



**COMILLAS**

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## **Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.**

*Revisión bibliográfica*

***“Efectos del entrenamiento de fuerza para la mejora  
de la pliometría sobre el rendimiento deportivo en  
jugadores/as de voleibol”***

**Autor:** Mario Díez Roldán

**Tutor:** María Fernández Poyato

**Curso académico:** 5º doble grado Ciencias de la Actividad Física y del  
Deporte y Educación Primaria

**Fecha:** 21-04-2026

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
4.1 Fundamentos del voleibol.....	7
4.2 Demandas físicas y biomecánicas del voleibol.....	7
4.3 La fuerza muscular como base del rendimiento .....	7
4.4 Principios y adaptaciones del entrenamiento de fuerza.....	8
4.5 Pliometría y ciclo estiramiento-acortamiento.....	9
4.6 Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la pliometría y el rendimiento .....	9
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>6. MÉTODO .....</b>	<b>12</b>
6.1 Diagrama de flujo .....	13
<b>7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA.....</b>	<b>13</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>9. DISCUSIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>

## 1. RESUMEN

El voleibol es un deporte caracterizado por la ejecución repetida de acciones explosivas de corta duración, como el salto vertical, el remate o el bloqueo, las cuales requieren elevados niveles de fuerza y potencia muscular. En este marco, el entrenamiento de fuerza ha llegado a ser uno de los elementos clave en la preparación física de los deportistas del voleibol. El propósito de este trabajo fue examinar la evidencia científica existente sobre cómo el entrenamiento de fuerza y pliométrico impacta en el desempeño deportivo en voleibol. Para ello, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos científicos publicados en diversas bases de datos académicas entre 2000 y 2024. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, se eligieron varios estudios significativos que examinaban la correlación entre distintos sistemas de entrenamiento de fuerza y variables específicas del rendimiento en voleibol. Los resultados de los estudios revisados indican que el desarrollo de la fuerza máxima, el entrenamiento pliométrico y el trabajo balístico producen mejoras significativas en variables determinantes del rendimiento, especialmente en la altura del salto vertical y en la producción de potencia del tren inferior. Asimismo, la literatura científica destaca la importancia de una adecuada planificación del entrenamiento para maximizar las adaptaciones neuromusculares y minimizar posibles interferencias derivadas del entrenamiento concurrente. En conclusión, el entrenamiento de fuerza constituye un elemento clave para la mejora del rendimiento deportivo en voleibol, siendo recomendable la combinación de diferentes métodos de entrenamiento dentro de una planificación estructurada y adaptada a las características específicas de los jugadores.

**Palabras clave:** entrenamiento de fuerza, voleibol, rendimiento deportivo, salto vertical, pliometría.

## 2. ABSTRACT

Volleyball is a sport characterized by the repeated execution of short-duration explosive actions such as vertical jumping, spiking, and blocking, which require high levels of muscular strength and power. In this context, strength training has become one of the key components in the physical preparation of volleyball players. The purpose of this study was to examine the existing scientific evidence on how strength and plyometric training impact sports performance in volleyball. To this end, a bibliographic review of scientific articles published in various academic databases between 2000 and 2024 was conducted. After applying the previously defined inclusion and exclusion criteria, several relevant studies were selected that examined the relationship between different strength training methods and specific volleyball performance variables. The results of the reviewed studies indicate that the development of maximal strength, plyometric training, and ballistic training produce significant improvements in key performance variables, particularly vertical jump height and lower-body power output. Furthermore, scientific literature highlights the importance of proper training planning to maximize neuromuscular adaptations and minimize potential interference effects associated with concurrent training. In conclusion, strength training is a key factor in improving volleyball performance, and the combination of different training methods within a structured and individualized training program is recommended.

**Keywords:** strength training, volleyball, sports performance, vertical jump, plyometrics.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

El voleibol es un deporte colectivo caracterizado por ser de carácter intermitente, en el que se combinan movimientos explosivos, como los son el salto, el remate y el bloqueo con fases de recuperación activa o pasiva (Sheppard & Newton, 2012). Al tratarse de acciones explosivas, dependen en gran medida de la fuerza muscular y la potencia del jugador. Estas cualidades físicas son las que determinan el rendimiento en gestos técnicos como son el remate o el saque (Marques et al., 2009).

Debido a esto, el entrenamiento de fuerza en el voleibol ha evolucionado de considerarse como un complemento secundario para la práctica deportiva, a considerarse un componente imprescindible en la preparación física del jugador, independientemente de que este se encuentre en una etapa de formación o en el alto rendimiento (Nimphius & Stone, 2016). La evidencia científica sugiere que el desarrollo de la fuerza a través de entrenamientos pliométricos, de fuerza máxima y entrenamiento combinado, que según Docherty y Sporer (2000), se define como la realización simultánea o secuencial de ejercicios de fuerza y resistencia dentro del mismo periodo de entrenamiento, con el objetivo de inducir adaptaciones tanto en el sistema neuromuscular como en el cardiovascular, produce mejoras significativas en el salto vertical, la velocidad de desplazamiento, la estabilidad articular y por ende en la prevención de lesiones (Newton et al., 2006; Trajkovic et al., 2020).

En particular, el entrenamiento pliométrico adquiere un papel de gran relevancia en el voleibol ya que está estrechamente relacionado con el desarrollo de la fuerza explosiva y la optimización del rendimiento en acciones específicas del juego, como lo son el remate y el bloqueo. Este tipo de entrenamiento está basado en la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), un mecanismo neuromuscular que permite aprovechar la energía elástica acumulada durante la fase excéntrica del movimiento para potenciar la fase concéntrica posterior, aumentando la producción de fuerza en un menor periodo de tiempo (Markovic & Mikulic, 2010). La literatura ha demostrado que la aplicación sistemática de programas de entrenamiento pliométrico produce mejoras significativas en la altura del salto vertical, la velocidad de ejecución y la capacidad de aplicar fuerza de forma rápida, capacidades directamente relacionadas con el rendimiento en el remate, el saque y el bloque en el voleibol (Sáez de Villarreal et al., 2015; Trajkovic et al., 2020). Además, su gran especificidad y similitud con los

movimientos específicos del voleibol favorecen una mayor transferencia al rendimiento en competición (Suchomel et al., 2016).

Pese a la existencia de numerosos estudios que analizan y evalúan los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza en el rendimiento deportivo, independientemente del deporte, estos se encuentran dispersos entre distintas metodologías, poblaciones y enfoques metodológicos del propio entrenamiento. Es por ello por lo que se hace necesario realizar una revisión bibliográfica que sintetice la evidencia científica reciente sobre este tema y permita disponer de una base sólida para la correcta planificación del entrenamiento de fuerza en jugadores de voleibol.

Es un trabajo que tiene importancia a nivel profesional y académico, pues ayuda a comprender mejor los mecanismos biomecánicos y de adaptación neuromuscular vinculados con el rendimiento en voleibol.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Fundamentos del voleibol**

El rendimiento deportivo en voleibol se caracteriza por la ejecución de acciones explosivas de corta duración repetidas en el tiempo, como los saltos verticales, desplazamientos rápidos y gestos técnicos realizados a alta velocidad. Según Ziv & Lidor, (2010), desde un punto de vista fisiológico, estas acciones dependen principalmente del sistema neuromuscular y la capacidad para producir elevados niveles de fuerza en intervalos de tiempo reducido. En este contexto, la fuerza muscular es una cualidad determinante en el rendimiento específico en voleibol, concretamente en acciones como el remate y el bloqueo, donde la altura del salto y la velocidad de aplicación de la fuerza son factores determinantes.

### **4.2 Demandas físicas y biomecánicas del voleibol**

Según Ziv & Lidor (2010), las demandas físicas del voleibol se encuentran condicionadas por la necesidad de realizar esfuerzos intermitentes de alta intensidad, en los que predominan las acciones explosivas frente a las capacidades aeróbicas. Desde el punto de vista biomecánico, uno de los gestos más determinantes del rendimiento es el salto vertical, ya que interviene directamente tanto en acciones ofensivas (remate) como defensivas (bloqueo). Es por esto por lo que la capacidad de generar fuerza lo más rápidamente posible, así como la eficiencia en la transmisión de la fuerza a través de la cadena cinética, son esenciales para mejorar el rendimiento en competición.

### **4.3 La fuerza muscular como base del rendimiento**

Según Suchomel et al.,(2016), la fuerza muscular puede definirse como la capacidad del sistema neuromuscular para generar tensión frente a una resistencia externa. En el ámbito deportivo, la fuerza máxima es la manifestación básica sobre la que se desarrollan otras expresiones de fuerza, como lo son la fuerza explosiva y la potencia (Suchomel et al., 2016). Desde la perspectiva de la relación fuerza-velocidad, se ha demostrado que los incrementos de fuerza máxima desplazan la curva de fuerza-velocidad hacia valores superiores, permitiendo producir valores superiores de potencia ante cargas submáximas (Cormie et al., 2011; Loturco et al., 2015). Esta relación es especialmente relevante en deportes donde la velocidad de aplicación de la fuerza es determinante, como ocurre en el voleibol.

En jugadores de élite, el desarrollo longitudinal de la fuerza ha mostrado asociaciones significativas con mejoras en el rendimiento específico. Sheppard y Newton (2012) observaron que incrementos sostenidos en la fuerza máxima se correlacionan con mejoras en la altura del salto vertical y en la capacidad de producción de potencia en jugadores de alto nivel. De forma complementaria, el análisis de perfiles físicos según la posición de juego revela diferencias significativas en las cualidades de fuerza y potencia, siendo los centrales, receptores y opuestos quienes presentan mayores niveles de rendimiento en pruebas de salto y fuerza máxima (Marques et al., 2009). Estos hallazgos respaldan la necesidad de individualizar la programación del entrenamiento en función de las demandas específicas de cada posición de juego.

#### **4.4 Principios y adaptaciones del entrenamiento de fuerza**

Las adecuaciones que se producen como resultado del entrenamiento de fuerza no solo involucran transformaciones estructurales en el músculo, como la ampliación de la sección transversal de los sarcómeros, sino también alteraciones significativas a nivel neuromuscular. Entre ellas destacan el aumento del reclutamiento de unidades motoras de alto umbral, la mejora de la sincronización intermuscular y el aumento de la frecuencia de disparo neural (Häkkinen et al., 2003). Estas adaptaciones contribuyen a la mejora de la tasa de desarrollo de fuerza (Rate of Force Development, RFD), variable clave en acciones explosivas con una duración menor a 250 milisegundos, típicas del salto vertical.

En cuanto a los métodos de entrenamiento, el desarrollo de la fuerza máxima mediante ejercicios multiarticulares con pesos libres constituye una estrategia respaldada por la literatura científica (Marques et al., 2009). La mejora de la fuerza máxima permite optimizar la producción de potencia cuando se emplean cargas moderadas a alta velocidad (Cormie et al., 2011). En este sentido, según Newton et al., (2006), el entrenamiento balístico y con cargas óptimas de potencia ha demostrado ser eficaz para mantener o mejorar el rendimiento del salto vertical durante la temporada competitiva en jugadoras de voleibol. Este tipo de entrenamiento favorece la aplicación rápida de fuerza, característica fundamental en las acciones específicas del deporte.

#### **4.5 Pliometría y ciclo estiramiento-acortamiento**

Dentro de los métodos de entrenamiento orientados al desarrollo de la potencia, el entrenamiento pliométrico es una estrategia de entrenamiento muy utilizada en el voleibol para mejorar el rendimiento explosivo. Según Markovic & Mikulic, (2010) el fundamento fisiológico de este método reside en la optimización del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), que es un proceso capaz de guardar energía elástica durante la fase excéntrica y liberarla en la siguiente fase, la concéntrica. La reutilización de esta energía elástica, junto con la activación refleja asociada al reflejo miotático, incrementa la eficiencia mecánica del movimiento, en este caso, la eficiencia del salto en voleibol.

Metaanálisis recientes han confirmado que los programas de entrenamiento pliométrico producen mejoras significativas en la altura del salto vertical en jugadoras de voleibol, independientemente del nivel competitivo de las jugadoras (Trajkovic et al., 2020). Asimismo, según Sáez de Villarreal et al., (2015) la elevada especificidad de este tipo de entrenamiento, al reproducir patrones de movimiento similares a los gestos competitivos, favorece una mayor transferencia al rendimiento deportivo específico.

#### **4.6 Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la pliometría y el rendimiento**

Desde una perspectiva aplicada, la optimización del rendimiento no depende únicamente del incremento aislado de la fuerza máxima, sino de su adecuada integración dentro de un modelo de desarrollo de potencia que complemente la manipulación de variables tales como: la carga, la velocidad de ejecución y el volumen de entrenamiento (Cormie et al., 2011; Suchomel et al., 2016).

Asimismo, una correcta periodización del entrenamiento de fuerza resulta primordial para maximizar las adaptaciones y minimizar las interferencias. El modelo de entrenamiento concurrente propone la mezcla de ejercicios de resistencia y fuerza en un solo programa, sin embargo, el fenómeno de interferencia sugiere que altos volúmenes de entrenamiento aeróbico pueden atenuar las adaptaciones de fuerza y potencia cuando no existe una adecuada planificación (Docherty & Sporer, 2000). Según Ziv & Lidor (2010) en deportes intermitentes como el voleibol, donde las

demandas aeróbicas son bajas y secundarias frente a la capacidad explosiva, la priorización del trabajo neuromuscular es la más adecuada.

Es por esto por lo que el enfoque contemporáneo del entrenamiento en voleibol enfatiza la importancia de entrenar a lo largo de la curva fuerza-velocidad, desarrollando tanto la capacidad de generar niveles de fuerza elevados como la aplicación de esta en el menor tiempo posible en gestos específicos del voleibol.

La literatura científica converge en señalar que el rendimiento en voleibol está estrechamente relacionado con el desarrollo de la fuerza máxima, su transformación en potencia muscular y la optimización del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA). Las adaptaciones neuromusculares producidas por el entrenamiento de fuerza, unidas a una correcta planificación que minimice las interferencias negativas, constituyen el fundamento teórico que sustenta la mejora del rendimiento en este deporte (Cormie et al., 2011; Sheppard & Newton, 2012; Suchomel et al., 2016; Trajkovic et al., 2020). Este marco conceptual proporciona la base científica necesaria para analizar de manera crítica la evidencia empírica disponible sobre la influencia del entrenamiento pliométrico y de fuerza en el rendimiento deportivo en voleibol.

## 5. OBJETIVOS

El objetivo principal de la presente revisión bibliográfica es analizar la evidencia científica actual sobre los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza en la mejora de la capacidad pliométrica y su impacto en el rendimiento deportivo en jugadores de voleibol, identificando los métodos más eficaces y las diversas aplicaciones prácticas para optimizar el desempeño en cuanto al rendimiento en voleibol.

Con el propósito de combinar el conocimiento teórico con la práctica del entrenamiento de fuerza en el voleibol moderno y respondiendo a los principales aspectos que determinan la parte técnica y física del voleibol (Marques et al., 2009; Sheppard & Newton, 2012), se desarrollan los siguientes objetivos secundarios: revisar la literatura científica sobre los principales entrenamientos de fuerza, aplicados al voleibol, como lo son la fuerza máxima, en entrenamiento pliométrico y el entrenamiento combinado. Así como examinar los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza sobre las distintas variables del rendimiento en voleibol, como son el salto vertical, la velocidad de desplazamiento, la potencia del remate y el bloqueo. También se pretenden analizar las distintas adaptaciones neuromusculares, fisiológicas y biomecánicas obtenidas a partir del entrenamiento de fuerza en jugadores de voleibol y comparar la eficacia de distintos métodos de entrenamiento en función del sexo, la edad y el nivel del deportista.

## 6. MÉTODO

La presente investigación consiste en una revisión bibliográfica en relación a cómo el entrenamiento de fuerza influye en el rendimiento deportivo en jugadores de voleibol.

La búsqueda de artículos científicos se llevó a cabo en los meses de noviembre a enero de 2025-2026. Para realizar la búsqueda, se emplearon diferentes bases de datos con un reconocido rigor científico, estas fueron seleccionadas en función de los objetivos previamente seleccionados. Las bases de datos consultadas fueron: PubMed, la cual pertenece al área multidisciplinar de las ciencias de la salud; SPORTDiscus, como fuente especializada en ciencias de la actividad física y del deporte; y Web of Science, para ampliar el acceso a literatura relevante.

Una vez seleccionadas las bases de datos, las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron las siguientes:

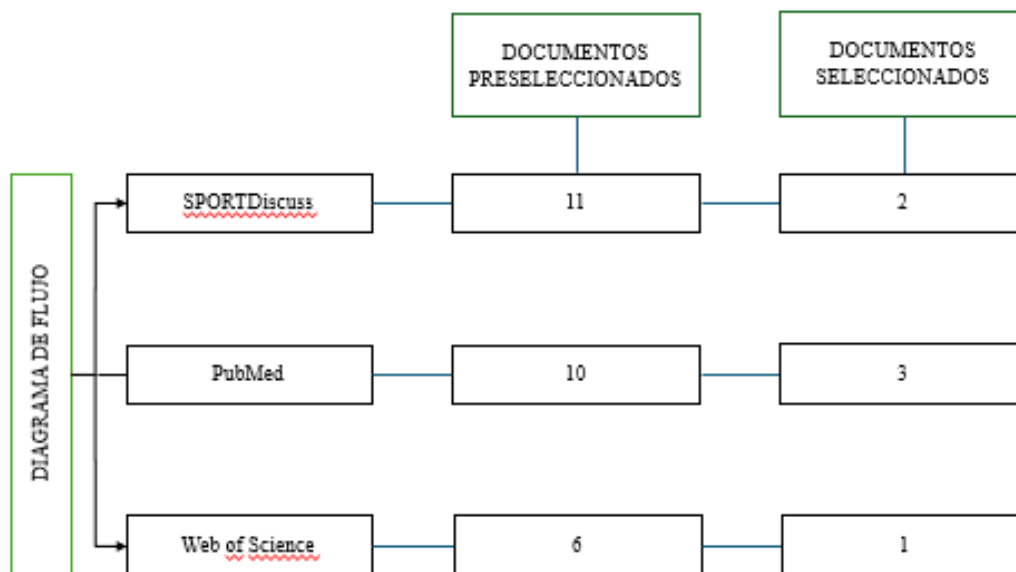
(“strenght training” AND “volleyball” AND “sports performance”) así como combinaciones con métodos específicos como “plyometric training” y “concurrent training”. Como resultado de la búsqueda se obtuvieron un total de 11 artículos.

Posteriormente se procedió a la selección y descarte de los artículos en base a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Textos no repetidos entre las diferentes bases de datos.
- Estudios que relacionan el entrenamiento de fuerza con el rendimiento deportivo en voleibol.
- Muestras compuestas por jugadores/as de voleibol, sin restricción de edad o nivel competitivo.
- Artículos con texto completo disponible.
- Textos escritos en lengua inglesa o española.
- Estudios publicados entre los años 2000 y 2025.

Después de la lectura completa de los artículos seleccionados y de aplicar los criterios de exclusión, se determinó que el número final de investigaciones incorporadas en la revisión fue de 6 artículos. los cuales fueron analizados de manera cualitativa para la síntesis de los resultados.

## 6.1 Diagrama de flujo



**Figura 1:** Diagrama de flujo

## 7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA

A continuación, se presenta una tabla de análisis de los principales estudios científico incluidos en la revisión bibliográfica. En ella se sintetiza la información más relevante de cada investigación, en esta se considera: año y autor, características de la muestra, el tipo de intervención, las variables analizadas, los objetivos planteados, así como los resultados y conclusiones principales de cada investigación. Esta síntesis en el formato de tabla permite comparar de manera estructurada la evidencia disponible sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en el rendimiento deportivo en jugadores de voleibol, haciendo más sencilla la interpretación de los hallazgos obtenidos, así como la discusión.

**Nota:** la significación estadística de los resultados se expresa mediante el valor de  $p$  reportado por los autores, considerando diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de  $p$  es menor que 0,05 ( $p < 0.05$ ). En aquellos estudios que no realizan análisis estadísticos propios, como las revisiones sistemáticas o narrativas, el valor de  $p$  no se indica.

<b>AÑO Y AUTOR</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
<b>1. Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences.</b>						
Marques et al. (2006)	Jugadores profesionales de voleibol (N= 34)	Evaluación de la condición física mediante plataformas de fuerza, test de 1RM, fotocélulas y pruebas de salto vertical; no hubo intervención experimental.	Fuerza máxima, potencia muscular, salto vertical y velocidad de desplazamiento.	Determinar diferencias en las cualidades físicas según la posición específica de juego.	Se encontraron diferencias significativas en fuerza y potencia entre posiciones como centrales, receptores, líberos y colocadores (p<0,05)	El rendimiento en voleibol está condicionado por la fuerza y la potencia, por lo que el entrenamiento debe individualizarse según la posición.
<b>2. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players.</b>						
Newton et al. (2016)	Jugadoras de voleibol competitivo (N= 20)	Programa de entrenamiento de fuerza balística empleando pesas libres, máquinas guiadas y plataforma de contacto para el control del salto	Salto vertical, potencia del tren inferior.	Analizar si el entrenamiento balístico puede mantener el rendimiento explosivo al final de temporada.	El grupo experimental mantuvo el rendimiento en salto vertical frente al descenso observado en el grupo de control. (p<0,05)	El entrenamiento de fuerza balística es una estrategia eficaz para preservar la potencia muscular durante los periodos competitivos.

<b>3. Long-term training adaptations in elite male volleyball players.</b>						
Sheppard & Newton (2012)	Jugadores de voleibol de élite (N= 16)	Programa de entrenamiento de fuerza estructurado y prolongado en el tiempo (2 temporadas), empleando pesas libres, ejercicios multiarticulares y plataformas de fuerza para la evaluación	Fuerza máxima, potencia y salto vertical.	Analizar las adaptaciones neuromusculares derivadas del entrenamiento de fuerza a largo plazo.	Se observaron mejoras significativas en fuerza máxima y rendimiento en el salto vertical ( $p < 0,05$ )	El desarrollo progresivo de la fuerza es un factor determinante para el rendimiento en voleibol.
<b>4. The effects of plyometric training on jumping performance in female volleyball players: A systematic review and meta-analysis.</b>						
Trajkovic et al. (2020)	Jugadoras de voleibol (metaanálisis, N> 300)	Programas de entrenamiento pliométrico con diferentes duraciones e intensidades, empleando cajones de salto, plataformas de contacto y test de salto (CMJ y SJ)	Salto vertical (CMJ y SJ)	Analizar los efectos del entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento del salto	Se observaron mejoras significativas y consistentes en el rendimiento del salto vertical ( $p < 0,05$ ).	La pliometría es un método altamente eficaz para mejorar potencia del tren inferior en voleibol femenino
<b>5. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training.</b>						
	Deportistas entrenados	Análisis de programas de entrenamiento	Potencia, rendimiento funcional y	Examinar las adaptaciones neuromusculares	Mejora del ciclo estiramiento-acortamiento y	El entrenamiento pliométrico

Markovic & Mikulic (2010)	(revisión sistemática)	pliométrico del tren inferior con saltos reactivos, drop jumps, plataformas de fuerza y sistemas de contacto.	eficiencia neuromuscular	inducidas por la pliometría	de la eficiencia neuromuscular.	mejora la capacidad explosiva en deportes de salto como el voleibol.
<b>6. Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies.</b>						
Ziv & Lidor (2010)	Jugadores/as de voleibol (revisión)	Revisión de estudios observacionales y experimentales sobre el salto vertical. Emplean plataformas de fuerza, test de salto y análisis biomecánico.	Salto vertical, potencia y rendimiento específico.	Identificar los factores físicos determinantes del rendimiento en voleibol	La potencia muscular y el salto vertical son determinantes del rendimiento	El entrenamiento de fuerza es imprescindible en el voleibol moderno.

**Tabla 1:** Análisis de los resultados obtenidos sobre los efectos del entrenamiento pliométrico y de fuerza en el rendimiento deportivo en voleibol.

## 8. CONCLUSIONES

A partir del análisis de la evidencia científica en la presente revisión bibliográfica, se concluye que el entrenamiento de fuerza constituye un componente fundamental en la mejora del rendimiento deportivo en el voleibol, ya que influye directamente en las acciones principales y más determinantes del deporte, concretamente en aquellas acciones que requieren una alta producción de fuerza y potencia, como lo son el salto vertical, el remate, el bloqueo y los desplazamientos explosivos (Sheppard & Newton, 2012; Suchomel et al., 2016; Ziv & Lidor, 2010). Estas acciones requieren altos niveles de producción de potencia y fuerza, lo que justifica la inclusión sistemática del entrenamiento de fuerza dentro de la planificación del entrenamiento de este deporte.

Los estudios experimentales analizados concuerdan en que los programas de entrenamiento de fuerza, debidamente planificados y ejecutados, producen beneficios estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en variables fundamentales del desempeño en voleibol, tales como la potencia muscular, la fuerza máxima y la altura del salto. (Newton et al., 2006; Sheppard & Newton, 2012; Cormie et al., 2011). Estas mejoras se observan tanto en intervenciones de corta duración, orientadas a mantener el rendimiento durante la temporada competitiva, como en programas de entrenamiento a largo plazo. Esto pone de manifiesto la relevancia del trabajo de fuerza en las diferentes fases de la temporada (Newton et al., 2006; Sheppard & Newton, 2012).

Asimismo, la literatura analizada pone de manifiesto que el entrenamiento pliométrico constituye un método altamente eficaz para la mejora del rendimiento explosivo en voleibol, esta mejora es más significativa en el salto vertical. Las revisiones sistemáticas y los metaanálisis indican que el desempeño del salto mejora de manera consistente y significativa después de implementar programas de entrenamiento pliométrico. esto es aplicable tanto a deportistas femeninos como masculinos (Trajkovic et al., 2020; Markovic & Mikulic, 2010). Además, cuando el entrenamiento pliométrico se integra dentro de programas de entrenamiento de fuerza más amplios, se optimiza la transferencia de las adaptaciones neuromusculares a gestos específicos del voleibol, como el remate y el bloqueo (Sáez de Villarreal et al., 2015; Suchomel et al., 2016).

Por otro lado, los estudios que analizan la relación fuerza máxima y potencia muscular destacan que el desarrollo de elevados niveles de fuerza constituye la base para una mayor producción de potencia y, por ende, una mejora del rendimiento explosivo (Cormie et al., 2011; Loturco et al., 2015; Suchomel et al., 2016). Por eso, entrenar la fuerza máxima no solo es relevante para el aumento de la capacidad de generar fuerza, sino que también mejora la velocidad de aplicación de esta, aspecto fundamental en acciones de alta intensidad y corta duración propias del voleibol.

En relación con la individualización del entrenamiento, la evidencia señala que existen diferencias significativas en cuanto a las cualidades físicas requeridas según la posición de juego, lo que implica que el entrenamiento de fuerza en el voleibol debe adaptarse a las demandas específicas de cada posición dentro del equipo (Marques et al., 2009). De este modo, centrales, receptores, colocadores y líberos presentan perfiles físicos distintos, por lo que refuerza la necesidad de diseñar programas de fuerza específicos de cada posición que optimicen el rendimiento individual y colectivo (Sheppard & Newton, 2012).

Asimismo, el análisis del entrenamiento concurrente subraya la importancia de una planificación adecuada de las cargas de entrenamiento. La literatura señala que un alto volumen de carga aeróbica, o una incorrecta secuenciación de estímulos, puede interferir negativamente en las adaptaciones de fuerza y potencia, esto es un fenómeno conocido como interferencia (Docherty & Sporer, 2000). Este aspecto resulta especialmente relevante en el voleibol, ya que se trata de un deporte intermitente, en el que la resistencia aeróbica tiene un papel secundario con respecto a la fuerza y la potencia, por lo que estas dos últimas deben priorizarse en la planificación del entrenamiento (Ziv & Lidor, 2010).

Finalmente, según la evidencia científica analizada, se puede concluir que el entrenamiento de fuerza es un elemento esencial en la preparación física para el voleibol moderno, debiendo adaptarse al nivel competitivo, al sexo, a la posición de juego y al momento de la temporada (Marques et al., 2009; Sheppard & Newton, 2012; Trajkovic et al., 2020). No obstante, se identifica la necesidad de futuras investigaciones que profundicen en la optimización de los métodos de fuerza, la combinación de diferentes estrategias de entrenamiento y su aplicación a largo plazo, así como en el análisis de poblaciones específicas, con el objetivo de seguir

mejorando el rendimiento deportivo y la preparación física de los jugadores/as de voleibol.

## **9. DISCUSIÓN**

El objetivo de la presente revisión bibliográfica fue analizar la evidencia científica existente acerca de la influencia del entrenamiento pliométrico y de fuerza en el rendimiento deportivo en voleibol. Los resultados obtenidos permitieron confirmar que la mejora del rendimiento específico en este deporte depende, principalmente, del desarrollo muscular de la fuerza explosiva y máxima. En primer lugar, los estudios analizados coinciden en señalar que existe una relación directa entre los niveles de fuerza máxima y la producción de potencia, variable clave en acciones explosivas como el salto vertical (Cormie et al., 2011; Suchomel et al., 2016). Esta relación se explica a través de la curva fuerza-velocidad, según la cual, el incremento de la fuerza máxima permite desplazar cargas submáximas a mayor velocidad, aumentando la producción de potencia (Loturco et al., 2015). En el contexto del voleibol, donde la altura del salto y la velocidad de ejecución condicionan el éxito en acciones ofensivas y defensivas, esta relación tiene especial relevancia.

Los estudios longitudinales en jugadores de élite refuerzan esta evidencia. Sheppard y Newton (2012) observaron que las adaptaciones a largo plazo derivadas del entrenamiento de fuerza se asocian con mejoras significativas en la altura del salto y en la capacidad de producción de fuerza. Del mismo modo Newton et al., (2006) demostraron que la aplicación de un entrenamiento balístico con cargas óptimas de potencia permitió mantener el rendimiento del salto vertical durante el periodo competitivo, evitando el descenso habitual asociado a la acumulación de fatiga. Estos hallazgos sugieren que no solo el incremento de la fuerza máxima es relevante, sino también la correcta periodización y selección de métodos de entrenamiento.

En relación con el entrenamiento pliométrico, los resultados de la presente revisión son consistentes con la literatura científica. Markovic y Mikulic (2010) evidenciaron que el entrenamiento basado en el CEA (un mecanismo neuromuscular que permite aprovechar la energía elástica acumulada durante la fase excéntrica del movimiento para potenciar la fase concéntrica posterior, aumentando la producción de fuerza en un menor periodo de tiempo (Markovic & Mikulic, 2010)) produce mejoras

significativas en el rendimiento explosivo, mientras que el meta-análisis de Trajkovic et al., (2020) confirmó mejoras estadísticamente significativas en la altura del salto en jugadoras de voleibol tras programas estructurados de entrenamiento pliométrico. Además, Sáez de Villarreal et al., (2015) señalaron que la integración del entrenamiento pliométrico dentro de programas de fuerza favorece una mayor transferencia a acciones deportivas específicas, lo que respalda la combinación de métodos de entrenamiento como estrategia óptima de intervención.

Otro aspecto muy relevante identificado en la presente revisión es la importancia de la individualización del entrenamiento. Marques et al., (2009) demostraron la existencia de diferencias significativas en las cualidades físicas según la posición de juego, lo que implica que las demandas neuromusculares en un mismo equipo no son las mismas. Este hallazgo sugiere que la planificación del entrenamiento de fuerza debe adaptarse a las características específicas del jugador, teniendo en cuenta tanto el rol táctico (la posición de juego), como el nivel competitivo del equipo.

Por otra parte, la literatura revisada también pone de manifiesto la necesidad de considerar el fenómeno de la interferencia en el entrenamiento concurrente. Docherty y Spore (2000) proponen que la combinación inadecuada de estímulos de fuerza y resistencia puede comprometer las adaptaciones neuromusculares, especialmente cuando el volumen de entrenamiento aeróbico es elevado. En un deporte de carácter intermitente como es el voleibol, donde la fuerza y la potencia tienen mucha importancia en el rendimiento (Ziv & Lidor, 2010), la planificación del entrenamiento debe priorizar el desarrollo neuromuscular y minimizar posibles interferencias negativas.

No obstante, aunque la evidencia científica respalda de manera consistente la influencia positiva del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en voleibol, deben considerarse algunas limitaciones en la interpretación de los resultados. En primer lugar, nos encontramos con una heterogeneidad metodológica entre los estudios analizados, tanto en la duración de las intervenciones como en los métodos de entrenamiento empleados. Asimismo, muchas investigaciones presentan tamaños muestrales reducidos, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos.

Los resultados de la presente revisión sugieren que el entrenamiento de fuerza, cuando se planifica de manera estructurada e individualizada, produce mejoras

significativas en variables determinantes del rendimiento en voleibol. La combinación del entrenamiento de fuerza máxima, balístico y pliométrico, constituyen la estrategia más eficaz para optimizar la producción de potencia y el rendimiento en el salto vertical. Sin embargo, se requiere continuar investigando sobre la optimización de las cargas, la secuenciación de los estímulos y su aplicación en diferentes poblaciones con el fin de perfeccionar la planificación del entrenamiento en voleibol.

Una vez analizada la evidencia científica disponible, se pone de manifiesto la necesidad de seguir investigando en diferentes aspectos relacionados con el entrenamiento de fuerza y su influencia en la capacidad pliométrica en voleibol. Sería de gran interés profundizar en la optimización de la combinación del entrenamiento de fuerza máxima con el entrenamiento pliométrico, especialmente en cuanto a su secuenciación, volumen e intensidad de las cargas, con el objetivo de maximizar la transferencia al rendimiento específico del voleibol. Asimismo, se hace necesario ampliar las investigaciones en poblaciones específicas, como categorías formativas o deportistas en proceso de rehabilitación. Donde la evidencia actual es limitada.

Por otro lado, futuras investigaciones deben analizar con mayor precisión el papel de las variables neuromusculares como la tasa de desarrollo de fuerza (RFD) y su relación directa con el rendimiento en el salto vertical en situaciones reales de juego. Del mismo modo, sería relevante investigar a cerca de los efectos a largo plazo de programas combinados de entrenamiento de fuerza y pliometría, así como su impacto en la prevención de lesiones. Por último, sería conveniente investigar la influencia de diferentes estrategias de periodización y la posible interferencia con otras capacidades físicas, con el fin de optimizar la planificación del entrenamiento en voleibol.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Medicine*, 30(6), 385–394. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030060-00001>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108.
- Häkkinen, K., Komi, P. V., Alén, M., & Kauhanen, H. (2003). EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1-year training period. *European Journal of Applied Physiology*, 48(1), 33–43.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., & Nakamura, F. Y. (2015). Maximum strength, power, and speed relationships in elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1325–1331.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895.
- Marques, M. C., van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106–1111.
- Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Häkkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 955–961.

- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Cronin, J. B. (2015). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2159–2170.
- Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2012). Long-term training adaptations in elite male volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2180–2184.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.
- Trajkovic, N., Milanovic, Z., Sporis, G., Milic, V., & Stankovic, R. (2020). The effects of plyometric training on jumping performance in female volleyball players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 11, 692.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 556–567.