yen Ke-tien (2012), tras cada mesociclo se realizarán re-evaluaciones para medir y comprobar los efectos de la intervención.

Tabla 4. Datos relacionados con la planificación del macrociclo

1º Mesociclo (duración 3 semanas)

Ejercicio: Jump Squat

<i>Microciclo 1</i>	Sesión 1 (Lunes) 3 series 6 repeticiones 30% RM Jump Squat	Sesión 2 (Jueves) 3 series 6 repeticiones 30% RM Jump Squat
<i>Microciclo 2</i>	Sesión 3 (Lunes) 3 series 5 repeticiones 35% RM Jump Squat	Sesión 4 (Jueves) 3 series 5 repeticiones 35% RM Jump Squat
<i>Microciclo 3</i>	Sesión 5 (Lunes) 3 series 4 repeticiones 40% RM Jump Squat	Sesión 6 (Jueves) 3 series 4 repeticiones 30% RM Jump Squat

2º Mesociclo (duración 3 semanas)

Ejercicio: CMJ

<i>Microciclo 4</i>	Sesión 7 (Lunes) 3 series 4 repeticiones	Sesión 8 (Jueves) 3 series 4 repeticiones
<i>Microciclo 5</i>	Sesión 9 (Lunes) 3 series 6 repeticiones	Sesión 10 (Jueves) 3 series 6 repeticiones
<i>Microciclo 6</i>	Sesión 11 (Lunes) 3 series 8 repeticiones	Sesión 12 (Jueves) 3 series 8 repeticiones

3º Mesociclo (duración 3 semanas)

Ejercicio: Drop Jump + Bandal Chagui

Microciclo 7	Sesión 13 (Lunes)	Sesión 14 (Jueves)
	3 series	3 series
	4 repeticiones	4 repeticiones
Microciclo 8	Sesión 15 (Lunes)	Sesión 16 (Jueves)
	3 series	3 series
	6 repeticiones	6 repeticiones
Microciclo 9	Sesión 17 (Lunes)	Sesión 18 (Jueves)
	3 series	3 series
	8 repeticiones	8 repeticiones
	8 bandal chagui	8 bandal chagui



Figura 2. Explicación del drop jump seguido de un bandal chagui

BIBLIOGRAFÍA

Mailapalli, D.M., Benton, J., & Woodward, T.W. (2015). Biomechanics of the Taekwondo Axe Kick. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10 (1), 141-149.

Pieter, W., Fife, G.P., & O'Sullivan, D.M. (2012). Competition injuries in taekwondo.

www.fetaekwondo.net

Bridge, C.A., Santos, J.F., Chaabène, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Physical and Physiological Profiles of Taekwondo Athletes. *Sport Med.*

Carazo Vargas, P. (2013). Respuestas y Adaptaciones Fisiológicas en el Entrenamiento del Taekwondo. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 11(2), 1-19.

Estevan, I., Álvarez, O., Falcó, C., & Castillo, I., (2008). Somatotipo del taekwondista masculino. Un estudio sobre el equipo nacional español. *Kronos Actividad Física y Salud*, 7 (14).

Ball, N., Nolan, E., & Wheeler, K. (2001). Anthropometrical, physiological, and tracked power profiles of elite taekwondo athletes 9 weeks before the Olympic competition phase. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (10), 2752-2763.

- Markovic, G., Misigoj-Durakovi, M., & Trninic, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Collegium Antropologicum*, 29 (1), 93-99.
- Yen Ke-tien (2012). Training Periodization in Lower Limb Performance and Neuromuscular Controlling in taekwondo athletes. *Life Science Journal*. 3 (9).
- T. Nikolaidis, P., Chtourou, H., Torres-Luque, G., Tasiopoulos, I.G., Heller, J., & Padulo, J., (2015). Effect of a Six-Week Preparation Periodo n Acute Physiological Responses to a Simulated Combat in Young National-Level Taekwondo Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 47, 115-125.
- Souhail, M., Ali, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & J. Shephard, R., (2010). Effects of in-season short-term plyometric training programp on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 34 (10), 2670-2676.
- Zaras, N., Spengos, K., Methenitis, S., Papadopoulos, C., Karampatsos, G., Georgiadis, G., Stasinaki, A., Manta, P., & Terzis, G., (2013). Effects os Strength vs. Ballistic-Power Training on Throwing Performance. *Journal of Sport Science and Medicine*, 12, 130-137.
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Domínguez-Cobo, S., Mateo-Cortés, J., Cadenas-Sánchez, M.M., & Nimphius, S., (2015). Effects of Traditional Versus Horizontal Inertial Flywheel Power Training on Common Sport-Related Tasks. *Journal of Human Kinetics*, 47, 155-167.
- Sarabia, J.M., Fernandez-Fernandez, J., Juan-Recio, C., Hernández-Davó, H., Urbán, T., & Moya, M., (2015). Mechanical, Hormonal and Psychological Effects of a Non-Failure Short-Term Strength Training Program in Young Tennis Players. *Journal of Human Kinetics*, 45, 81-91.
- Vácsi, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I., (2013). Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 36, 17-26.
- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C.M., Del Campo-Vecino, J., & Alonso-Curiel, D., (2013). The Effects of a Maximal Power Training Cycle on the Strength, Maximum Power, Vertical Jump Height and Acceleration of High-Level 400-Meter Hurdlers. *Journal of Human Kinetics*, 36, 119-126.
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Tricoli, V., & Gonzalez-Badillo, J.J., (2013). Training at the Optimum Power Zone Produces Similar Performance Improvements to Traditional Strength Training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12, 109-115.
- Behm, DG and Sale, DG. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Med*, 15, 374-388.
- Kopper B, Csende Z, Sáfár S, Hortobágyi T & Tihanyi J. Muscle activation history at different vertical Jumps and its influence on vertical velocity. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23, 132-139.
- Andersen, L.J. and Aagaard, P. (2000) Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle. *Muscle Nerve*, 23, 1095-1104.
- Cormie, P., McGuigan, M.R. and Newton, R.U. (2010) Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42, 1582- 1598.

Newton, R.U, Kraemer, W.J, Hakkinen, K., Humphries, B.J. & Murphy, A.J. (1996). Kinematics, Kinetics, and Muscle Activation During Explosive Upper Body Movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 31-43.

González-Badillo JJ, Gorostiaga EM, Arellano R & Izquierdo M. (2005). Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 689-697.

McBride, J.M., Triplett-McBride, T., Davie, A. and Newton, R.U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 75-82.

