

# **EFFECTOS DE LA PLIOMETRÍA EN EL RENDIMIENTO DE MUJERES JÓVENES EN DEPORTES DE EQUIPO**

**CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL  
DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA  
Y EL DEPORTE**



Realizado por: Antonio Arnanz Galián

Grupo TFG: M42

Año Académico: 2022-2023

Tutor: Javier Pardo

Área: revisión bibliográfica

## Resumen

**Antecedentes:** En la actualidad, los deportes individuales son más practicados por las mujeres que los colectivos, siendo una posible causa la falta de inversión en patrocinios, educación e investigación. Por otro lado, comienza a darse un cambio de paradigma, en el que grandes clubes de deportes de equipo empiezan a invertir en sus secciones femeninas. Por ello, son necesarias revisiones como esta, en las que se aúnen conocimientos sobre los diferentes métodos de entrenamiento en deportes colectivos, y así se mejore el desarrollo de las deportistas y como consecuencia, se aumente su participación en ellos. En deportes de equipo los saltos, la velocidad, la aceleración, la agilidad y la resistencia a la repetición de estos esfuerzos se consideran factores de rendimiento (*Key Performance Indicators*, KPI). Basándose en estos se organiza el entrenamiento, que consta de un componente centrado en el rendimiento dentro del propio juego (entrenamiento optimizador), y otro componente encargado de mejorar las estructuras anatómicas y fisiológicas (entrenamiento coadyuvante), donde se incluye la pliometría.

**Objetivos:** revisar los efectos de la pliometría sobre el rendimiento en deportes de equipo en mujeres jóvenes. Se realizó una búsqueda de publicaciones científicas sobre ello, excluyendo los efectos sobre lesiones. **Método:** para comprobar los efectos sobre el rendimiento, se compararon los resultados de las investigaciones sobre los diferentes test de salto, agilidad, velocidad, fuerza máxima y resistencia.

**Discusión:** los estudios muestran que la pliometría mejora la capacidad de salto; la mejora de la agilidad depende de la especificidad del entrenamiento, principalmente del plano; la velocidad también queda demostrado que mejora; la fuerza máxima no muestra mejoras; y por último, la resistencia aumenta como consecuencia de una mejora en la economía de carrera. **Futuras líneas de**

**investigación:** son necesarios más estudios en los que se tenga en cuenta el nivel de las deportistas, la edad, su estado madurativo y el momento del ciclo menstrual.

**Conclusiones:** la pliometría mejora el rendimiento en mujeres jóvenes en deportes de equipo. Sin embargo, se muestra como un método de transferencia de la fuerza máxima en los diferentes movimientos específicos, necesitándose unos buenos niveles de fuerza máxima y el principio de especificidad del entrenamiento.

**Palabras clave:** mujeres jóvenes, rendimiento, pliometría, entrenamiento, deportes de equipo.

## Abstract

**Background:** nowadays, it is observed that women are more inclined towards participating in individual sports as compared to group sports, and this phenomenon might be attributable to the inadequate investment in partnerships, education and research. On the other hand, a paradigm shift is beginning to occur, in which major team sports clubs are starting to invest in their women's sections. Therefore, it is essential to conduct a comprehensive review, in order to accumulate knowledge and facilitate the advancement of women's training in sports. In the context of team sports, the Key Performance Indicators (KPIs) typically comprise jumping, speed, acceleration, agility, and repetition endurance. Training programs are designed based on these factors, which involve a component focused on performance within the game itself (optimizer training), and another component aimed at enhancing anatomical and physiological structures (co-adjuvant training), which includes plyometrics. **Aims:** to conduct a systematic review of the impact of plyometrics on the performance of young women in team sports. In order to achieve this, a thorough search of relevant scientific publications was conducted, excluding any research on the effects of injuries. **Method:** to assess the impact of plyometrics on performance, the results of various studies were compared based on different performance measures, including jump tests, agility tests, speed tests, maximal strength tests, and endurance tests. **Discussion:** the studies reviewed demonstrate that plyometrics have a positive impact on jump capacity. As for agility, the results indicate that improvements depend on the specificity of the training, particularly in terms of the plane of movement. With respect to speed, there is clear evidence of improvements. However, there is no significant improvement in maximal strength. **Future lines of research:** more studies are needed that take into account the level of female athletes, age, maturational status and timing of the menstrual cycle. **Conclusions:** Plyometrics can enhance the performance of young women participating in team sports. Nevertheless, plyometrics should be considered as a method for transferring maximal strength to specific movements and it is essential to have sufficient levels of maximal strength and apply the principle of specificity in training.

**Keywords:** young women, performance, plyometrics, training, team sports.

## Índice

1. Introducción.....	5
1.1 Mujer en deportes de equipo.....	5
1.2 Entrenamiento en deportes de equipo .....	6
1.3 KPI en deportes de equipo .....	7
1.4 Pliometría .....	8
1.5 Test para medir el rendimiento.....	10
2. Objetivos .....	11
3. Metodología .....	11
3.1 Diseño .....	11
3.2 Estrategia de búsqueda.....	11
3.3 Criterios de selección .....	12
3.4 Diagrama de flujo .....	12
4. Discusión.....	13
4.1 Efecto en el salto .....	13
4.2 Efecto en la velocidad .....	15
4.3 Efectos en la agilidad .....	16
4.4 Efectos en la fuerza máxima .....	17
4.5 Efectos en la resistencia.....	18
5. Futuras líneas de investigación.....	19
6. Conclusiones.....	19
7. Referencias bibliográficas .....	21
8. Anexos .....	25
8.1 Cuadro resumen.....	25

## Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje de personas que practicaron deporte en el último año según se trate de deportes individuales o de equipo.....	5
---	---

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo .....	12
-----------------------------------	----

## 1. Introducción

Según el Ministerio de Cultura y Deporte (2022a), el 39,1% de la población española practicó deportes colectivos en el último año, de forma exclusiva o combinándolo con deportes individuales. Esto equivale a algo más de 9 millones de personas. De ellas, el 33,1% eran mujeres, de las cuales, más del 55% se encontraban en edades adolescentes.

### 1.1 Mujer en deportes de equipo

Desde la Antigua Grecia, la mujer estaba vetada como deportista y como espectadora en los eventos deportivos. Fue en los Juegos Olímpicos modernos, en 1900, cuando comenzó su participación, gracias a Pierre de Coubertin (Abadía, 2016).

En cuanto a participación, según Women’s Sport Institute (2021), en España el 83% de las niñas en etapa escolar no practican deporte de forma habitual, produciéndose la mayor tasa de abandono entre los 16 y los 18 años. Sin embargo, a partir de los 18 años, mejora la participación. Como posible solución, señala que es necesaria una revisión de los planes actuales en formación deportiva desde edades tempranas.

Además, en la actualidad existe una gran diferencia en la participación entre deportes individuales y colectivos femeninos. En la figura 1, se puede ver como en 2022, las mujeres participaron en menos deportes colectivos que individuales, aunque la brecha es inferior a la de 2015. Y es que, el 66,9% de las mujeres prefieren deportes individuales frente al 55,7% de los hombres, dejando únicamente en el 12,9% a las mujeres que practicaron deportes de equipo (Ministerio de Cultura y Deporte, 2022b).

**Tabla 1.** Porcentaje de personas que practicaron deporte en el último año según se trate de deportes individuales o de equipo.

	Total practicaron en el último año	Deportes individuales	Deportes de equipo	Ambos
<b>TOTAL (Miles)</b>	23.170	14.104	2.721	6.345
<b>%</b>	100	60,9	11,7	27,4
<b>SEXO</b>				
Hombres	100	55,7	12,9	31,4
Mujeres	100	66,9	10,4	22,7

**Fuente:** Ministerio de Cultura y Deporte (2022b)

Esto se refleja también en el número de mujeres federadas en España, que en 2021 fue de 892.431 con una tendencia descendente desde 2019, frente a las 2.735.757 licencias federativas masculinas (Ministerio de Cultura y Deporte, 2022a).

Abadía (2016) lo acusa a los medios de comunicación, económicos, patrocinios, etc. En definitiva, menos medios de mejora tanto en el ámbito educativo como en el deportivo, lo cual conlleva a una menor investigación en este ámbito. Como posible inicio de un cambio de paradigma, comenta que los grandes equipos están apostando por secciones femeninas para que vaya de la mano junto a la masculina (Abadía, 2016).

## **1.2 Entrenamiento en deportes de equipo**

Según Bores (2010), el rendimiento es el resultado final de un conglomerado de factores que interactúan y que configuran el “sistema competición”. A su vez, divide los factores en directos e indirectos. Este trabajo se centra en los directos, concretamente en los factores motrices y condicionales.

Sin embargo, dentro del entrenamiento en deportes colectivos, existe una parte más centrada en la optimización del rendimiento del deportista dentro del juego como tal (entrenamiento optimizador); y existe otra parte que potencia las estructuras mecánicas y sistemas energéticos que son específicamente necesarias en el deporte en cuestión, además de proporcionar un mejor estado de salud, sobre todo a nivel de incidencia lesional (entrenamiento coadyuvante). Este último se da fuera de contexto (Tarragó et al., 2019) y es en el que se incluye el entrenamiento pliométrico.

Una característica propia de los deportes colectivos es la duración de las ligas regulares. En función del nivel del equipo, se compite una vez a la semana o a veces dos. Es por ello por lo que Tarragó et al. (2019) habla del microciclo estructurado, como el tiempo que pasa entre competición y competición y que reúne todos los entrenamientos, teniendo en cuenta la carga específica que genera la propia competición sobre los deportistas y en el que se incluyen tanto el entrenamiento optimizador como el entrenamiento coadyuvante.

### 1.3 KPI en deportes de equipo

Los *Key Performance Indicators* (KPI) son los factores que definen el rendimiento en un determinado deporte (Zhou et al., 2018).

Moyano et al. (2020) afirman que las acciones comunes a todos los deportes colectivos son:

- Acelerar.
- Desacelerar.
- Cambiar de dirección.
- Estabilidad dinámica soportando contactos, empujes y tracciones.
- Saltar.
- Poder realizar todo lo anterior un mayor número de veces durante la competición.

Dichas acciones se dan aleatoriamente, combinando acciones de corta o muy corta duración a alta o muy alta intensidad con momentos de reposo o de baja intensidad. Todas estas acciones, Bores (2010) las describe como indicadores de rendimiento a nivel condicional:

- Velocidad de reacción: capacidad de generar una respuesta a un estímulo en el menor tiempo posible (Penagos, 2011).
- Capacidad de aceleración: tasa de incremento de la velocidad para la que se necesita la aplicación de fuerza (Hornillos, 2010).
- Velocidad máxima: capacidad que permite recorrer una distancia en el menor tiempo posible (Molina, s. f.).
- Fuerza explosiva y elástica-explosiva: la primera es definida como la capacidad de generar la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible (Medina, 2015), mientras que la segunda añade el componente elástico (contramovimiento) con el aprovechamiento del reflejo miotático.
- Resistencia de corta duración ante esfuerzos intermitentes: capacidad de repetir los esfuerzos anteriores (Moyano et al., 2020).

A nivel fisiológico, existe variabilidad en el sistema energético, aunque en todos se dan acciones intermitentes de alta intensidad que requieren un sistema aeróbico y un sistema anaeróbico bien desarrollado. Para ello, los jugadores tienen que poder desarrollar fuerza a alta velocidad tanto en concéntrico como en excéntrico (Moyano et al., 2020).

La carga de entrenamientos y competición y el estrés fisiológico asociado pueden acumularse a lo largo del tiempo y bajar el rendimiento o provocar lesiones. En consecuencia, la resistencia a las diferentes acciones y la capacidad de repetir los esfuerzos durante la competición, se puede considerar un factor de rendimiento como se ha dicho anteriormente (Moyano et al., 2020).

#### 1.4 Pliometría

Mackey (2013) define la pliometría como el entrenamiento tradicionalmente de saltos, aunque puede ampliarse a ejercicios que respeten el ciclo de estiramiento acortamiento (CEA) con el fin de producir una mayor reacción explosiva. Verkhoshansky (2012) los diferencia en ejercicios con impacto y ejercicios sin impacto.

Este CEA se produce cuando una acción concéntrica sigue inmediatamente después a una acción excéntrica. La energía elástica se almacena en la fase excéntrica para utilizarla en la concéntrica y el reflejo de estiramiento incrementa la producción de fuerza en menos tiempo (Mackey, 2013).

El beneficio del entrenamiento pliométrico es la mejora de la fuerza reactiva del sistema neuromuscular, a través de una mayor producción de fuerza en la fase concéntrica del ciclo estiramiento acortamiento. Esto se debe a dos factores (Verkhoshansky, 2012):

- Miogénico: es el almacenamiento de energía elástica en el tejido músculo-tendinoso.
- Neurogénico: es la sincronización y frecuencia de las unidades motoras del reflejo miotático.

Barnes (s. f.) considera que el entrenamiento pliométrico es el que tiene una mayor posibilidad de transferencia en el deporte. Además, se pueden realizar en todos los planos, para ejercitar todo el cuerpo y para simular movimientos específicos del deporte. Tanto es así, que Mackey (2013) afirma que “moverse es pliometría”.

Mackey (2016) añade que además de este entrenamiento de la capacidad de salto se debe incorporar el trabajo sobre el control del aterrizaje o el impacto, mediante el control del cuerpo. En esta parte, se añade el concepto de *stiffness* o rigidez muscular como su resistencia a ser deformado, es decir, la contracción muscular

previa al impacto tras una fase de vuelo. Se encarga de dar estabilidad a la articulación.

Barnes (s. f.) afirma que antes de implementar un programa pliométrico, se deben tener en cuenta muchos factores, entre ellos la edad, para después hacer una progresión de los movimientos antes de hacer los más complejos.

Mackey (2013) enumera los factores que influyen en las acciones pliométricas:

- Ley de acción-reacción.
- Fuerza del pilar: estabilidad estática y dinámica de las caderas, tronco y hombros.
- Unión segmentaria: para la transferencia de fuerza de uno a otro.
- Contramovimiento: es la fase excéntrica de los movimientos.
- Centro de masa: su control y su postura.
- Tensión excéntrica: generada con el estiramiento del músculo.
- Tensión concéntrica: generada con el acortamiento del músculo.
- Tensión isométrica: generada cuando el músculo mantiene su longitud.
- Amortiguación: tiempo desde el inicio de la contracción excéntrica hasta el inicio de la concéntrica.
- Tiempo de acoplamiento: fin de la tensión excéntrica y comienzo de la concéntrica.

En cuanto a sus efectos, Verkhoshansky (2012) los enumera:

- Gran estimulación neuromuscular y mejora de la coordinación intramuscular.
- Reclutamiento selectivo de fibras tipo I o de contracción lenta.
- Inhibición del reflejo miotático.
- Aumenta el almacenamiento de energía elástica, acelera la contracción y mejora la eficacia.
- Mejora los tejidos conectivos de tendones, aponeurosis y músculos.

### 1.5 Test para medir el rendimiento

Los test encargados de medir el rendimiento en deportes de equipo se agrupan en la medición de saltos, velocidad, fuerza y agilidad, así como la resistencia a esos esfuerzos. Algunos de los encargados de medir saltos verticales se agrupan en el Test de Bosco (Villa & García-López, 2005):

- Squat Jump (SJ).
- Counter Movement Jump (CMJ).
- Drop Jump (DJ).

Fuera del Test de Bosco se encuentra:

- Test de Abalakov o Countermovement Jump with Arms (CMJA).
- Standing Long Jump (SLJ).
- Lateral Hop (LH).

Para medir la resistencia a los esfuerzos intermitentes se creó:

- Yo-Yo test.
- Shuttle run test.

La agilidad se mide a través de los cambios de dirección, entendiéndose a estos como el resultado de una toma de decisión no prevista tras el análisis de un estímulo repentino (Hachana et al., 2013). Por ello, se utilizan los siguientes test:

- Illinois Agility test.
- 45° COD test.
- 180° COD test.
- T test.
- Lateral Shuffle Test (LST).
- COD test específico de balonmano (van den Tillaar et al., 2020).

La velocidad se mide a través de test de sprint lineal de:

- 5 metros.
- 10 metros.
- 20 metros.
- 30 metros.

La fuerza del miembro inferior se mide a través de:

- Sentadilla trasera.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es conocer los efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento en mujeres adolescentes en deportes de equipo.

Los objetivos específicos son:

- Comprobar el impacto del entrenamiento pliométrico en la altura de salto.
- Ver la posible transferencia de la pliometría en la velocidad.
- Constatar los efectos del entrenamiento pliométrico en la agilidad.
- Distinguir los efectos de la pliometría en la fuerza de miembro inferior y superior.
- Evaluar cómo influye el entrenamiento pliométrico en la resistencia.

## 3. Metodología

### 3.1 Diseño

Se realizó una revisión sistemática de las bases de datos científicas sobre deporte, salud y multidisciplinarias sobre los efectos de la pliometría en mujeres adolescentes que practiquen deportes de equipo.

### 3.2 Estrategia de búsqueda

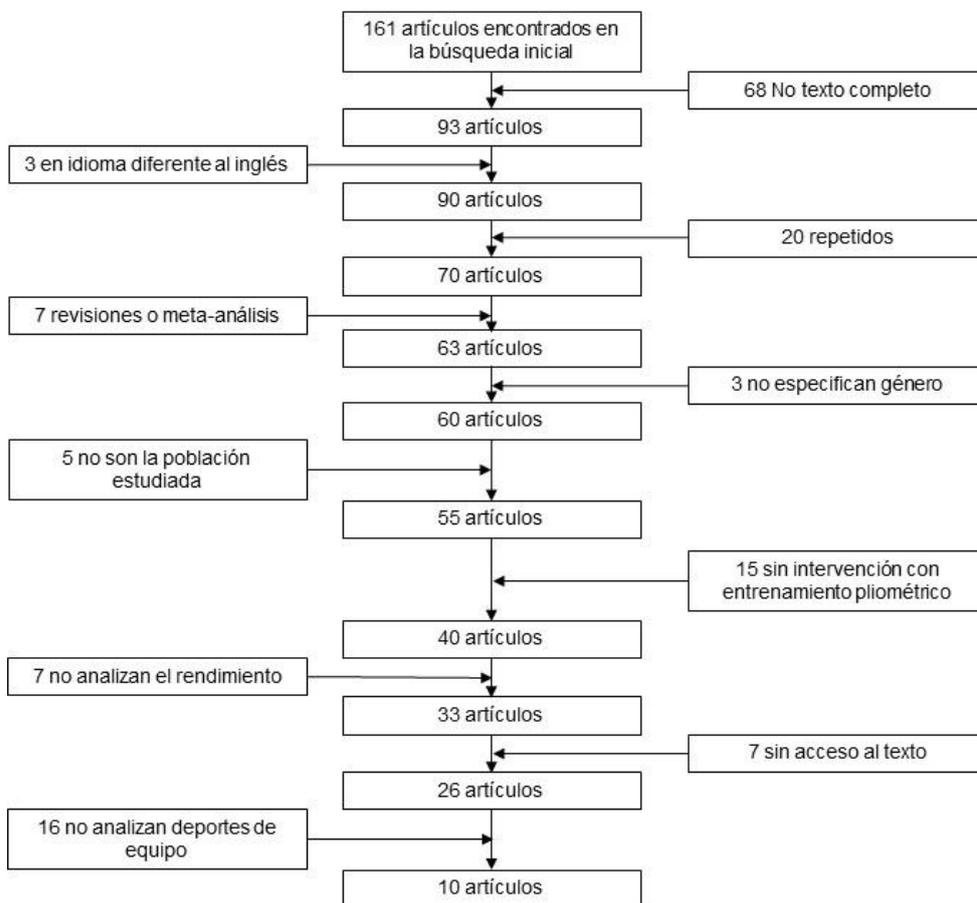
En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos *Medline*, *Sportdiscus* y *Academic Search Ultimate* sobre los efectos del entrenamiento pliométrico en mujeres adolescentes que practiquen deportes colectivos. Las palabras clave fueron las siguientes: “*plyometrics OR plyometric training OR plyometric exercise AND effects OR impact OR consequences OR influence OR outcomes AND performance AND young women OR young females OR teenage girl OR adolescent girl NOT acl OR anterior cruciate ligament OR acl injury OR anterior cruciate ligament injury NOT injury OR injuries OR accident OR trauma*”.

### 3.3 Criterios de selección

En la búsqueda inicial, aparecieron 161 resultados, de los cuales se excluyeron aquellos que no tenían texto completo, estaban repetidos y que no estaban en inglés. Ya que todos los artículos eran posteriores al año 2000, no se descartó ninguno por la fecha de publicación. Se seleccionaron aquellos que no eran revisiones o meta-análisis, que la población estudiada eran mujeres adolescentes cuyo deporte fuese uno colectivo, que la intervención fuese el entrenamiento pliométrico y se analizase su efecto sobre el rendimiento.

### 3.4 Diagrama de flujo

Figura 1. Diagrama de flujo



## 4. Discusión

Como se ha podido ver en la descripción de la metodología, se han encontrado 10 artículos sobre los efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de mujeres jóvenes que practican algún deporte de equipo. En todos ellos se comparan las mejoras en el rendimiento producidas por una intervención de diferentes entrenamientos pliométricos, y en ocasiones, con otros tipos de entrenamientos.

Para medir el rendimiento en deportes de equipo, se utilizaron diferentes test de saltos, velocidad, fuerza y cambios de dirección (agilidad), ya que este tipo de acciones son las propias en este tipo de deportes.

### 4.1 Efecto en el salto

Además de ser un factor determinante por sí misma, la capacidad de salto es una habilidad que está correlacionada con las habilidades anaeróbicas propias de los deportes de equipo, como cambiar de dirección o esprintar (Jeras et al., 2020), por lo que se considera fundamental su evaluación.

Van den Tillaar et al. (2020) analizan los efectos del orden en el que se entrene fuerza explosiva (sentadillas y sprint desde diferentes posiciones) y pliometría (saltos verticales monopodales y bipodales) en una población de 30 mujeres y 12 varones de  $14,9 \pm 0,5$  años, jugadores de balonmano en la categoría nacional más alta. Entre ellos, se da un aumento en la altura del salto vertical (CMJ y Abalakov) tras la intervención, independientemente de qué tipo de entrenamiento se periodice antes, aunque tras el período de entrenamiento pliométrico, la mejora es superior, debido al principio de especificidad.

Por otra parte, Prieske et al. (2019) a través de una intervención con DJ de diferentes alturas sobre 239 jugadores de balonmano de la máxima categoría en su edad (120 mujeres y 119 hombres de  $14,5 \pm 0,5$  años y  $15,5 \pm 0,4$  años respectivamente), vieron como mejoraba la altura de salto progresivamente con la altura del DJ, hasta los 50 cm. Además, compararon los efectos sobre otras variables como el RSI (Reactive Strength Index), que aumentó hasta el DJ35; y el salto horizontal (SLJ), el cual aumentó tras la intervención, independientemente de la altura del drop.

Pelzer et al. (2018) comparan dos tipos de entrenamiento pliométrico: tradicional ( $n=10$ ,  $24,4 \pm 2,2$  años), con cargas progresivas durante 6 semanas; y ondulado ( $n=10$ ,  $24,0 \pm 3,1$  años), con variaciones de la carga a lo largo de ese tiempo. En ambos tipos se realizaban series de CMJ. Para ello, utilizaron 10 hombres y 10 mujeres jugadores de diferentes deportes de equipo a nivel amateur. Se comprobó que había mejoras en la altura del salto, así como en otras variables como la velocidad, la potencia y el impulso de salida, pero no hubo diferencias entre ambos tipos de entrenamientos para cargas de 0-30% del peso corporal.

Fernandes et al. (2020) estudiaron el efecto del entrenamiento pliométrico durante 6 semanas en hombres y mujeres jugadores de baloncesto federados. El entrenamiento consistió en saltos bipodales y monopodales en diferentes planos, con un volumen incremental cada semana. En el caso de las mujeres, se hizo un grupo control de 10 y un grupo experimental de 11, con edades de  $15,3 \pm 1,16$  y  $14,45 \pm 0,69$  años respectivamente. Ambos grupos mejoraron en el test de SJ, mientras que solo el grupo experimental mejoró en el CMJ.

Chaabene et al. (2021) analizan el efecto de un entrenamiento combinando ejercicios de fuerza y pliométricos, encontrando mejoras en CMJ y SLJ. En este caso, la población fueron 12 mujeres de  $16,9 \pm 0,2$  años, jugadoras de balonmano de categoría regional. El ejercicio elegido para el entrenamiento de fuerza fue la media sentadilla, mientras que para la pliometría se decantaron por el CMJ.

Ramírez-Campillo et al. (2016) intervinieron en 19 jugadoras de fútbol de categoría nacional, de  $22,4 \pm 2,4$  años con un entrenamiento pliométrico a mitad de temporada en el que se incluyeron 12 tipos de saltos (verticales, horizontales, bipodales o monopodales). Para ver las diferencias, hicieron un grupo control de 19 mujeres de  $20,5 \pm 2,5$  años. Tras el entrenamiento, las mejoras en el salto fueron vertical (CMJ y DJ) fueron mayores.

McCormick et al. (2016) consideran que en función del plano en el que se desarrolle el entrenamiento pliométrico, los deportistas mejorarán en diferentes movimientos. Para ello, intervienen sobre jugadoras de baloncesto de la liga universitaria estadounidense, que dividen en dos grupos: uno cuyo entrenamiento pliométrico se desarrolla sobre el plano frontal ( $n=7$ ,  $16,29 \pm 0,76$  años) y otro que lo desarrolla sobre el plano sagital ( $n=7$ ,  $15,71 \pm 0,76$  años). Se comprobó que cada grupo tenía una mayor mejora sobre los saltos que se desarrollaban en el plano entrenado,

como consecuencia de la especificidad. Es decir, entrenando sobre el plano sagital se mejoraba en el CMJ significativamente más que el otro grupo, mientras que en el caso de entrenar sobre el plano frontal se mejoraba significativamente más que el grupo sagital, en el LH. Por último, en ambos grupos se mejoró en SLJ, sin diferencias significativas entre ellos.

Floría et al. (2019) dividen a jugadoras de baloncesto de un nivel sin determinar, en dos grupos: un grupo control (n=17 de  $23,21 \pm 4,34$  años) y un grupo de entrenamiento (n=17 de  $23,10 \pm 2,94$  años) que realizaba 2 series de sentadillas en máquina Smith y 2 series de *rebound jumps*. Tras la intervención comprueban un aumento en la altura de salto vertical como consecuencia de un contramovimiento más rápido, profundo y fuerte.

En general, viendo los resultados de los estudios, se puede concluir que el entrenamiento pliométrico mejora la capacidad de salto en el CMJ. Sin embargo, la especificidad es clave para mejorar el tipo de salto deseado en función del deporte practicado. Así lo demuestran van den Tillaar et al. (2020), al ver que tras el período de entrenamiento pliométrico la mejora es mayor que tras el período de entrenamiento de fuerza; o Fernandes et al. (2020), en cuyo estudio solo mejoran la altura del CMJ y no el SJ, porque la intervención pliométrica carece de SJ; o por último, en el estudio de McCormick et al. (2016) donde la mejora se centra en el plano entrenado (frontal o sagital).

También se debe tener en cuenta que en el caso de existir contramovimiento y por lo tanto, CEA, cuanto más rápido y profundo, mayor fuerza se necesita para frenarlo y por tanto mayor fuerza se realizará durante la fase concéntrica (Floría et al., 2019). Esta idea se puede relacionar con el DJ, en la que hasta los 35 cm, según Prieske et al. (2019), la capacidad de salto mejora, ya que probablemente, a una mayor altura, la fuerza excéntrica a generar fuese demasiado alta para su población.

#### **4.2 Efecto en la velocidad**

Según Prieske et al. (2019), existe una correlación entre la capacidad de salto vertical y el salto horizontal y la velocidad. Tanto es así que, en dicho estudio, se encontró una mejora en sprint de 5, 10 y 20 m con entrenamiento específico de drop jump. A mayor distancia, 30 m, Ramírez-Campillo et al. (2016) comprobaron

una mejora en su población, interviniendo con un entrenamiento pliométrico de diferentes tipos de saltos (verticales, horizontales, bipodales y/o monopodales).

Falch et al. (2022) formaron con jugadoras de un equipo de balonmano de cantera élite, un grupo de entrenamiento de fuerza de 11 sujetos de  $17,5 \pm 2,3$  años, y otro de entrenamiento pliométrico de 10 jugadoras de  $17,1 \pm 2,4$  años. Los ejercicios seleccionados fueron los mismos que para los test, es decir, para la fuerza se hizo sentadilla, sentadilla unilateral y sentadilla lateral, mientras que para la pliometría se hizo CMJ unilateral, *skate jump* unilateral y DJ20. También en este estudio se encontró una reducción del tiempo en el test de sprint de 30 m, así como en sus medidas parciales durante el sprint.

Pinheiro Paes et al. (2022) comparan el entrenamiento pliométrico (saltos verticales y horizontales a una y a dos piernas) de 11 jugadoras de baloncesto de categoría nacional, de  $14,45 \pm 0,69$  años con un grupo control de 10 jugadoras de baloncesto de  $15,30 \pm 1,16$  años. Tras la intervención, el grupo pliométrico mejoró más su tiempo en el test de sprint de 20 m.

Sin embargo, van den Tillaar et al. (2020) no encontraron mejora en la velocidad de su población (30 m) tras la intervención, independientemente del orden en el que se entrene pliometría y fuerza, al igual que Chaabene et al. (2021) durante un sprint de 20 m, ni en los intervalos de 0-5 y 0-10 m.

Por lo que, en base a los resultados de los diferentes estudios, parece que la pliometría mejora la velocidad de carrera sprint aunque van den Tillaar et al. (2020) no encuentran mejora en su población, reconociendo que no tienen claras las causas, pero relacionándolo, quizás al carácter cíclico del sprint frente al acíclico del salto y los ejercicios de fuerza. Chaabene et al. (2021) tampoco encuentran mejoras, como posible consecuencia de un nivel basal alto en esta cualidad de la población según los resultados obtenidos en el pre-test.

### **4.3 Efectos en la agilidad**

La agilidad en los deportes de equipo queda reflejada en los cambios de dirección como una maniobra imprevista (Falch et al., 2022).

Las jugadoras de baloncesto analizadas por Pinheiro Paes et al. (2022) no mostraron ninguna mejora en el Illinois Agility Test, ni el grupo pliométrico ni el grupo control.

En el estudio de Falch et al. (2022) se vio como el grupo pliométrico no mejoraba significativamente el COD orientado a la velocidad (45°), ni el orientado a la fuerza (180°), mientras que el grupo con entrenamiento de fuerza sí mejoraba este último. Chaabene et al. (2021) encontraron mejoras significativas en el COD (T test) tras el entrenamiento complejo (fuerza y pliometría) y entrenamiento combinado (entrenamiento complejo más ejercicios de equilibrio). Mismo efecto encontraron van den Tillaar et al. (2020) independientemente del orden de entrenamiento de fuerza y pliometría, a través de un test de COD específico de balonmano. También comprobaron mejora Ramírez-Campillo et al. (2016) en su estudio con jugadoras de fútbol, las cuales mejoraban su COD tras el entrenamiento pliométrico.

Por último, aunque McCormick et al. (2016) no realizaron un test específico de COD, sí realizaron el Lateral Shuffle Test (LST) al ser un movimiento específico dado en los cambios de dirección en baloncesto y en el cual se aumentó su rendimiento tras el entrenamiento pliométrico en el plano frontal.

En conclusión, se podría afirmar que la mejora del cambio de dirección con un entrenamiento pliométrico depende de la especificidad de los ejercicios seleccionados, es decir, mejoran aquellos en los que, en la intervención, los ejercicios estimulan más los aductores (como estabilizador de cadera) y los isquiosurales (de forma excéntrica) que los extensores de rodilla y cadera, puesto que los primeros son los que tienen un rol principal en el cambio de dirección.

#### **4.4 Efectos en la fuerza máxima**

Chaabene et al. (2021) encuentran mejoras en la fuerza máxima de tren inferior (media sentadilla trasera) tras el entrenamiento complejo como este mismo combinándolo con ejercicios de equilibrio.

Van den Tillaar et al. (2020), a través de su estudio mostraron cómo se mejora la fuerza de miembros inferiores (sentadilla trasera) independientemente del orden en el que se entrene fuerza y pliometría, aunque sí reconocen un mayor aumento durante el período en el que se entrena la fuerza, debido a la especificidad.

Como se ha dicho anteriormente, Falch et al. (2022) no encuentran mejora en los cambios de dirección tras una intervención pliométrica. Uno de los test que utilizan es el 180° COD, el cual definen como un cambio de dirección orientado a la fuerza.

Por lo tanto, la falta de mejora en este test se puede traducir como una falta de mejora de fuerza transferida a ese movimiento.

Por ello, se podría afirmar que la pliometría por sí sola no mejora la fuerza máxima. Sin embargo, si se combina con un entrenamiento de ejercicios de fuerza, sí se mejoran los valores de fuerza. Por tanto, se puede deducir que es el entrenamiento de fuerza en sí el que mejora esta cualidad. Además, los ejercicios elegidos pueden tener transferencia a ciertos movimientos como ocurre con la media sentadilla y el 180° COD en el estudio de Falch et al. (2022).

#### **4.5 Efectos en la resistencia**

Como se dijo en la introducción, Moyano et al. (2020) consideran que la capacidad de poder repetir los diferentes esfuerzos durante la competición es un factor de rendimiento importante. Teniendo en cuenta esto, en algunos de los estudios, se midió la resistencia a los esfuerzos intermitentes.

Van den Tillaar et al. (2020) evalúan la resistencia a los esfuerzos intermitentes a través del Yo-Yo Intermittent Recovery Test. Cabe destacar, que se realizó el test tras la finalización del primer tipo de entrenamiento (pliométrico o explosivo, en función del grupo), y aquellos que habían realizado el entrenamiento pliométrico habían mejorado, mientras que los del entrenamiento explosivo, no. Esta mejora no se dio al finalizar la intervención, ni siquiera con el grupo que acababa de finalizar su intervención pliométrica.

Ramírez-Campillo et al. (2016) midieron la resistencia a través del *shuttle run endurance* test. En este caso, la población sí mejoró los resultados tras la intervención.

En el caso de la resistencia, es complicado sacar conclusiones, debido a los pocos estudios que la analizan, más aún, con resultados contrarios.

Uno de los argumentos para justificar la mejora de la resistencia según van den Tillaar et al. (2020), es la mejora del *stiffness* a través de la pliometría de forma aislada. Esto provoca una mejora en la economía de carrera y por ello, una mejora en la resistencia. Esta justificación podría encajar con sus resultados, ya que en el momento que hay un trabajo explosivo no se mejora la resistencia, y también con los resultados de Ramírez-Campillo et al. (2016), donde el entrenamiento es exclusivamente pliométrico.

## 5. Futuras líneas de investigación

Debido a las características generales de los artículos analizados, son necesarios más estudios con muestras de mayor tamaño, ya que en la mayoría son escasas. Como consecuencia de los cambios que se producen en las diferentes etapas del desarrollo de las mujeres, quizás sean necesarios un mayor número de estudios en cada una de ellas que permitan ver los diferentes efectos del entrenamiento pliométrico en cada estadio, ya que como comprueban Jeras et al. (2020), existen diferencias en la capacidad de salto en función de la edad.

Otra posible limitación de este trabajo es que en ningún estudio se tiene en cuenta la fase del ciclo menstrual en la que se encuentran las deportistas. Este genera cambios y condiciona la planificación del entrenamiento debido a los cambios fisiológicos, que suelen hacer que los mejores resultados sean fuera del período menstrual (Konovalova, 2013). Dávila León (2012) afirma que la pérdida de fuerza y velocidad en la fase lútea o de sangrado se aproxima al 21% y al 34% respectivamente, mientras que en el caso de la resistencia, el descenso es del 38%. Además, según Guijarro et al. (2009) en algunos casos, si la deportista se encuentra en fase lútea o menstrual, su percepción del esfuerzo aumenta, por lo que la bajada de rendimiento puede ser debido a ella y no a la fatiga por causas fisiológicas. Por otro lado, Dávila León (2012) asegura que es en la fase ovulatoria donde se registran los mejores resultados en entrenamientos de alta intensidad.

Sobre la población, en este trabajo se han unificado investigaciones independientemente de si la población era deportista de élite o amateur, debido a la poca cantidad de estudios encontrada. Por ello, se necesitan más estudios que difieran entre ambas poblaciones, ya que los efectos pueden ser diferentes.

Por último, se consideran necesarios más estudios que analicen exclusivamente el efecto de la pliometría en el rendimiento de mujeres jóvenes en deportes de equipo, y no combinándolo con otros métodos de entrenamiento.

## 6. Conclusiones

Tras la revisión de todos los artículos, se puede concluir que la pliometría tiene efectos positivos sobre el rendimiento de mujeres que practican deportes de equipo. Sin embargo, las características de las deportistas y el tipo de intervención pueden variar notablemente el efecto producido.

Tanto es así que la especificidad del entrenamiento se muestra como un factor muy a tener en cuenta. En el caso del salto, por lo general, tras el entrenamiento pliométrico, mejora. Sin embargo, cuando en la propia intervención se introduce el test de salto o simplemente saltos efectuados en el mismo plano que el test, los resultados mejoran en mayor medida, al igual que ocurre con los cambios de dirección. También, siendo la velocidad máxima un movimiento cíclico, incluir esta característica en los saltos entrenados puede ser determinante.

Parece razonable pensar que es muy importante tener unos niveles mínimos de fuerza, que puedan ser transferidos a través de la pliometría a las diferentes acciones, ya que en sujetos jóvenes se aprecia una menor capacidad de salto como consecuencia de un menor pico de fuerza, potencia y RFD en su realización (Jeras et al., 2020). Otro motivo que puede confirmar esta teoría es que podría haber una altura ideal de drop en el que, debido a una fase excéntrica más profunda y que requiera más fuerza, se provoque una fase concéntrica más fuerte, que aumente la altura de salto. Sin embargo, si se excede esa altura, la necesidad de generar fuerza excéntrica sería superior a la capacidad del sujeto, lo que provocaría una disminución en la altura de salto generada.

En sentido contrario, en función de los resultados de los estudios, la pliometría no mejora la fuerza máxima, sino que se encarga de transferir esa fuerza máxima generada por otros métodos, en la fuerza aplicada al movimiento deseado.

En el caso de la resistencia, los resultados analizados no son claros. Si bien en algunos test se mejoran los valores tras la intervención, puede que esto no sea debido a adaptaciones fisiológicas sistémicas propias de la resistencia, si no a la mejora del *stiffness* y de la economía de carrera.

En definitiva, se necesitan un mayor número de estudios que analicen los efectos de la pliometría en el rendimiento de mujeres jóvenes en deportes de equipo, determinando cuáles son en los diferentes rangos de edad y estados madurativos. Sin embargo, parece que mejora el rendimiento, principalmente si se tiene un buen nivel base de fuerza, siendo un método de transferencia hacia la fuerza aplicada para los movimientos deseados, apoyándose en el principio de especificidad.

## 7. Referencias bibliográficas

- Abadía, O. (2016, enero 29). Situación actual de la mujer en el deporte. *Universidad Isabel I*. <https://www.ui1.es/blog-ui1/situacion-actual-de-la-mujer-en-el-deporte>
- Barnes, M. (s. f.). *Introducción a la pliometría*.
- Bores, A. (2010). Bases de la preparación física en deportes de equipo. *Alto Rendimiento. Ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*.
- Chaabene, H., Negra, Y., Sammoud, S., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Granacher, U., & Prieske, O. (2021). The Effects of Combined Balance and Complex Training Versus Complex Training Only on Measures of Physical Fitness in Young Female Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(10), 1439-1446. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0765>
- Dávila León, M. (2012). *Incidencia del ciclo menstrual (fase folicular) en el salto al remate de voleibol en la selección de Candelaria categoría menores*.
- Falch, H. N., Haugen, M. E., Kristiansen, E. L., & van den Tillaar, R. (2022). Effect of Strength vs. Plyometric Training upon Change of Direction Performance in Young Female Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6946. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116946>
- Fernandes, G. A., de Freitas-Júnior, C. G., Alvares da Silva, H. A., Fernandes, S., dos Santos, W. R., de Farias, C. K., Vaz, P. H., & Pinheiro, P. (2020). The effect of plyometric training on vertical jump performance in young basketball athletes. *Journal of Physical Education*, 31(1). <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v31i1.3175>
- Floría, P., Sánchez-Sixto, A., & Harrison, A. J. (2019). Application of the principal component waveform analysis to identify improvements in vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 37(4), 370-377. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1504602>
- Guijarro, E., de la Vega, R., & del Valle, S. (2009). *Ciclo menstrual, rendimiento y percepción del esfuerzo en jugadoras de fútbol de élite*. 9(34), 96-104.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-Retest Reliability, Criterion-Related Validity, and Minimal

- Detectable Change of the Illinois Agility Test in Male Team Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182890ac3>
- Hornillos, I. (2010). *La capacidad acelerativa en el deporte*.
- Jeras, N. M. J., Bovend'Eerd, T. J. H., & McCrum, C. (2020). Biomechanical mechanisms of jumping performance in youth elite female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1335-1341. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1674526>
- Konovalova, E. (2013). El ciclo menstrual y el entrenamiento deportivo: Una mirada al problema. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v16.n2.2013.900>
- Mackey, M. (2013). *Entrenando Movimientos*. Gentech.
- Mackey, M. (2016). *El arte de entrenar* (Vol. 1). Gentech.
- McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Detling, N., & Young, W. B. (2016). The Effects of Frontal- and Sagittal-Plane Plyometrics on Change-of-Direction Speed and Power in Adolescent Female Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 102-107. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0058>
- Medina, K. (2015). *Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva*.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2022a). *Anuario de Estadísticas Deportivas*. Ministerio de Cultura y Deporte.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2022b). *Encuesta de hábitos deportivos 2022*. Ministerio de Cultura y Deporte.
- Molina, R. (s. f.). *El desarrollo de velocidad por medio de los ejercicios pliométricos y el levantamiento de pesas*.
- Moyano, M., Peña, G., & Heredia, J. R. (2020). Control de la Carga Interna en Deportes Colectivos. Relación con el Rendimiento, la Fatiga y la Prevención de Lesiones. *Journal of Physical Exercise and Health Science for Trainers*.
- Pelzer, T., Ullrich, B., Endler, S., Rasche, C., & Pfeiffer, M. (2018). A biomechanical comparison of countermovement performance after short-term traditional and daily-undulated loaded vertical jump training. *Journal of Sports Sciences*, 36(16), 1816-1826. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1422627>

- Penagos, J. D. (2011). *El desarrollo de la velocidad de reacción en jóvenes futbolistas de 12 a 14 años*.
- Pinheiro Paes, P., Fernandes Correia, G. A., De Oliveira Damasceno, V., Guimaraes Alexandre, I., Ramos Da Silva, L., Dos Santos, W. R., & De Freitas, C. G. (2022). Effect of plyometric training on sprint and change of direction speed in young basketball athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(2).
- Prieske, O., Chaabene, H., Puta, C., Behm, D. G., Büsch, D., & Granacher, U. (2019). Effects of Drop Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(5), 674-680. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0482>
- Ramírez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henríquez-Olguín, C., Martínez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., De La Fuente, C. I., Caniuqueo, A., Alonso-Martinez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 687-693. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068439>
- Tarragó, J. R., Massafret-Marimón, M., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Entrenamiento en deportes de equipo: El entrenamiento estructurado en el FCB. *Apunts Educación Física y Deportes*, 137, 103-114. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.08)
- van den Tillaar, R., Valland Roaas, T., & Oranchuk, D. (2020). Comparison of effects of training order of explosive strength and plyometrics training on different physical abilities in adolescent handball players. *Biology of Sport*, 37(3), 239-246. <https://doi.org/10.5114/biolport.2020.95634>
- Verkhoshansky, N. (2012). *Shock Method and Plyometrics*.
- Villa, J. G., & García-López, J. (2005). *Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales*. 6, 1-14.
- Women's Sport Institute. (2021). *Radiografía del deporte femenino en España*. Women's Sport Institute.
- Zhou, C., Zhang, S., Lorenzo Calvo, A., & Cui, Y. (2018). Chinese soccer association super league, 2012–2017: Key performance indicators in balance

games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(4), 645-656. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1509254>

## 8. Anexos

### 8.1 Cuadro resumen

Referencia	Método	Variables de evaluación	Grupo experimental/control	Edad	Principales hallazgos
Van den Tillaar et al. (2020)	Estudio experimental (ensayo clínico)	30 m sprint, COD test específico de balonmano, CMJ, Abalakov, back squat, lanzamiento overhead con y sin pasos previos y Yo-Yo Intermittent Recovery Test.	12 hombres 30 mujeres	14,9 ± 0,5 años	Efectos similares en CMJ, Abalakov, COD y back squat. Sin mejoras en Yo-Yo test, 30 m sprint y lanzamiento overhead. Sin diferencias de mejora según el orden del entrenamiento.
Pinheiro Paes et al. (2022)	Estudio experimental (ensayo clínico)	Illinois agility test y 20 m sprint.	Grupo experimental (hombres): 6 Grupo control (hombres): 7 Grupo experimental (mujeres): 11 Grupo control (mujeres): 10	Grupo experimental (hombres): 15,83 ± 0,75 años Grupo control (hombres): 15,43 ± 1,13 años Grupo experimental (mujeres): 14,45 ± 0,69 años Grupo control (mujeres): 15,30 ± 1,16 años	Mejoras significativas en ambos grupos, aunque mayores en los grupos experimentales.

Referencia	Método	Variables de evaluación	Grupo experimental/control	Edad	Principales hallazgos
Falch et al. (2022)	Estudio experimental (ensayo clínico)	Braking test, 45° COD test y 180 COD test y 30 m sprint.	Entrenamiento de fuerza: 11 mujeres Entrenamiento pliométrico: 10 mujeres	Grupo fuerza: 17,5 ± 2,3 años Grupo pliometría: 17,1 ± 2,4 años	Mejora en el grupo de fuerza los últimos 10 m y los 20 m del 45° COD test. Ambos grupos mejoraron en otros test de fuerza.
Prieske et al. (2019)	Estudio experimental (ensayo clínico)	Altura de salto en el drop jump, RSI en el drop jump. Ambos en 20, 35 y 50 cm. SLJ test, sprint 5, 10 y 20 m	119 hombres 120 mujeres	15,5 ± 0,4 años 14,5 ± 0,5 años	Se vio un mejor salto en menores drop y mejor RSI en 20 cm que en 35 cm. No hubo diferencias en el RSI entre 35 y 50 cm. La asociación de la altura del drop es pequeña con el sprint de 5 m y mediana con los sprint de 10 m y media-grande con el sprint de 20 m y el SLJ.
Pelzer et al. (2018)	Estudio experimental (ensayo clínico)	Altura, velocidad de despegue, potencia de salida y impulso del CMJ.	20 participantes (10 hombres y 10 mujeres).	Grupo entrenamiento tradicional: 24,4 ± 2,2 años. Grupo entrenamiento ondulado diario: 24,0 ± 3,1 años.	Se comprobó una mejora de la altura, velocidad de despegue, potencia en impulso en el CMJ en ambos grupos pero no hubo diferencias entre estos.

Referencia	Método	VARIABLES DE EVALUACIÓN	Grupo experimental/control	Edad	Principales hallazgos
Fernandes et al. (2020)	Estudio experimental (ensayo clínico)	CMJ y SJ	Grupo experimental (hombres): 6 Grupo experimental (mujeres): 11 Grupo control (hombres): 7 Grupo experimental (mujeres): 10	Grupo experimental (hombres): 15,83 ± 0,75 años. Grupo experimental (mujeres): 14,45 ± 0,69 años. Grupo control (hombres): 15,43 ± 1,13 años. Grupo control (mujeres): 15,30 ± 1,16 años.	Se analizó que ambos grupos de hombres mejoran CMJ y SJ. En las mujeres, solo el grupo experimental mejoró CMJ y SJ. Las mejoras siempre fueron mayores en CMJ que en SJ.
Chaabene et al. (2021)	Estudio experimental (ensayo clínico)	CMJ, SLJ, índice reactivo de fuerza, 1RM de media sentadilla, Y-balance test, 20 m sprint y T-test.	Grupo "complex training" (mujeres): 12 Grupo "balance-complex training" (mujeres): 11	Grupo "complex training" (mujeres): 16,9 ± 0,2 años. Grupo "balance-complex training" (mujeres): 16,8 ± 0,3 años.	Ambos grupos mejoraron el índice reactivo de fuerza, Y-balance test 1RM de media sentadilla, CMJ, SLJ y T-test. El entrenamiento complejo mejoró el índice reactivo de fuerza. El entrenamiento combinado mejoró Y-balance test.

Referencia	Método	Variables de evaluación	Grupo experimental/control	Edad	Principales hallazgos
Ramírez-Campillo et al. (2016)	Estudio experimental (ensayo clínico)	CMJ, CMJA, DJ40, lanzamiento de balón medicinal, 30 m sprint, Illinois agility test y shuttle run test	Grupo control (mujeres): 19 Grupo experimental (mujeres): 19 Grupo control (hombres): 21 Grupo experimental (hombres): 21	Grupo control (mujeres): 20,5 ± 2,5 años Grupo experimental (mujeres): 22,4 ± 2,4 años Grupo control (hombres): 20,8 ± 2,7 años Grupo experimental (hombres): 20,4 ± 2,8 años	Ambos grupos experimentales mejoraron en saltos, lanzamientos, sprint, COD y resistencia. No hubo diferencias entre hombres y mujeres.
McCormick et al. (2016)	Estudio experimental (ensayo clínico)	CMJ, SLJ, LH y LST	Grupo "plano frontal" (FPP): 7 mujeres Grupo "plano sagital" (SPP): 7 mujeres	Grupo "plano frontal": 16,29 ± 0,76 años Grupo "plano sagital": 15,71 ± 0,76 años	SPP mejoró más en CMJ pero menos en LH y LST que FPP.
Floría et al. (2019)	Estudio experimental (ensayo clínico)	CMJ, test progresivo isoinercial en sentadilla.	Grupo control: 17 mujeres Grupo experimental: 17 mujeres	Grupo control: 23,21 ± 4,34 años Grupo experimental: 23,10 ± 2,94 años	El grupo experimental mostró tras la intervención una mayor velocidad y profundidad en el CMJ y por lo tanto, una mayor fuerza.