

**Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO  
MONOPODAL Y BIPODAL EN LA FUERZA EXPLOSIVA Y LA  
ASIMETRÍA DEL TREN INFERIOR EN KARATEKAS.**

**INFLUENCE OF MONOPODAL AND BIPODAL PLIOMETRIC  
TRAINING IN THE EXPLOSIVE FORCE AND ASYMMETRY OF  
THE LOWER TRAIN IN KARATEKAS.**

**Autor:**

**D. David Fandos Soñén**

**Tutores:**

**D. David Falcón Miguel**

**D. Alejandro Moreno Azze**

**Curso: 2018/2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar me gustaría expresar y mostrar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que han ayudado y colaborado durante la elaboración del Trabajo Final de Grado. Sin su ayuda no habría sido posible llevar a cabo la investigación.

Agradecer al Gimnasio Aragón de Zaragoza, maestro y alumnos, por facilitarme sus instalaciones y permitirme llevar a cabo dicho estudio con ellos.

Y a mí tutor del trabajo, D. David Falcón Miguel, por su apoyo, sus consejos y en definitiva, por marcarme las pautas necesarias y guiarme en el correcto desarrollo del trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen.	1.
2. Introducción y justificación.	2.
3. Objetivos.	4.
4. Marco teórico.	5.
5. Metodología.	9.
6. Resultados.	16.
7. Discusión de resultados.	19.
8. Conclusiones.	24.
9. Referencias bibliográficas.	25.

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

1. Tabla 1.	9.
2. Tabla 2.	16.
3. Tabla 3.	17.
4. Tabla 4.	18.
5. Figura 1.	19-20.
6. Tabla 5.	22-23.

## **1. RESUMEN**

Este proyecto se ha llevado a cabo con el objetivo de comprobar los efectos de dos metodologías diferentes del entrenamiento de la fuerza sobre el tren inferior y la corrección de la asimetría de los miembros inferiores de un grupo de competidores en la modalidad de kárate.

Los resultados obtenidos concluyeron que con ambas metodologías de entrenamiento se incrementaron los valores del salto, y se redujeron las asimetrías, aunque mayoritariamente ambos entrenamientos tienen un efecto beneficioso en el rendimiento del Salto Horizontal. Por otro lado, se demuestra que es mejor entrenar de forma bilateral, en comparación con el unilateral, si se quiere mejorar el Countermovement Jump.

## **ABSTRACT**

This project has been carried out with the objective of checking the effects of two different methodologies of strength training on the lower body and the correction of the asymmetry of the lower limbs of a group of competitors in the karate modality.

The results obtained concluded that with both training methodologies the jump values were increased, and the asymmetries were reduced, although most of the training sessions have a beneficial effect on the Horizontal Jump performance. On the other hand, it is shown that it is better to train bilaterally, compared to unilateral, if you want to improve the Countermovement Jump.

## 2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Como actual alumno del 4º curso del Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte debo realizar mi Trabajo de Fin de Grado (TFG) para finalizar mi formación general y así adquirir el título correspondiente. Por esta razón, a continuación presento un proyecto realizado de forma autónoma bajo la dirección del tutor asignado.

Mi día a día se orienta hacia la enseñanza, y más concretamente al kárate. Soy graduado en Educación Infantil, 4º DAN y técnico deportivo de kárate y Deportista de Alto Rendimiento. Por lo tanto, he querido centralizar dicho proyecto en ello.

Este trabajo se centra en investigar las consecuencias del entrenamiento pliométrico en las asimetrías del tren inferior y su fuerza explosiva. Se calculan valores del countermovement jump (CMJ), countermovement jump con el pie izquierdo (CMJI), countermovement jump con el pie derecho (CMJD), salto horizontal (SH), Salto horizontal con el pie izquierdo (SHI), salto horizontal con el pie derecho (SHD) y asimetrías a través del countermovement jump (ACMJ) y salto horizontal (ACMJ). Se realizan dos grupos, cuyo entrenamiento se basa en la realización de drop jumps durante seis semanas, de forma unilateral o bilateral. Tras ello, se vuelven a evaluar valores de la misma forma que al inicio, comparando así resultados.

En él, pongo de manifiesto las competencias adquiridas durante mi formación (conocimientos, destrezas y actitudes), reflexionando tanto sobre el propio proceso de aprendizaje, como sobre los contenidos propios de mi formación.

Todo ello se realiza con un grupo de 22 competidores de la modalidad de kumite (combate dentro del kárate), dada la facilidad de acceso a ellos al ser su técnico deportivo. Competidores a nivel autonómico, nacional e internacional (varios medallistas nacionales y representantes de la selección española de kárate).

Dicho trabajo consta de 11 apartados aunque el trabajo se divide en cinco puntos principales. Una primera parte en la que se plasman los objetivos que se pretenden conseguir con la investigación. Una segunda parte dedicada al marco teórico sobre el que se fundamenta el TFG, donde se plasma la documentación oportuna previamente analizada y revisada. A continuación, se expone la metodología empleada donde se redactan las técnicas, métodos y procedimientos utilizados durante el desarrollo de la investigación, con la respectiva organización temporal y las etapas que se han ido superando. Posteriormente, se explica todo lo relacionado con la obtención de resultados, el análisis y la discusión de ellos. Y finalmente, se desarrollan las conclusiones adquiridas de la investigación tras el análisis y reflexión de los datos obtenidos en el apartado anterior.

Me gustaría acabar este apartado destacando que el karate es un deporte en el que prima la potencia de las extremidades inferiores y el salto es una acción muy utilizada. También es una disciplina en la que la asimetría es esencial para su correcta ejecución. Por ello he decidido focalizar el estudio en este ámbito. Además, se trata de una disciplina que carece de variedad de estudios.

Actualmente, me encuentro en una etapa en la que compagino las funciones de entrenador y deportista, ya que compito a nivel nacional e internacional e imparto clases de kárate a un grupo de competición. Pero poco a poco veo que la balanza se declina hacia el papel del entrenador. Es por dicha razón, que he decidido realizar mi TFG sobre el entrenamiento del kárate, hecho que me ayudará a mejorar como monitor, incrementaré el nivel de mis competidores, y a la vez, proporcionaré un estudio en dicha modalidad deportiva, que podría servir a otras personas, dada la escasez de estudios de kárate existentes comparados con otras disciplinas.

### 3. OBJETIVOS

A continuación se mencionan los objetivos que influyen y determinan los demás elementos de la investigación como son el marco teórico o la metodología, y que se pretenden alcanzar y conseguir con este trabajo:

-Objetivo General:

- Comprobar los efectos de dos metodologías diferentes del entrenamiento de la fuerza sobre el tren inferior y la corrección de la asimetría de los miembros inferiores.

-Objetivos Específicos:

- Evaluar el salto vertical y horizontal de los competidores.
- Valorar posibles asimetrías.
- Aplicar en el kárate metodologías probadas en otras modalidades, proporcionando así estudios actuales en dicha disciplina.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Relación entre el kárate y la fuerza.**

#### **4.1.1. El kárate y la fuerza explosiva.**

La práctica de la modalidad deportiva de kárate consta de multitud de acciones ejercidas con el tren inferior. Como afirma Higaonna (1998), entre las técnicas más utilizadas encontramos los saltos y las patadas ejercidas en diversas direcciones. Estos elementos deben ser realizados con la mayor fuerza y el menor tiempo posible para que sean eficientes. Por ello, el kárate es una disciplina con unas necesidades de producción de fuerza explosiva muy altas (Henares, 2000).

Como certifican Vargas, Planas, y Llera (2014) la fuerza explosiva es la responsable de la ejecución de la mayoría de movimientos del kárate, sobre todo aplicadas a la competición.

Es normal que los Karatekas de élite tengan mayores valores de fuerza explosiva que los de menor nivel (Doria et al., 2009). Además, está comprobado que a mayor fuerza explosiva, mayor rendimiento en kárate (Chaabène et al., 2012; Ravier et al., 2004). Martínez, Balsalobre, Villaceros y Tejero (2013) van más allá y afirman que a mayor valor en el salto vertical, más rendimiento deportivo y además, mayor velocidad en las patadas, a diferencia de Koropanovski et al. (2011), quien defiende la idea de que a mayor salto horizontal mayor éxito.

#### **4.1.2. La Pliometría como entrenamiento de la Fuerza explosiva.**

Está comprobado que la pliometría es una metodología de entrenamiento ideal para mejorar la fuerza explosiva (Asadi, Ramírez, Arazi y Sáez de Villarreal, 2018; Bompa, 2004; Brown, 2008), y por lo tanto, una herramienta idónea para incrementar el salto (Chirosa, Ríos, Sánchez, Fernández y Padial, 2002).



Existen pocos estudios acerca de la influencia de la pliometría en el kárate. Sin embargo, la minoría encontrada, afirman que dicho método de entrenamiento proporciona un beneficio en el kárate, sobre todo en la fuerza (Junior y da Silva Filho, 2013). Por ejemplo Nishimaru y Arca (2013), demostraron que el entrenamiento pliométrico ejerce además de un incremento de la fuerza explosiva, una fuerte contribución a la velocidad en patadas en el karate. Por otro lado, Velázquez y Popa (2011) afirman que la pliometría es un modo de entrenamiento que exige el perfil de un competidor de kárate.

Analizando otros deportes similares al kárate, encontramos un estudio de Magallanes (2015) en el que demuestra que los ejercicios pliométricos en taekwondo enriquecen el desarrollo de la técnica de pierna o puño, tanto en su velocidad de ejecución como en su fuerza dinámica, y que ello también puede ser aplicado a otras disciplinas deportivas.

#### **4.1.3. Evaluación de la fuerza explosiva.**

Realizar una evaluación y control de la fuerza explosiva del tren inferior es esencial para esta disciplina. Una de las formas más sencillas y utilizadas es el CMJ, ya que esta no produce fatiga en los deportistas (Jiménez y González, 2011). Además ha sido utilizado en otros estudios de kárate (Chaabène, Hachana, Franchini, Mkaouer, y Chamari, 2012; Koropanovski et al., 2011; Majolero, V. et al., 2013; Ravier, Grappe y Rouillon, 2004).

Por otro lado el salto horizontal es otra herramienta de evaluación de la fuerza explosiva, numerosos estudios como da Silva, Packe, Bassan y Urbinati, (2012) la han utilizado para el kárate u otras artes marciales parecidas a éste como el taekwondo (Cardozo y Moreno, 2018).

Además, tanto el salto vertical (CMJ) como el horizontal han sido validados garantizando su fiabilidad (Bosco, Luhtanen y Komi, 1983; López, 2002).

## **4.2. Las asimetrías en el deporte.**

### **4.2.1. Influencia de la asimetría en la práctica deportiva.**

Existen diversidad de estudios que afirman la relación entre la asimetría y el aumento de las probabilidades de sufrir una lesión (Britto, Franco, Pappas, y Carpes, 2015; Mokha, Sprague y Gatens, 2016). Autores como Gustavsson et al. (2006) o Hewit, Cronin, y Hume (2012) demostraron que aquellos que tienen una diferencia entre miembros del 10-15% en el salto, tienen mayor probabilidad de lesión.

También se ha demostrado que la diferencia entre extremidades puede ser perjudicial para el rendimiento deportivo (Gonzalo, Serna, Rhea y Marín, 2015; Bishop, Read, McCubbine y Turner, 2018). Bishop, Turner y Read (2018) demuestran sobre todo que la asimetría influye negativamente en ejercicios de saltar o patear.

### **4.2.2. Entrenamiento para disminuir las asimetrías.**

Una metodología de entrenamiento ideal para corregir la asimetría es el salto unilateral (Gonzalo et al., 2017 y Gonzalo, Moreno, Arjol, Tous y Bishop, 2019). Iglesias et al., (2011) recomiendan entrenamientos específicos invirtiendo la lateralidad, una buena preparación física general y potenciar la musculatura antagonista para corregir las asimetrías. Además, este último realiza el estudio con esgrimistas, deporte muy similar al kárate.

Con este tipo de entrenamiento, además de corregir la asimetría, se mejora la velocidad (Mccurdy et al., 2010).

### **4.2.3. Evaluación de las asimetrías.**

A la hora de valorar la asimetría de un deportista es necesario evaluar la fuerza en varios ejes ya que la ejecución de la mayoría de deportes demanda de más de una fuerza y la potencia utilizada en un tipo de salto no es la misma que en otro (Fort-Vanmeerhaeghe, Montalvo, Sitjà-Rabert, Kiefer y Myer, 2015; Hewit et al., 2012).

Existe diversidad de herramientas para evaluar la asimetría. Una de las más utilizadas es el Countermovement Jump tanto vertical como horizontal. (Meylan, McMaster, Cronin, Mohammad, Rogers y Deklerk, 2009; Fort et al., 2015).

Una forma idónea de evaluar es a través del salto unilateral (Hewit et al., 2012; Hopper, et al., 2002). Se ha demostrado que analizar los saltos de esta forma es un método fiable (Bishop, Read, Lake, Chavda, y Turner, 2018; Meylan et al., 2009).

## 5. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este proyecto se han ido superando diferentes etapas, todas ellas dentro de una organización y temporización.

**Tabla 1:** Programación de las etapas metodológicas con sus respectivas fechas.

SUCESOS	FECHAS
Primeras evaluaciones.	10-20 Diciembre 2018
Primera y segunda semana de entrenamiento (una vuelta).	14-20 Enero 2019 21-27 Enero 2019
Segunda y tercera semana de entrenamiento (dos vueltas).	28 Enero-3 Febrero 2019 4-10 Febrero 2019
Tercera y cuarta semana de entrenamiento (tres vueltas).	11-17 Febrero 2019 18-24 Febrero 2019
Segundas evaluaciones.	25 Febrero- 10 Marzo 2019
Análisis de datos. Resultados.	Marzo, Abril

Toda la información necesaria para la elaboración de esta investigación ha sido recogida de las siguientes bases de datos:

- Google Académico.
- PubMed.
- Scopus.

### **5.1. Muestra.**

Un total de 22 competidores de kárate en activo en la modalidad de combate, con edades comprendidas entre 12 y 27 años (edad  $18,8 \pm 4,5$ ), medallistas a nivel autonómico y nacional, con varios años de experiencia y que entrenan una media de cuatro días a la semana, se ofrecieron como voluntarios para participar.

Los criterios mínimos de inclusión fueron la participación en todas las sesiones de entrenamiento, y sin lesiones durante los últimos 6 meses.

Sujetos desconocedores del trabajo pliométrico, acostumbrados a realizar un entrenamiento específico y con consentimiento informado.

### **5.2. Diseño del estudio.**

Usando un diseño de estudio controlado y aleatorizado (distribución A-B-B-A), los participantes se dividieron en un grupo de trabajo bilateral ( $n = 11$ ) o un grupo variable unilateral ( $n = 11$ ) en función de su desempeño físico.

El régimen de entrenamiento duró 6 semanas, tras un breve periodo de familiarización y explicación, y se llevó a cabo además de las sesiones regulares de entrenamiento. Las pruebas de evaluación se realizaron una semana antes y después del trabajo con la misma muestra de jugadores ( $N = 22$ ). Las pruebas incluyeron los saltos de CMJ monopodal y bipodal y los SH monopodal y bipodal. Se pidió a los participantes que no realizaran ningún ejercicio extenuante el día antes de cada prueba y que consumieran su última comida al menos 3 horas antes de la hora programada para la prueba.

Todo ello ha sido realizado en las instalaciones del Gimnasio Aragón, tanto evaluación como entrenamiento, ubicado en la Avenida zaragozana de San José, 47-49, dada las facilidades otorgadas al ser trabajador y competidor de dicho establecimiento.

### **5.3. Intervención (programa de entrenamiento).**

Entre todos los ejercicios pliométricos existentes se ha decidido realizar el Drop Jump dada su sencillez. Además, está demostrado que éstos son idóneos para incrementar la fuerza explosiva, y por lo tanto, los valores del salto (Chu, 2006).

Estudios como los de Mesa et al. (2015) y Asadi et al. (2018) han demostrado que a través de una planificación a corto plazo de 6 semanas (dos sesiones por semana) realizando ejercicios de Drop Jump se mejora la fuerza explosiva y el salto. Es por ello que se ha decidido realizar un programa de entrenamiento similar al de estos autores. Concretamente nos basaremos en el estudio de Asadi et al. (2018), dada su eficacia y actualidad, realizando una variante. Uno grupo realizará el mismo entrenamiento que en el estudio y otro grupo realizará el mismo pero de forma monopodal desde la mitad de altura. De esta forma comprobaremos si la metodología de entrenamiento unilateral corrige la asimetría, tal y como afirma Gonzalo et al. (2017).

El entrenamiento será el siguiente:

- BIPODAL: Dos sesiones por semana. Una serie consiste en realizar los 10 saltos en cada altura o step (20cm, 40cm y 60cm).
  - a) Semana 1

1 serie de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).
  - b) Semana 2

1 serie de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).
  - c) Semana 3

2 series de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).

d) Semana 4

2 series de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).

e) Semana 5

3 series de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).

f) Semana 6

3 series de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step (20cm, 40cm y 60cm).

- **MONOPODAL:** Dos sesiones por semana. Una serie consiste en realizar los 10 saltos con cada pierna en cada altura o step (10cm, 20cm y 30cm).

g) Semana 1

1 serie de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step. Una serie con una pierna y otra con la otra (10cm, 20cm y 30cm).

h) Semana 2

1 serie de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step. Una serie con una pierna y otra con la otra (10cm, 20cm y 30cm).

i) Semana 3

2 series de 10 repeticiones, con 15" de descanso entre salto y salto y 120" de descanso entre cambio de altura o step. Dos series con una pierna y luego dos con la otra pierna (10cm, 20cm y 30cm).

j) Semana 4

2 series de 10 repeticiones, con 15” de descanso entre salto y salto y 120” de descanso entre cambio de altura o step. Dos series con una pierna y luego dos con la otra pierna (10cm, 20cm y 30cm).

k) Semana 5

3 series de 10 repeticiones, con 15” de descanso entre salto y salto y 120” de descanso entre cambio de altura o step. Tres series con una pierna y luego tres con la otra pierna (10cm, 20cm y 30cm).

l) Semana 6

3 series de 10 repeticiones, con 15” de descanso entre salto y salto y 120” de descanso entre cambio de altura o step. Tres series con una pierna y luego tres con la otra pierna (10cm, 20cm y 30cm).

Dicho entrenamiento se realizará como calentamiento, previo al entrenamiento específico dada su eficacia (Margaritopoulos et al., 2015).

#### **5.4. Evaluación.**

Para el análisis del salto vertical se cuenta con multitud de herramientas de evaluación entre las que se encuentra la aplicación utilizada “My Jump”. Una app sencilla para iOS y Android fiable y científicamente validada. Ha sido estudiada y analizada a lo largo de su descubrimiento tanto por su autor (Balsalobre, Glaister y Lockett, 2015; Gallardo et al., 2016), como por otros autores, (Carlos, Martín, Hernández y Pérez, 2016; Cruvinel et al., 2018), demostrando que los valores de “My Jump” son altamente válidos y precisos y tan fiables como los obtenidos con otros sistemas objetivos y exactos. Ello afirma que es una herramienta idónea para medir el salto vertical tanto en tareas de investigación como de entrenamiento.



Utiliza la cámara de alta velocidad del dispositivo para grabar vídeos en cámara lenta de y dar así un valor de salto vertical preciso, válido y fiable. Además, calcula el perfil de fuerza, velocidad y potencia de tus saltos, así como otras variables de importancia como el tiempo de contacto, el stiffness o el índice de fuerza reactivo de una manera sencilla pero precisa.

Por otro lado, para el salto horizontal se ha utilizado la diferencia de marcas. Un método muy común y sencillo de utilizar basado en la medición de la distancia entre dos puntos considerando habitualmente una parte del cuerpo (Ruiz, Perelló, Caus, y Ruiz, 2007).

Para la evaluación de la asimetría se utilizó la fórmula validada por Bishop et al. (2018), de forma unilateral tanto horizontal como verticalmente.

### **5.5. Análisis estadístico.**

Se utilizaron dos hojas de cálculo de Excel específicas de sportsci.org para examinar las comparaciones entre grupos y dentro de grupos.

Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DES). Los datos fueron transformados logarítmicamente para reducir el sesgo que surge del error no uniforme.

El criterio para interpretar la magnitud del TE (tamaño del efecto) fue:  $<0.2$  trivial,  $>0.2$  a  $0.6$  pequeña,  $>0.6$  a  $1.2$  moderada y  $>1.2$  grande.

Se calcularon las probabilidades de que las diferencias en el rendimiento fueran mayores/mejores (mayor que el mínimo cambio apreciable, MCA [ $0.2$  multiplicado por la DES inter-sujeto, basada en el principio de la  $d$  de Cohen]), similares o más pequeñas/peores.

Las probabilidades cuantitativas de producir un efecto beneficioso/mejor o perjudicial/peor fueron evaluadas de manera cualitativa de la siguiente manera:  $<1\%$ ,

casi seguro que no; >1–5%, muy improbable; >5–25%, improbable; >25–75%, posible; >75–95%, probable; >95–99%, muy probable; y >99%, casi seguro. Si la probabilidad de que el rendimiento fuera beneficioso/mejor o perjudicial/peor en ambos casos >5%, el resultado fue considerado como no claro.

Por último, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para determinar la relación entre las diferentes variables. Se adoptaron los siguientes criterios para interpretar la magnitud de la correlación entre los diferentes test:  $\leq 0.1$ , trivial; >0.1–0.3, pequeña; >0.3–0.5, moderada; >0.5–0.7, grande; >0.7–0.9, muy grande; y >0.9–1.0, casi perfecta. Si el IC al 90% solapaba tanto los valores positivos como negativos, la magnitud de la correlación fue considerada como no clara, mientras que el resto de magnitudes fueron consideradas como las magnitudes observadas.

Las asimetrías entre extremidades se calcularon con la siguiente fórmula, observando que esto se ha sugerido como un método apropiado para calcular las diferencias entre extremidades de las pruebas unilaterales:

$$100 / \text{Valor máximo (derecho e izquierdo)} \times \text{Valor mínimo (derecho e izquierdo)} \times -1 + 100.$$

## 6. RESULTADOS

Sólo los deportistas que participaron en el 100% de las sesiones de entrenamiento se incluyeron en los análisis finales, con 2 de los 22 participantes excluidos debido a enfermedad ( $n = 2$ ). Ninguno de los jugadores se lesionó durante las sesiones específicas de entrenamiento. Finalmente, 20 competidores (edad:  $18,8 \pm 14,7$  años) fueron incluidos en el análisis final. El tamaño final de la muestra en cada grupo fue de  $n=10$  en entrenamiento unilateral y  $n=10$  en bilateral. A pesar de los diferentes abandonos, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en los valores basales.

### 1. Resultados intra-grupo.

- Bilateral: Los cambios en los resultados del grupo bilateral son presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Cambios en el rendimiento físico después del entrenamiento de fuerza bilateral.

	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ	36,20 $\pm$ 7,98	38,49 $\pm$ 7,75	0,23 (0,03;0,44)	61/39/0%	possibly beneficial
CMJI	17,26 $\pm$ 3,78	19,13 $\pm$ 4,50	0,35 (0,04;0,66)	80/19/0%	likely beneficial
CMJD	19,04 $\pm$ 5,14	19,69 $\pm$ 5,12	0,09 (-0,16;0,34)	22/75/3%	likely trivial
ACMJ	12,29 $\pm$ 8,54	10,42 $\pm$ 8,91	0,43 (-0,33;1,18)	71/21/8%	unclear
SH	205,30 $\pm$ 36,52	213,60 $\pm$ 36,60	0,18 (0,08;0,29)	38/62/0%	possibly beneficial
SHI	166,20 $\pm$ 29,12	184,40 $\pm$ 27,99	0,47 (0,31;0,62)	99/1/0%	very likely beneficial
SHD	170,50 $\pm$ 32,42	182,50 $\pm$ 30,59	0,29 (0,14;0,45)	85/15/0%	likely beneficial
ASH	5,36 $\pm$ 3,95	4,47 $\pm$ 2,78	0,18 (-0,64;1,01)	48/31/21%	unclear

Nota. CMJ: countermovement jump, CMJI: countermovement jump con la pierna izquierda, CMJD: countermovement jump con la pierna derecha, ACMJ: asimetría en el countermovement jump, SH: salto horizontal, SHI: salto horizontal con la pierna izquierda, SHD: salto horizontal con la pierna derecha, ASH: asimetría en el salto horizontal.

En el test CMJ bipodal, las probabilidades de tener un efecto beneficioso/trivial/perjudicial fueron de 61/29/0%. En el CMJ izquierda y CMJ derecha, las probabilidades fueron de 80/19/0% y 22/75/3% respectivamente.

Respecto al test de asimetría en CMJ, el grupo de trabajo bilateral alcanzó una probabilidad de 71/21/8%.

En SH bipodal las probabilidades en fueron de 36/62/0%. En el caso del SH izquierda y SH derecha, las probabilidades fueron de 99/1/0% y 85/15/0%. Por último, en la asimetría de SH, las probabilidades se establecieron en 48/31/21%.

- Unilateral: Los cambios en los resultados del grupo unilateral son presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Cambios en el rendimiento físico después del entrenamiento de fuerza unilateral.

	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ	37,55 ±7,88	39,25 ±7,37	0,20 (-0,02;0,42)	50/50/0%	possibly beneficial
CMJI	20,07 ±5,46	20,79 ±6,15	0,09 (-0,32;0,50)	31/57/12%	unclear
CMJD	20,50 ±5,35	20,69 ±5,52	0,04 (-0,28;0,36)	19/70/10%	possibly trivial
ACMJ	13,91 ±6,80	10,35 ±8,40	0,07 (-0,19;0,32)	18/78/4%	likely trivial
SH	213,80 ±32,81	227,80 ±34,03	0,37 (0,20;0,53)	95/5/0%	likely beneficial
SHI	174,60 ±30,79	188,70 ±25,29	0,41 (0,13;0,68)	90/10/0%	likely beneficial
SHD	176,9 ±25,77	189,20 ±22,22	0,44 (0,14;0,74)	91/9/0%	likely beneficial
ASH	7,35 ±5,46	3,03 ±2,25	0,91 (0,16;1,66)	94/5/1%	likely beneficial

Nota. CMJ: countermovement jump, CMJI: countermovement jump con la pierna izquierda, CMJD: countermovement jump con la pierna derecha, ACMJ: asimetría en el countermovement jump, SH: salto horizontal, SHI: salto horizontal con la pierna izquierda, SHD: salto horizontal con la pierna derecha, ASH: asimetría en el salto horizontal.

En el test CMJ bipodal, las probabilidades de tener un efecto beneficioso/trivial/perjudicial fueron de 50/50/0%. En el CMJ izquierda y CMJ derecha, las probabilidades fueron de 31/57/12% y 19/70/10% respectivamente.

Respecto al test de asimetría en CMJ, el grupo con entrenamiento unilateral tuvo unas probabilidades de 18/78/4%.

En SH bipodal las probabilidades fueron de 95/5/0%. En el caso del SH izquierda y SH derecha, las probabilidades fueron de 90/10/0% y 91/9/0%. Por último, en la asimetría de SH, las probabilidades se establecieron en 94/5/1%.

## 2. Resultados inter-grupo.

Los resultados del análisis inter-grupo son mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Cambios en el rendimiento físico después del entrenamiento de fuerza unilateral y bilateral.

	DIFERENCE	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ	-1,0 (-8,4;7,0)	-0,09 (-0,80;0,62)	24/36/40%	possibly
CMJI	-6,4 (-20,1;9,6)	-0,38 (-1,30;0,53)	14/22/64%	possibly
CMJD	-1,3 (-14,3;13,7)	-0,06 (-0,74;0,61)	25/38/36%	unclear
ACMJ	-27,3 (-63,0;42,8)	-0,66 (-2,07;0,74)	15/14/72%	possibly
SH	2,9 (-1,6;7,6)	0,48 (-0,28;1,23)	73/20/7%	unclear
SHI	-1,4 (-6,6;4,1)	-0,25 (-1,22;0,73)	22/25/53%	possibly
SHD	1,5 (-3,8;7,1)	0,21 (-0,57;1,00)	51/30/18%	unclear
ASH	50,2 (-19,8;181,5)	0,46 (-0,25;1,17)	73/20/6%	unclear

Nota. CMJ: countermovement jump, CMJI: countermovement jump con la pierna izquierda, CMJD: countermovement jump con la pierna derecha, ACMJ: asimetría en el countermovement jump, SH: salto horizontal, SHI: salto horizontal con la pierna izquierda, SHD: salto horizontal con la pierna derecha, ASH: asimetría en el salto horizontal.

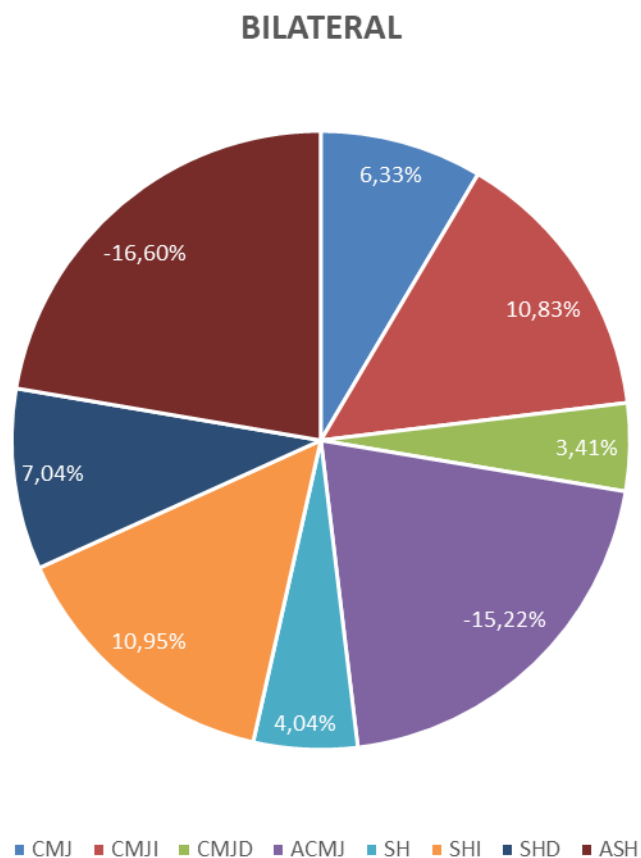
Se encontraron “probables” diferencias a favor del grupo bilateral, en comparación con el grupo unilateral, en CMJ bipodal (24/36/40%), CMJ izquierda (14/22/64%), Asimetría en CMJ (14/14/72%) y SH izquierda (22/25/53%).

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

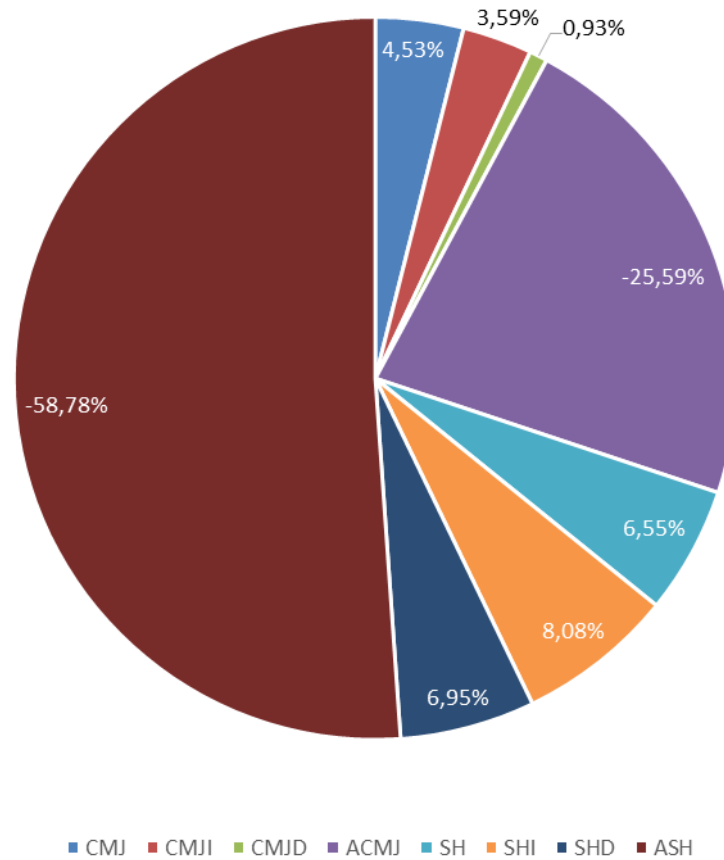
El principal objetivo del presente estudio fue comparar los efectos de un entrenamiento unilateral con respecto a uno similar bilateral en jóvenes competidores de kárate.

Destacar que la media de todos los saltos mejoró en ambos grupos y la media de las asimetrías disminuyó. A continuación se muestran los porcentajes de mejora entre la pre-evaluación y la post-evaluación.

**Figura 1:** Porcentaje de mejora de cada variable.



## UNILATERAL



Aunque en porcentaje han mejorado más los sujetos con entrenamiento bilateral, los deportistas con metodología unilateral siguen teniendo mayores valores en el salto. Conforme a la asimetría, el grupo unilateral comenzó con un mayor porcentaje de ésta, y han conseguido reducirlo hasta tener valores por debajo del grupo bilateral.

Sin embargo, el tamaño del efecto fue generalmente pequeño y la probabilidad de producir un efecto beneficioso no se cumplió en todas las variables.

El grupo que entrenó de forma bilateral, redujo sus asimetrías e incrementó los valores del salto pero tan solo tuvo probabilidad de producir un efecto beneficioso en CMJ, CMJI, SH, SHI y SHD. El resto de variables no están claras.

Es decir, se puede ver que mayoritariamente este tipo de entrenamiento produce un efecto beneficioso en la extremidad izquierda de dicho grupo, incrementando más los

valores con respecto a la pierna derecha. Hubiera sido idóneo saber qué pierna es la dominante de cada sujeto para conocer si han compensado su extremidad no dominante o al contrario, han potenciado aún más la dominante.

Respecto al grupo que entrenó de forma unilateral, se observó una reducción de sus asimetrías y un incremento de los valores del salto, pero tan solo tuvo probabilidad de producir un efecto beneficioso en CMJ, SH, SHI, SHD. El resto de variables no están claras.

En este caso, se observa que este tipo de entrenamiento es idóneo si se quiere que dicho grupo mejore los valores del salto Horizontal. Aspecto idóneo para la modalidad deportiva que practican donde la fuerza mayoritariamente se ejerce en el vector horizontal.

Es decir, ambos grupos mejoraron principalmente en aquellas acciones de salto horizontal teniendo un efecto beneficioso sobre su rendimiento. Hecho curioso ya que el entrenamiento realizado ejercía la fuerza en el vector vertical. Sin embargo, ello también ocurre en el estudio realizado Gonzalo, Sánchez, Izquierdo y Sáez de Villarreal, (2019) donde se demuestra que tras un entrenamiento vertical, la mejora es mayor en el Salto Horizontal. Este hecho podría ser explicado por el principio de transferencia, es decir, el salto vertical podría influir considerablemente sobre el rendimiento del salto horizontal, incluso más que en el mismo salto vertical. Sería conveniente realizar un estudio exhaustivo sobre ello.

En relación a las asimetrías, subrayar que en ambos grupos se consiguió que su porcentaje estuviera por debajo del 15 %, disminuyendo así el riesgo de lesión (Gustavsson et al., 2006 y Hewit et al., 2012). Aunque tan solo es probable que tenga un efecto beneficioso el entrenamiento unilateral en la ASH para dicho grupo, el resto de variables no están claras. Hecho que apoya a lo afirmado por Gonzalo et al. (2017) y



Gonzalo et al. (2019) quienes defienden que la metodología de entrenamiento ideal para corregir la asimetría es el salto unilateral.

Comparando ambos entrenamientos, se manifiesta que aquel realizado de forma bilateral, posiblemente produzca mayores beneficios en la reducción de la ACMJ con respecto al unilateral. En la ASH no está claro qué metodología ejercería mayor rendimiento. Destacar también que los porcentajes de ACM son más altos que los de ASH, al igual que sucede en otros estudios como el de Gonzalo et al. (2019), llegando a existir una media del 5% de diferencia entre asimetrías, en ambos estudios. Por ello, sería idóneo saber cuál es más exacto.

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los conseguidos en otros estudios como los de Gonzalo et al. (2017) y Gonzalo et al. (2019), en los que también se realizaron entrenamientos verticales tanto monopodal como bipodal.

Comparando resultados con otros estudios, se comprueba que los valores obtenidos son similares a los logrados en otras investigaciones con entrenamientos parecidos y sujetos de otras modalidades.

**Tabla 5:** Comparación de resultados con los de otros estudios.

<b>CMJ</b>	<b>Bilateral</b>	<b>Unilateral</b>
Estudio presentado.	38.49	39.25
Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L.,... & Mendez-Villanueva, A. (2017).	39.6	36.0
Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo-Lupón, L., & Sáez de Villarreal, E. (2019).	33.4	X
Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019).	X	36.0 37.0 36.2

<b>ACMJ</b>	
Estudio presentado.	10.38
Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019).	6.4
	6.2
	5.0
<b>ASH</b>	
Estudio presentado.	3.75
Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019).	4.0
	4.2
	5.8

Nota. CMJ: countermovement jump, ACMJ: asimetría en el countermovement jump, ASH: asimetría en el salto horizontal.

Se observa que los valores de CMJ de la muestra del presente estudio que entrenaba de forma unilateral, son superiores a los de otros estudios. En relación con la asimetría, resaltar que mis sujetos tienen mayor porcentaje de asimetría en CMJ y menor en SH.

Destacar el hecho de que es una muestra excesivamente pequeña, por lo que es complicado realizar generalizaciones de este estudio. Sería conveniente continuar con él utilizando mayor número de sujetos e instrumentos.

Por último, considero que el Salto Horizontal es una herramienta poco estudiada (dato curioso dado la existencia de multitud de deportes cuya fuerza se ejerce en el vector horizontal) pero que sin embargo, será importante en un futuro.

## 8. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que realizando un entrenamiento bilateral o unilateral es posible que se obtengan mayoritariamente los siguientes efectos:

- Con ambas metodologías de entrenamiento se mejora mayoritariamente el Salto Horizontal. Es decir, ambos entrenamientos podrían ser idóneos para modalidades en las que se ejerza fuerza en el vector horizontal. En este caso como realizan kárate y la fuerza se ejerce en dicho vector, ambas metodologías producirían un efecto positivo en el rendimiento.
- Es mejor entrenar de forma bilateral, en comparación con el unilateral, si queremos mejorar el CMJ. Es decir, si queremos mejorar el salto vertical o realizamos una modalidad deportiva en la que prime la fuerza en el vector vertical, la metodología realizada de forma bilateral puede ser un buen recurso.
- Respecto a las asimetrías, se ha demostrado que ambas metodologías disminuyen su porcentaje, es decir, podrían ser dos formas de entrenamiento idóneas para reducir asimetrías y prevenir lesiones, sin embargo, no está claro que produzcan un efecto beneficioso. A la hora de evaluarla, es importante destacar que los porcentajes de ACM suelen ser más altos que los de ASH.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Arazi, H., & Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of sports sciences*, 36(21), 2405-2411.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Bishop, C., Read, P., Lake, J., Chavda, S., & Turner, A. (2018). Interlimb asymmetries: understanding how to calculate differences from bilateral and unilateral tests. *Strength & Conditioning Journal*, 40(4), 1-6.
- Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., & Turner, A. (2018). Vertical and Horizontal Asymmetries are Related to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*.
- Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of sports sciences*, 36(10), 1135-1144.
- Bompa, T. O. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes: la pliometría para el desarrollo de la máxima potencia* (Vol. 310). Inde.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). Simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50(2), 273-282. doi: 10.1007/BF00422166.
- Britto, M. A. D., Franco, P. S., Pappas, E., & Carpes, F. P. (2015). Kinetic asymmetries between forward and drop jump landing tasks. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(6), 661-671.
- Brown, L. E. (2008). *Entrenamiento de la fuerza*, España: Médica Panamericana.

- Cardozo, L. A., & Jiménez, J. M. (2018). Valoración de la fuerza explosiva en deportistas de taekwondo: una revisión sistemática. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 17(1), 5.
- Carlos-Vivas, J., Martín-Martínez, J. P., Hernández-Mocholi, M. A., & Pérez-Gómez, J. (2018). Validation of the iPhone app using the force platform to estimate vertical jump height. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(3), 227-232.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-843.
- Chirosa, L. J., Ríos, I. C., Sánchez, B. R., Fernández-Castany, B. F., & Padial, P. (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *European Journal of Human Movement*, 8, 47-71.
- Chu, D. A. (2006). *Ejercicios pliométricos* (Vol. 24), España: Editorial Paidotribo.
- Cruvinel-Cabral, R. M., Oliveira-Silva, I., Medeiros, A. R., Claudino, J. G., Jiménez-Reyes, P., & Boullosa, D. A. (2018). The validity and reliability of the “My Jump App” for measuring jump height of the elderly. *PeerJ*, 6, e5804.
- da Silva, L. V. M., Packe, C., Bassan, J. C., & Urbinati, K. S. (2012). Níveis de força e composição corporal em atletas de karate. *FIEP BULLETIN* 82.
- Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M. A., Aschieri, P., Eusebi, F... Pietrangelo, T. (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 603-610.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A. M., Sitjà-Rabert, M., Kiefer, A. W., & Myer, G. D. (2015). Neuromuscular asymmetries in the lower limbs of elite female youth

- basketball players and the application of the skillful limb model of comparison. *Physical Therapy in Sport*, 16(4), 317–323.
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A... & Izquierdo, M. (2016). Intersession and intrasession reliability and validity of the My Jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 2049-2056.
- Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019). A Comparison of Three Different Unilateral Strength Training Strategies to Enhance Jumping Performance and Decrease Inter-Limb Asymmetries in Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 1-26.
- Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo-Lupón, L., & Sáez de Villarreal, E. (2019). Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *European journal of sport science*, 19(3), 305-314.
- Gonzalo-Skok, O., Serna, J., Rhea, M. R., & Marín, P. J. (2015). Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. *International journal of sports physical therapy*, 10(5), 628.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J. L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2017). Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: Unilateral versus bilateral combined resistance training. *International journal of sports physiology and performance*, 12(1), 106-114.

- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L.,... & Mendez-Villanueva, A. (2017). Eccentric-overload training in team-sport functional performance: Constant bilateral vertical versus variable unilateral multidirectional movements. *International journal of sports physiology and performance*, 12(7), 951-958.
- Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K. G., Augustsson, J., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 14(8), 778-788.
- Henares, D. A. (2000). *Deportes de lucha* (Vol. 569), España: Inde.
- Hewit, J. K., Cronin, J. B., & Hume, P. A. (2012). Asymmetry in multi-directional jumping tasks. *Physical Therapy in Sport*, 13(1), 238-242.
- Higaonna, M. (1998). *Karate-Do Tradicional–Okinawa Goju Ryu-Técnicas Básicas*, (Vol. 1), Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Hopper, D. M., Goh, S. C., Wentworth, L. A., Chan, D. Y., Chau, J. H., Wootton, G. J., ... & Boyle, J. J. (2002). Test–retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, 3(1), 10-18.
- Jiménez-Reyes, P., & González-Badillo, J. J. (2011). Monitoring training load through the CMJ in sprints and jump events for optimizing performance in athletics. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(18), 207-217.
- Junior, N. K. M., & da Silva Filho, J. N. (2013). Treino de força para o karateca do estilo Shotokan especialista no Kumite. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)*, 7(41), 11.

- Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P. R., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., & Jaric, S. (2011). Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30, 107-114.
- López, E. J. M. (2002). *Pruebas de aptitud física* (Vol. 24), España: Editorial Paidotribo.
- Magallanes Vela, C. E. (2015). *Incidencia de un programa pliométrico combinado en el rendimiento técnico de los deportistas del club de Tae Kwon Do de la ESPE. Propuesta alternativa* (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera en Ciencias de la Actividad Física, Deportes y Recreación.).
- Margaritopoulos, S., Theodorou, A., Methenitis, S., Zaras, N., Donti, O., & Tsolakis, C. (2015). The effect of plyometric exercises on repeated strength and power performance in elite karate athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2), 310.
- Martínez-Majolero, V., Balsalobre-Fernández, C., Villacieros-Rodríguez, J., & Carlos, M. (2013). Relaciones entre el salto vertical y la velocidad de mae-geri en karatecas de nivel internacional, especialidad kata. Apunts. *Educación física y deportes*, 4(114), 58-64.
- Mccurdy, K. W., Walker, J. L., Langford, G. A., Kutz, M. R., Guerrero, J. M., & Mcmillan, J. (2010). The relationship between kinematic determinants of jump and sprint performance in division I women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3200-3208.
- Mesa-Oliva, O., Garzón-Campaña, J. C., & Gómez-Zoquez, A. P. (2015). Ejercicios pliométricos para el desarrollo de la fuerza explosiva en saltadoras de longitud. *Revista científica especializada en Cultura Física y Deportes*, 12(23).



- Meylan, C., McMaster, T., Cronin, J., Mohammad, N. I., Rogers, C., & Deklerk, M. (2009). Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(4), 1140–7.
- Mokha, M., Sprague, P. A., & Gatens, D. R. (2016). Predicting musculoskeletal injury in National Collegiate Athletic Association Division II athletes from asymmetries and individual-test versus composite functional movement screen scores. *Journal of athletic training*, 51(4), 276-282.
- Nishimaru, R. A., & Arca, M. A. (2013). A pliometria no aprimoramento do chute do karate. *Rev Eletrônica Educ Ciência*, 3(2), 29-33.
- Ravier, G., Grappe, F., & Rouillon, J. D. (2004). Application of force- velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 44(4), 349-355.
- Ruiz, A.J., Perelló, I., Caus, N. y Ruiz, F.C. (2007). *Educación física. Temario* (Vol. IV), España: Editorial MAD.
- Vargas, G., Planas, I., y Llera, M. (2014). Propuesta de ejercicios para mejorar la fuerza explosiva en las karatecas de 13 años de La Habana. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires. N° 190*. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd190/ejercicios-para-la-fuerza-en-karatecas.htm>
- Velázquez G. A. y Popa, G. J. (2011). Perfil de exigencias del karate-do competitivo. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires. N° 152*. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd152/exigencias-del-karate-do-competitivo.htm>