



PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del
Ejercicio y la Salud
ISSN: 1409-0724
ISSN: 1659-4436
pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr
Universidad de Costa Rica
Costa Rica

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTES COLECTIVOS: UN METAANÁLISIS

Alfaro-Jiménez, Denis; Salicetti-Fonseca, Alejandro; Jiménez-Díaz, Judith
EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTES COLECTIVOS:
UN METAANÁLISIS

PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, vol. 16, núm. 1, 2018
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=442055665004>

DOI: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>

Investigación experimental o metaanalítica

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTES COLECTIVOS: UN METAANÁLISIS

EFFECT OF PLYOMETRIC TRAINING ON
EXPLOSIVE STRENGTH IN TEAM SPORTS: A META-
ANALYSIS

EFEITO DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO NA
FORÇA EXPLOSIVA DE ESPORTES COLETIVOS:
UMA META-ANÁLISE

Denis Alfaro-Jiménez ^{1(B,C,D,E)} denis.alfarojimenez@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Alejandro Salicetti-Fonseca ^{2(B,C,E)}

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Judith Jiménez-Díaz ^{2 (B,D,E)}

*Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica,
Costa Rica, Costa Rica*

PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista
de Ciencias del Ejercicio y la Salud, vol.
16, núm. 1, 2018

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Recepción: 27 Febrero 2017

Aprobación: 07 Marzo 2018

Publicación: 11 Junio 2018

DOI: [https://doi.org/10.15517/
pensarmov.v16i1.27752](https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752)

Redalyc: [http://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=442055665004](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=442055665004)

Resumen: Alfaro-Jiménez, D.; Salicetti-Fonseca, A. y Jiménez-Díaz, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de deportes colectivos: Un metaanálisis. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 16(1), 1-35. El entrenamiento pliométrico (EPLI) es una herramienta utilizada para mejorar las acciones explosivas en muchos deportes; no obstante, este tipo de entrenamiento no genera el mismo efecto en todos los deportes. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento pliométrico sobre la fuerza explosiva (FE) en los deportes colectivos. En el análisis final, se incluyeron 31 estudios que generaron 50 Tamaños de Efecto (TE). Bajo un modelo de efectos aleatorios, se encontró que el EPLI es efectivo para mejorar la FE ($TE=0.98$; $p=0.00$; $CI95\%=0.77$ a 1.20 ; $n=50$; $Q=174.51$; $I^2=71.95$) en deportes de conjunto. Los resultados orientan que para mejorar la FE en este tipo de deportes se debe utilizar el entrenamiento pliométrico sin combinarlo con otro tipo de ejercicios durante al menos diez semanas. Además, este tipo de entrenamiento produce mejorías en la altura de salto, tanto en el periodo preparatorio como en el competitivo, independientemente del tipo de protocolo que se utilice. Se propone realizar estudios confirmatorios con los resultados de este metaanálisis en los que se incluyan otros deportes y se estudie más el tema en mujeres, así como la combinación del EPLI con otro tipo de ejercicios o entrenamientos.

Palabras clave: salto, entrenamiento contrarresistencia, entrenamiento explosivo, entrenamiento pliométrico, metaanálisis.

Abstract: Alfaro-Jiménez, D.; Salicetti-Fonseca, A. & Jiménez-Díaz, J. (2018). Effect of plyometric training on explosive strength in team sports: A meta-analysis. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 16(1), 1-35. Plyometric training (EPLI) is used to improve explosive actions in many sports; however, this training does not generate the same effect in all sports. The purpose of the study was to evaluate the effect of plyometric training on explosive strength (FE) in team sports. In the final analysis, 31 studies were included generating 50 Effect Sizes (ES). Under a

random effects model, the EPLI was found to be effective in improving FE ($ES=0.98$, $p=0.00$, $CI95\%=0.77$ to 1.20 , $n=50$, $Q=174.51$, $I^2=71.95$) in team sports. Results indicate that, in order to improve FE in this type of sports, plyometric training should be used without combining it with other types of exercises for at least ten weeks. In addition, this training improves jump height in both the preparatory as well as the competitive periods, regardless of the type of protocol used. The results of this meta-analysis should be used in confirmatory studies including other sports. In addition, this topic should be further studied in women, as well as the combination between EPLI with other types of exercises and trainings.

Keywords: jump, weight training, explosive training, plyometric training, meta-analysis.

Resumo: Alfaro-Jiménez, D.; Salicetti-Fonseca, A. & Jiménez-Díaz, J. (2018). Efeito do treinamento pliométrico na força explosiva de esportes coletivos: Uma meta-análise. *PENSAREN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16(1), 1-35. O treinamento pliométrico (EPLI) é uma ferramenta utilizada para melhorar as ações explosivas em muitos esportes; não obstante, este tipo de treinamento não gera o mesmo efeito em todos os esportes. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do treinamento pliométrico sobre a força explosiva (FE) nos esportes coletivos. Na análise final, foram incluídos 31 estudos que geraram 50 Tamanhos de Efeito (TE). Sob um modelo de efeitos aleatórios, encontrou-se que o EPLI é efetivo para melhorar a FE ($TE=0.98$; $p=0.00$; $CI95\%=0.77$ a 1.20 ; $n=50$; $Q=174.51$; $I^2=71.95$) em esportes coletivos. Os resultados orientam que, para melhorar a FE neste tipo de esportes, é preciso utilizar o treinamento pliométrico sem combiná-lo com outro tipo de exercício durante ao menos dez semanas. Além disso, este tipo de treinamento produz melhorias na altura de salto, tanto no período preparatório quanto no competitivo, independentemente do tipo de protocolo utilizado. Propõe-se realizar estudos confirmatórios com os resultados desta meta-análise nos estudos em que são incluídos outros esportes e mais o tema em mulheres, assim como a combinação do EPLI com outro tipo de exercício ou treinamento.

Palavras-chave: salto, treinamento contrarresistência, treinamento explosivo, treinamento pliométrico, meta-análise.

El entrenamiento en los deportes colectivos (DC) como el fútbol, el balón mano, el voleibol o el baloncesto ha generado muchas discrepancias en cuanto a cómo se debe estructurar y cuáles son los métodos más efectivos para obtener los mejores resultados en la competición. De manera general, este tipo de deportes se caracteriza por ser de tipo intermitente, incorpora la capacidad de hacer y repetir contracciones musculares explosivas necesarias para los sprints, saltos, giros, cambios de ritmo, pateos y lanzamientos (Bangsbo, Mohr, & Krusturup, 2006; Chelly et al, 2011; Gorostiaga, Granados, Ibanez, González-Badillo, & Izquierdo, 2006; Šibila, Vuleta, & Pori, 2004).

Para mejorar estas capacidades físicas en los DC se han utilizado varios métodos de entrenamiento, dentro de los que se encuentra el entrenamiento de sprint (Marques, Pereira, Reis, & Tillaar, 2013; Cherif, Said, Chaatani, Nejlaoui, Gomri, & Abdallah, 2012), el entrenamiento de fuerza (Carvalho, Mourão, & Abade, 2014; Lehnert, Hůlka, Malý, Fohler, & Zahálka, 2013) y el entrenamiento pliométrico (EPLI) (Alptekin, Kılıç, & Maviş, 2013; Chelly, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka, & Shephard, 2010; Chelly, Hermassi, Aouadi, & Shephard, 2014; Ozbar, 2015; Ozbar, Ates, & Agopyan, 2014; Ramírez-Campillo

et al., 2014; Ramírez-Campillo et al., 2015; Miller, Herniman, Ricard, Cheatham, & Michael, 2016).

Refiriéndose específicamente al EPLI, este se enfoca en ejercicios diseñados para mejorar la acción muscular; principalmente mediante el uso del entrenamiento con saltos con el propio peso del cuerpo o con carga adicional, tales como el salto con caída, el salto con contra movimiento, el salto alternado los pies y el salto desde posición de cuclillas (Bobbert, 1990; Sáez de Villarreal, Kellis, Kraemer, & Izquierdo, 2009; Yiannis, 2014; Sáez de Villarreal, Suarez-Arrones, Requena, Haff, & Ferrete, 2015).

El mecanismo principal que está presente en este entrenamiento se basa en un alargamiento (contracción excéntrica) de la unidad músculo-tendón, seguido por un acortamiento o contracción concéntrica, de otro modo denominado un ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) (Sáez de Villarreal, Requena, & Cronin, 2012).

El anterior ciclo es parte integral del EPLI, ya que mejora la capacidad de la unidad músculo-tendón para producir la mayor cantidad de fuerza máxima en el menor de tiempo posible (Sáez de Villarreal et al., 2012). Asimismo, en la contracción excéntrica se genera y almacena energía elástica; luego, esta energía almacenada se libera durante la fase concéntrica (Potach & Chu, 2000). Además, entre más rápida sea la contracción excéntrica, más poderosa será la respuesta concéntrica (Dintiman & Ward, 2003).

Del mismo modo, para obtener contracciones concéntrico-excéntricas de alta calidad se debe tener en cuenta tres condiciones importantes: la activación oportuna de la musculatura justo antes de la contracción excéntrica, la corta duración de la contracción excéntrica y el instante de cambio de la fase de estiramiento a la fase de acortamiento (Komi & Gollhofer, 1997).

Partiendo desde el punto de vista del entrenamiento, se ha encontrado que el EPLI puede mejorar la capacidad de salto (Fatouros et al., 2000; King & Cipriani, 2010; Kraemer, Ratamess, Volek, Mazzetty, & Gómez, 2000; Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007), la velocidad, la aceleración (Kraemer et al., 2000; Rimmer & Sleivert, 2000), la fuerza máxima, la fuerza explosiva (Sáez de Villarreal, Requena, & Newton, 2010; Fatouros et al., 2000; Herrero, Martín, Martín, Abadía, Fernández, & García-López, 2010) y la agilidad (Thomas, French, & Hayes, 2009). Estas capacidades físicas que se ven mejoradas con el EPLI son esenciales durante el juego, ya que permiten a los jugadores realizar los movimientos a la altura, la velocidad necesaria y en el momento oportuno (Gamble, 2010).

En el presente estudio, el análisis se enfocará en la capacidad de fuerza explosiva (de tren inferior). Este tipo de fuerza hace referencia a la producción de esta en el tiempo y se contextualiza como la capacidad individual que tiene el sistema neuromuscular de producir tensión en el menor tiempo posible

Entre las primeras revisiones sistemáticas enfocadas a mejorar la FE y otras capacidades físicas a través del EPLI, se encuentra el estudio

desarrollado por Lundin (1985). En esta investigación, se halló que, si bien este tipo de entrenamiento era muy popular para esa época, se debía investigar mucho más en relación con las características específicas del entrenamiento, debido a las discrepancias en los protocolos de entrenamiento, los sujetos en estudio y los resultados obtenidos. Posteriormente, Lundin & Berg (1991) realizaron una revisión de literatura similar, llegando a las mismas conclusiones del estudio anterior.

Posteriormente, se efectuaron las revisiones sistemáticas de Bedoya, Miltenberger & Lopez (2015) y Yiannis (2014); sin embargo, estas están enfocadas solo a un DC (fútbol). Al finalizar las investigaciones antes mencionadas, se concluye que para obtener beneficios en las capacidades físicas presentes en el fútbol, se debe implementar el EPLI durante 8 a 10 semanas, entrenar dos veces por semana y realizar entre 5 a 120 saltos por sesión; además, se debe complementar con el entrenamiento regular de fútbol.

Más específicamente, la investigación metaanalítica de Markovic (2007) indagó sobre el efecto del EPLI en la altura de salto. Este estudio llega a la conclusión de que el EPLI tiene un TE de 0.44 sobre el salto desde posición de cuclillas, 0.88 sobre el salto con contra movimiento con manos en la cadera, 0.74 sobre el salto con contra movimiento con manos libres y 0.62 sobre el salto con caída. No obstante, en esta investigación se analizó un total de 26 estudios en donde la muestra se conformó por personas sanas de 11 a 29 años, no deportistas.

Partiendo de las conclusiones de los estudios anteriormente mencionados y debido a la falta de actualidad y puntualidad de estas, se planteó el presente metaanálisis con el objetivo de investigar el efecto de EPLI sobre la fuerza explosiva específicamente en los deportes colectivos.

METODOLOGÍA

El presente metaanálisis se realizó siguiendo los lineamientos generales para el reporte de revisiones sistemáticas y metaanálisis PRISMA (por sus siglas en inglés) (Liberati et al., 2009).

Criterios de elegibilidad. Para ser incluidos en el presente metaanálisis los estudios debían cumplir con los siguientes criterios de elegibilidad: (1) presentar un diseño experimental, (2) haber implementado EPLI como tratamiento, (3) evaluar la fuerza explosiva como variable dependiente, (4) los sujetos experimentales debían pertenecer a equipos de rendimiento (se excluyeron los estudios que utilizaban personas sanas, estudiantes o deportistas individuales) (5) reportar información de estadística descriptiva necesaria, en pretest y posttest, para calcular el tamaño de efecto (promedios, desviación estándar y tamaños de muestra de cada grupo), (6) estar escritos en idioma inglés o español, y (7) ser estudios publicados en revistas que presentan revisión por pares. Además, también se tomaron en cuenta criterios de calidad como: aleatorización de los sujetos a los grupos, asignación de un grupo control, mediciones pretest y posttest y si se manejó la muerte experimental.

Revisión de literatura. La búsqueda de información comprendió del 8 de setiembre al 31 de octubre del 2015 en las bases de datos electrónicas: Ovid, SportDiscus, Medline, Academic Search Complete, Pubmed, Proquest, Springer Link y Science Direct. Se utilizaron las siguientes palabras clave en inglés de manera individual con diferentes combinaciones: plyometric training, plyometric exercise, explosive strength, explosive exercise, jump, sports, power. Además, en la búsqueda de información en idioma español se combinaron las siguientes palabras: entrenamiento pliométrico, entrenamiento de salto, deporte, salto, fuerza explosiva, potencia. En el caso de los artículos a los que no se tuvo acceso al texto completo, estos fueron solicitados a su respectivo autor.

Selección de estudios y codificación de la información. Dos autores (DA y AS) participaron en la selección de los estudios y codificación de la información. Las discrepancias encontradas fueron resueltas en consenso con el tercer autor. La codificación de la información se realizó en una base de datos desarrollada previamente en una hoja de cálculo en Microsoft Excel. Para efectos de descripción de los estudios incluidos se codificó el año de publicación. Para el análisis como posibles variables moderadoras se codificó la siguiente información: (1) tipo de deporte, (2) edad de los participantes, (3) sexo (femenino, masculino), número de intervenciones por semana, (4) cantidad de semanas de intervención, (5) descanso entre series de ejercicios, (6) número de repeticiones, (7) número de series, (8) cantidad de saltos por sesión, (9) número de ejercicios, (10) calidad del estudio, (11) prueba con la que se midió la fuerza explosiva (salto con contra movimiento con manos en cadera, salto con contra movimiento con manos libres, salto desde posición de cuclillas y salto con caída), (12) tipo de tratamiento (solo pliométricos, pliométricos más fuerza, pliométricos más sprint, pliométricos combinados con entrenamiento de fuerza y de sprint o pliométricos más electroestimulación), (13) protocolo utilizado (incremental, decremental, piramidal, constante, incremental-constante) y (14) período de la temporada en que se realizó en tratamiento (preparatorio o competitivo).

Calidad de estudios. El riesgo de sesgo se evaluó por medio de la calidad de los estudios incluidos, utilizando una escala desarrollada por los autores. En dicha escala la presencia de la característica se evalúa con un punto, mientras que la ausencia se evalúa con cero puntos, para un total posible de 4 puntos. Las características codificadas fueron: (1) presenta medición pretest y posttest, (2) aleatorización de los grupos, (3) grupo control y (4) reporta muerte experimental. La calidad del estudio se tomó en cuenta para su inclusión en el metaanálisis.

Análisis de los datos. De la información codificada se analizarán las siguientes variables moderadoras: tipo de deporte, edad de los participantes, sexo, número de intervenciones por semana, cantidad de semanas de intervención, descanso entre series de ejercicios, número de repeticiones, número de series, cantidad de saltos por sesión, número de ejercicios, calidad del estudio, prueba con la que se midió la fuerza explosiva, tipo de tratamiento, protocolo utilizado y período de la temporada en que se realizó en tratamiento. Las variables continuas

se analizaron por medio de la correlación de Pearson y las variables categóricas mediante el análisis de varianza de una vía (ANOVA). Se estableció un nivel de significancia de 0.05. Para el análisis de variables moderadoras se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS versión 23. Además, el Forest Plot, el gráfico de embudo y la prueba de Egger se efectuaron con el programa de RStudio.

Por otro lado, para interpretar los tamaños de efecto obtenidos se utilizó la escala propuesta por Rhea (2004), la cual es específica para investigaciones de entrenamiento con fuerza en sujetos entrenados. La escala clasifica los tamaños de efecto como triviales (< 0.25), pequeños (0.25 a 0.50), moderados (0.50 a 1) y grandes (> 1). Para todos los análisis se reportan los valores calculados (F , r) con su respectivo nivel de significancia (p) y cantidad de TE incluidos en el análisis (n).

Procedimiento para el cálculo del tamaño de efecto. La variable dependiente del presente metaanálisis fue la fuerza explosiva. El tamaño de efecto (TE) se calculó como el cambio entre el pretest y el posttest para dicha variable. Para el cálculo del TE de cada estudio y el TE global se siguió el procedimiento sugerido por Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein (2009); para el modelo de efectos aleatorios. Los análisis se realizaron utilizando el programa Microsoft Excel. Los intervalos de confianza (IC) se establecieron en 95%.

Análisis de heterogeneidad y sesgo. La heterogeneidad de los estudios incluidos se evaluó por medio de la prueba de Q de Cochran, mientras que la inconsistencia se evaluó utilizando la prueba estadística I^2 . La significancia para la prueba de Q se estableció en $p \leq 0.10$ por falta de su potencia estadística. Se considera que los valores de I^2 menores a 25% representan muy baja inconsistencia, entre 25% y menos de 50% representan baja inconsistencia, entre 50% y menos de 75% es moderada y valores mayor a 75% se consideran como alta inconstancia.

Para evaluar el sesgo se utilizó el gráfico de embudo, el test de Egger y efecto de trabajos archivados (Orwin, 1983).

RESULTADOS

La Figura 1 demuestra de forma detallada el proceso de búsqueda de información realizado en el metaanálisis. Así mismo, la Tabla 1 señala la información relacionada con las variables moderadoras analizadas para cada uno de los estudios incluidos en el artículo.

Por su parte, en la Figura 2 se presenta de forma gráfica el tamaño de efecto con su intervalo de confianza al 95% entre la medición del pretest y el posttest de la fuerza explosiva para cada estudio que se analizó.

Por otro lado, en relación con los resultados de los tamaños efecto globales divididos por grupo se demuestra que el entrenamiento pliométrico es efectivo para mejorar la fuerza explosiva en los deportes colectivos (grupo experimental, $TE=0.98$, $p=0.00$); además, el grupo control presenta un cambio casi nulo y no significativo en su tamaño de efecto ($TE=-0.04$, $p=0.75$) (Tabla 2).

En la Tabla 3 se encuentran los datos específicos de los análisis realizados en cada uno de las variables moderadoras y sus respectivos resultados.

Finalmente, el gráfico de embudo y regresión de Egger son utilizados para determinar si hay sesgo de publicación. Los resultados de este análisis demuestran que no hay sesgo de publicación (la mayoría de los estudios en la cima del gráfico y la figura en forma de embudo invertido; análisis de Egger: $t=-0.84$; $p=0.40$) (Figura 3).

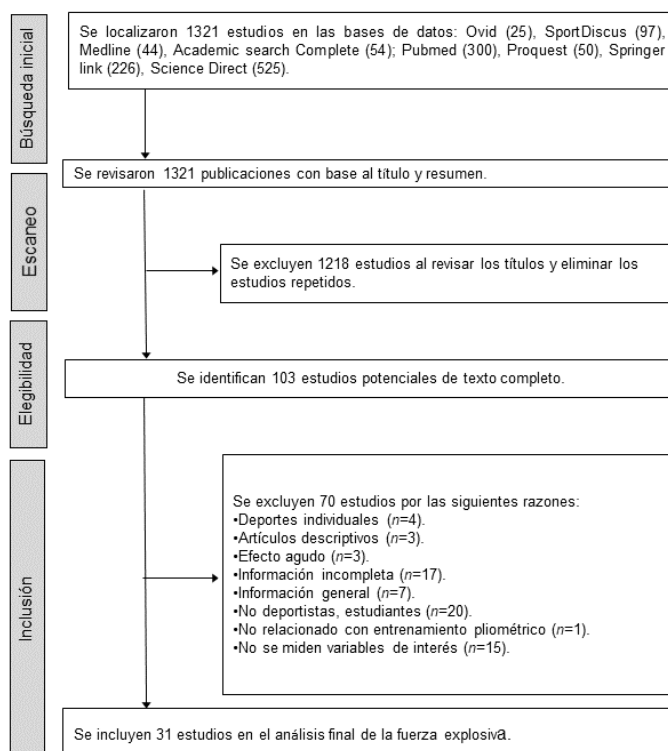


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda y selección de estudios. Fuente: elaboración propia.

Figura 1

Diagrama de flujo de búsqueda y selección de estudios. Fuente: elaboración propia.

Tabla 1
Descripción de los estudios incluidos según los criterios de elegibilidad

Artículo	Grupo	Año	Deporte	Edad	Género	n	TE	D.Se	VxS	Sem	Protocolo	N.Ejer	Periodo	N.salto	Tratamiento	Prueba
Alptekin et al.	E	2013	Fut	13.71	M	24	0.60	30	2	8	Const	7	-	140	Plio	SJ
Alptekin et al.	C	2013	Fut	13.69	M	24	0.02									SJ
Alptekin et al.	E	2013	Fut	13.71	M	24	1.57	30	2	8	Const	7	-	140	Plio	CMJSM
Alptekin et al.	C	2013	Fut	13.69	M	24	0.07									CMJSM
Asadi & Arazi	E	2012	Bal	19.2	M	16	2.30	40	2	6	Const	3	Prep	180	Plio	CMCM
Buchheit, Méndez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi Bu	E	2010	Fut	14.5	M	15	0.59	-	1	10	-	4-6	Comp	-	Plio+Sp	CMJSM
Carvalho, Mourão, & Abade	E	2014	Bm	21.6	M	12	0.23	30	3	7	-	4	-	244	Plio+Fu	CMJSM
Carvalho, Mourão, & Abade	E	2014	Bm	21.6	M		0.24								Plio+Fu	SJ
Cherif et al.	E	2012	Bm	20.18	M	22	0.24	60	2	12	Incre	-	Comp	40-60	Plio+Sp	CMJSM
Cherif et al.	C	2012	Bm	22.09	M		0.20									CMJSM
Cherif et al.	E	2012	Bm	20.18	M	22	0.32	60	2	12	Incre	-	Comp	40-60	Plio+Sp	SJ
Cherif et al.	C	2012	Bm	22.09	M		0.00									SJ
Chelly et al.	E	2014	Bm	19.1	M	23	1.16	30	2	8	Piram	2	Comp	40-100	Plio	SJ
Chelly et al.	C	2014	Bm	19	M	23	0.31									SJ
Chelly et al.	E	2014	Bm	19.1	M	23	0.93	30	2	8	Piram	2	Comp	40-100	Plio	CMJSM
Chelly et al.	C	2014	Bm	19	M	23	0.23									CMJSM
Chelly et al.	E	2010	Fut	19.1	M	23	0.93	30	2	8	Piram	1	Comp	40-100	Plio	SJ
Chelly et al.	C	2010	Fut	19	M	23	0.00									SJ
Chelly et al.	E	2010	Fut	19.1	M	23	0.31	30	2	8	Piram	1	Comp	40-100	Plio	CMJSM
Chelly et al.	C	2010	Fut	19	M	23	0.00									CMJSM
Diallo Dore, Duche, & Van	E	2001	Fut	12.3	M	20	0.80	-	3	10	Incre	-	Comp	200-300	Plio	CMJSM
Diallo, et al.	E	2001	Fut	12.4	M	20	0.46	-	3	10	Incre	-	Comp	200-300	Plio	SJ
Faude, Roth, Di Giovine, Zahner, & Donath	E	2013	Fut	23.1	M	16	0.22	30	2	7	Incre	2-4	Comp	-	Plio+Fu+Sp	CMJSM

Nota: Bal=baloncesto; Bm=balonmano; Vol=volibol; Fut=fútbol; Net=netball; C=control; E=experimental; F=femenino; M=masculino; TE=tamaño de efecto; Prep=preparatorio; Comp=competitivo; D.Se=duración de la sesión (minutos); VxS=veces por semana; N.Ejer=número de ejercicios; N.Saltos=número de saltos; Sem=semanas; Plio=pliométrico; Plio+Fu=pliométrico + fuerza; Plio+Sp=pliométrico + sprint; Plio+Fu+Sp=pliométrico + fuerza + sprint; Plio+Elect=pliométrico + electroestimulación; Decre=protocolo decremental; Piram=protocolo piramidal; Incre=protocolo incremental; Const=protocolo constante; Incre-Con=protocolo incremental-constante; Con-Decre=protocolo constante-decremental; CMJSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SJ=salto de cuclillas; CMCM=salto con contra movimiento con manos libres; DJ35=salto con caída desde 35cm; DJ30=salto con caída desde 30cm; DJ40=salto con caída desde 40cm; DJ22=salto con caída desde 22cm. Fuente: elaboración propia

Continuación Tabla 1

Artículo	Grupo	Año	Deporte	Edad	Género	n	TE	D.Se	VxS	Sem	Protocolo	N.Ejer	Periodo	N.salto	Tratamiento	Prueba
Faude et al.	C	2013	Fut	22.6	M		-0.14								Plio+Fu+Sp	CMJSM
Faude et al.	E	2013	Fut	23.1	M	16	0.31	30	2	7	Incre	2-4	Comp	-	Plio+Fu+Sp	DJ35
Faude et al.	C	2013	Fut	22.6	M		-0.21								Plio+Fu+Sp	DJ35
Granacher, Prieske, Majewski, Büsch, & Muehlbauer	E	2015	Fut	15.2	M	24	1.03	30-35	2	8	Incre	1	Prep	18-32	Plio	CMJSM
Granacher et al.	E	2015	Fut	15.2	M		0.68	30-35	2	8	Incre	1	Prep	18-32	Plio	DJ30
Harmandeep, Satinder, K., Amita, R., & Anupriya	E	2015	Vol		F	20	1.57	-	3	6	Incre	3-6	-	85-115	Plio	CMCM
Harmandeep et al.	C	2015	Vol		F		0.09									CMCM
Khifia et al.	E	2010	Bal	23.57	M	27	1.72	90	3	10	Incre-Con	4	Prep	235-470	Plio	SJ
Khifia et al.	C	2010	Bal	24.16	M		0.00									SJ
Khifia et al.	E	2010	Bal	23.57	M	27	2.22	90	3	10	Incre-Con	4	Prep	235-470	Plio	CMJSM
Khifia et al.	C	2010	Bal	24.16	M		0.72									CMJSM
Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović, & Mandić	E	2012	Bal		M	30	1.10	70	2	10	Const	7	-	210	Plio	CMCM
Kukrić et al.	C	2012	Bal		M		0.00									CMCM
Lehner et al.	E	2013	Bal	24.36	M	12	0.20	-	3	6	Const	20	Prep	44-150	Plio+Fu	CMJSM
Marques et al.	E	2013	Fut	13.4	M	52	0.73	-	2	6	Incre	6	Comp	136-185	Plio+Sp	CMJSM
Marques et al.	C	2013	Fut	13.4	M		0.00									CMJSM
Márquez et al.	E	2015	Fut	14.7	M	38	0.62	35	2	6	Incre	5	Comp	48-51	Plio+Fu+Sp	CMJSM
Márquez et al.	C	2015	Fut	14.7	M		0.05									CMJSM
Meylan & Malatesta	E	2009	Fut	13.3	M	25	0.56	20-25	2	8	Incre	4	Comp	48-192	Plio	CMJSM
Meylan & Malatesta	C	2009	Fut	13.1	M		-0.37									CMJSM
Meylan & Malatesta	E	2009	Fut	13.3	M	25	0.09	20-25	2	8	Incre	4	Comp	48-192	Plio	SJ
Meylan & Malatesta	C	2009	Fut	13.1	M		-0.37									SJ
Ozbar et al.	E	2014	Fut	18.3	F	18	1.41	30-40	1	8	Incre	4	-	90-220	Plio	CMJSM
Ozbar et al.	C	2014	Fut	18	F		0.39									CMJSM

Nota: Bal=baloncesto; Bm=balonmano; Vol=volibol; Fut=fútbol; Net=netball; C=control; E=experimental; F=femenino; M=masculino; TE=tamaño de efecto; Prep=preparatorio; Comp=competitivo; D.Se=duración de la sesión (minutos); VxS=veces por semana; N.Ejer=número de ejercicios; N.Saltos=número de saltos; Sem=semanas; Plio=pliométrico; Plio+Fu=pliométrico + fuerza; Plio+Sp=pliométrico + sprint; Plio+Fu+Sp=pliométrico + fuerza + sprint; Plio+Elect=pliométrico + electroestimulación; Decre=protocolo decremental; Piram=protocolo piramidal; Incre=protocolo incremental; Const=protocolo constante; Incre-Con=protocolo incremental-constante; Con-Decre=protocolo constante-decremental; CMJSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SJ=salto de cuclillas; CMCM=salto con contra movimiento con manos libres; DJ35=salto con caída desde 35cm; DJ30=salto con caída desde 30cm; DJ40=salto con caída desde 40cm; DJ22=salto con caída desde 22cm. Fuente: elaboración propia

Continuación Tabla 1

Continuación Tabla 1

Artículo	Grupo	Año	Deporte	Edad	Género	n	TE	D.Se	VxS	Sem	Protocolo	N.Ejer	Periodo	N.salto	Tratamiento	Prueba
Ozbar	E	2015	Fut	19.4	F	20	3.85	25	2	10	Incre	6-8	Prep	120-250	Plio	CMJSM
Ozbar	C	2015	Fut	19.1	F		1.52									CMJSM
Ramírez et al.	E	2014	Fut	20	M	54	0.46	15	2	7	Incre	1	Comp	20	Plio	CMJSM
Ramírez et al.	E	2014	Fut	10.4	M	54	0.89	20	2	7	Incre	1	Comp	20	Plio	CMJSM
Ramírez et al.	E	2014	Fut	10.3	M	54	0.42	25	2	7	Incre	1	Comp	20	Plio	CMJSM
Ramírez et al.	C	2014	Fut	10.1	M		-0.19									CMJSM
Rodríguez- Rosell et al.	E	2016	Fut	12.7	M	30	0.70	35	2	6	Piram	4	Prep	-	Plio+Fu+Sp	CMJSM
Rodríguez- Rosell et al.	C	2016	Fut	12.8	M		-0.20									CMJSM
Rønnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad	E	2008	Fut	23	M	15	0.31	-	2	7	Incre	5	Prep	10-40	Plio+Fu	CMJSM
Rønnestad et al.	C	2008	Fut	24	M		-0.03									CMJSM
Rønnestad et al.	E	2008	Fut	23	M	15	1.71	-	2	7	Incre	5	Prep	10-40	Plio+Fu	SJ
Rønnestad et al.	C	2008	Fut	24	M		-0.72									SJ
Roopchand-Martin & Lue-Chin	E	2010	Net	18.6	F	15	0.30	-	1	3	Incre	3-5	-	90-120	Plio	SJ
Rubley, Haase, Holcomb, Girouard, & Tandy	E	2011	Fut	13.4	F	16	0.89	-	1	14	Incre-Decre	3-4	Comp	80-240	Plio	CMCM
Rubley et al.	C	2011	Fut	13.4	F		-0.30									CMCM
Sáez de Villareal et al.	E	2015	Fut	15.33	M	26	0.88	40	2	9	Incre	6	Comp	60-200	Plio+Sp	CMJSM
Sáez de Villareal et al.	C	2015	Fut	14.9	M		0.07									CMJSM
Santos & Janeira	E	2011	Bal	15	M	24	0.92	25	2	10	Incre	6	Comp	-	Plio	CMJSM
Santos & Janeira	C	2011	Bal	14.5	M		-0.41									CMJSM
Santos & Janeira	E	2011	Bal	15	M	24	1.08	25	2	10	Incre	6	Comp	-	Plio	SJ
Santos & Janeira	C	2011	Bal	14.5	M		-0.43									SJ
Santos & Janeira	E	2011	Bal	15	M	24	0.70	25	2	10	Incre	6	Comp	-	Plio	DJ40
Santos & Janeira	C	2011	Bal	14.5	M		-0.08									DJ40

Nota: Bal=baloncesto; Bm=balonmano; Vol=voleibol; Fut=fútbol; Net=netball; C=control; E=experimental; F=femenino; M=masculino; TE=tamaño de efecto; Prep=preparatorio; Comp=competitivo; D.Se=duración de la sesión (minutos); VxS=veces por semana; N.Ejer=número de ejercicios; N.Saltos=número de saltos; Sem=semanas; Plio=pliométrico; Plio+Fu=pliométrico + fuerza; Plio+Sp=pliométrico + sprint; Plio+Fu+Sp=pliométrico + fuerza + sprint; Plio+Elect=pliométrico + electroestimulación; Decre=protocolo decremental; Piram=protocolo piramidal; Incre=protocolo incremental; Const=protocolo constante; Incre-Con=protocolo incremental-constante; Con-Decre=protocolo constante-decremental; CMJSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SJ=salto de cuclillas; CMCM=salto con contra movimiento con manos libres; DJ35=salto con caída desde 35cm; DJ30=salto con caída desde 30cm; DJ40=salto con caída desde 40cm; DJ22=salto con caída desde 22cm. Fuente: elaboración propia

Continuación Tabla 1

Continuación Tabla 1

Artículo	Grupo	Año	Deporte	Edad	Género	n	TE	D.Se	VxS	Sem	Protocolo	N.Ejer	Periodo	N.salto	Tratamiento	Prueba
Sedano, Vaeyens, Philippaerts, Redondo, De Benito, & Cuadrado	E	2009	Fut	22.8	F	20	3.38	40-60	3	12	Incre	1	Comp	240-300	Plio	CMJSM
Sedano et al.	C	2009	Fut	23	F		-0.30									CMJSM
Sedano et al.	E	2009	Fut	22.8	F	20	3.32	40-60	3	12	Incre	1	Comp	240-300	Plio	DJ40
Sedano et al.	C	2009	Fut	23	F		-22.44									DJ40
Vácz, Tollár, Meszler, Juhász, & Karsai	E	2013	Fut	21.9	M	24	-3.91	-	2	6	Piram	6	Comp	40-100	Plio	DJ22
Vácz et al.	C	2013	Fut	22.7	M		-8.52									DJ22
Voelzke, Stutzig, Thorhauer, & Granache	E	2012	Vol	26	M	16	-0.22	-	2	5	-	-	Prep	-	Plio+Fu	DJ40
Voelzke et al.	E	2012	Vol	23.8	M	16	0.02	-	2	5	-	-	Prep	-	Plio+Elec	DJ40
Wong, Chamari, & Wisloff	E	2010	Fut	13.5	M	51	0.49	60	2	12	Decre	-	Prep	-	Plio+Fu	CMJSM
Wong et al.	C	2010	Fut	13.5	M		0.01									CMJSM
Znibi et al.	E	2014	Bal	-	M	51	2.77	-	2	9	Incre	-	Comp	60-10	Plio+Fu	CMJSM
Znibi et al.	C	2014	Bal	-	M		0.62									CMJSM
Znibi et al.	E	2014	Bal	-	M	51	0.97	-	2	9	Incre	-	Comp	60-10	Plio+Fu	SJ
Znibi et al.	C	2014	Bal	-	M		0.45									SJ
Znibi et al.	E	2014	Bal	-	M	51	2.56	-	2	9	Incre	-	Comp	60-10	Plio+Fu	CMCM
Znibi et al.	C	2014	Bal	-	M		0.29									CMCM

Nota: Bal=baloncesto; Bm=balonmano; Vol=voleibol; Fut=fútbol; Net=netball; C=control; E=experimental; F=femenino; M=masculino; TE=tamaño de efecto; Prep=preparatorio; Comp=competitivo; D.Se=duración de la sesión (minutos); VxS=veces por semana; N.Ejer=número de ejercicios; N.Saltos=número de saltos; Sem=semanas; Plio=pliométrico; Plio+Fu=pliométrico + fuerza; Plio+Sp=pliométrico + sprint; Plio+Fu+Sp=pliométrico + fuerza + sprint; Plio+Elect=pliométrico + electroestimulación; Decre=protocolo decremental; Piram=protocolo piramidal; Incre=protocolo incremental; Const=protocolo constante; Incre-Con=protocolo incremental-constante; Con-Decre=protocolo constante-decremental; CMJSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SJ=salto de cuclillas; CMCM=salto con contra movimiento con manos libres; DJ35=salto con caída desde 35cm; DJ30=salto con caída desde 30cm; DJ40=salto con caída desde 40cm; DJ22=salto con caída desde 22cm. Fuente: elaboración propia

Fuente: elaboración propia

Nota: Bal=baloncesto; Bm=balonmano; Vol=voleibol; Fut=fútbol; Net=netball; C=control; E=experimental; F=femenino; M=masculino; TE=tamaño de efecto; Prep=preparatorio; Comp=competitivo; D.Se=duración de la sesión (minutos); VxS=veces por semana; N.Ejer=número de ejercicios; N.Saltos=número de saltos; Sem=semanas; Plio=pliométrico; Plio+Fu=pliométrico + fuerza; Plio+Sp=pliométrico + sprint; Plio+Fu+Sp=pliométrico + fuerza + sprint; Plio+Elect=pliométrico + electroestimulación; Decre=protocolo decremental; Piram=protocolo piramidal; Incre=protocolo incremental; Const=protocolo constante; Incre-Con=protocolo incremental-constante; Con-Decre=protocolo constante-decremental; CMJSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SJ=salto de cuclillas; CMCM=salto con contra movimiento con manos libres; DJ35=salto con caída desde 35cm; DJ30=salto con caída desde 30cm; DJ40=salto con caída desde 40cm; DJ22=salto con caída desde 22cm.

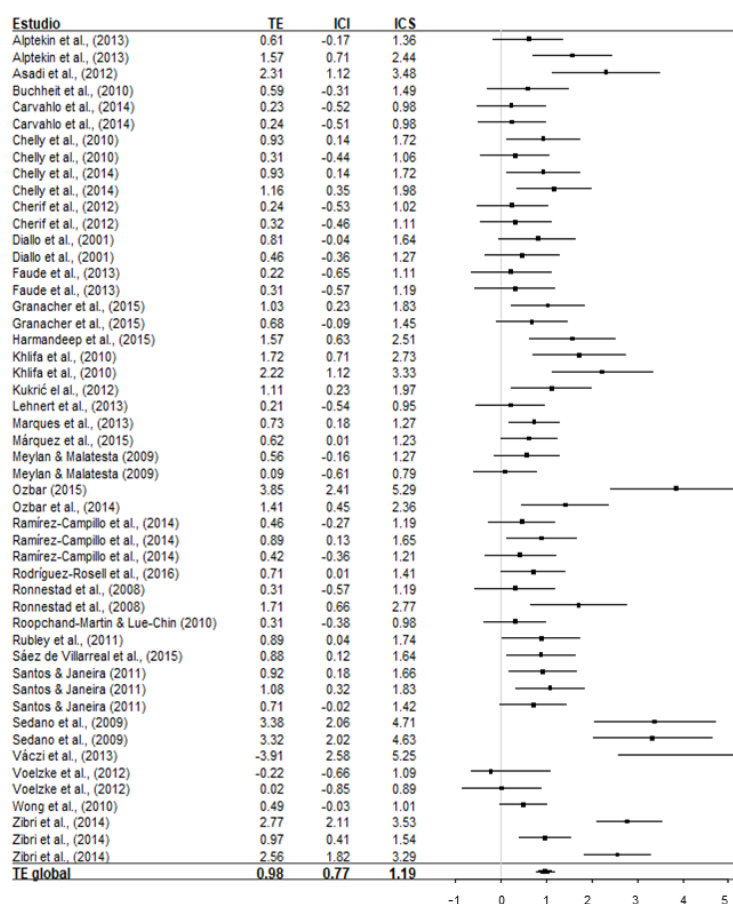


Figura 2. Tamaño de efecto con su intervalo de confianza al 95% entre la medición del pretest y el posttest de la fuerza explosiva. Nota: TE = Tamaño de efecto; ICI = Intervalo de confianza inferior; ICS = Intervalo de confianza superior. Fuente: elaboración propia.

Figura 2.

Tamaño de efecto con su intervalo de confianza al 95% entre la medición del pretest y el posttest de la fuerza explosiva. Nota: TE = Tamaño de efecto; ICI = Intervalo de confianza inferior; ICS = Intervalo de confianza superior.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2
Estadística descriptiva de los Tamaños de Efecto para cada grupo

Grupo	TEg	p	IC 95%	n	Q	I ²
Experimental	0.98*	0.00	0.76 a 1.20	50	174.51	71.92
Control	-0.04	0.75	-0.26 a 0.18	36	114.88	69.53

Nota: TEg=tamaño de efecto global; IC=intervalos de confianza; Q=prueba de homogeneidad Q de Cochran's; I²=índice I². Fuente: elaboración propia. * significancia estadística $p < 0.05$. Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

Nota: TEg=tamaño de efecto global; IC=intervalos de confianza; Q=prueba de homogeneidad Q de Cochran 's; I²=índice I². Fuente: elaboración propia. * significancia estadística $p < 0.05$

En relación con la Tabla 2, los resultados de heterogeneidad evaluados por el índice I² representan un porcentaje de heterogeneidad media para los dos grupos de fuerza explosiva. Además, para dicha variable los valores de la prueba Q de Cochran 's (174.51) son mayores a los valores tabulares de Chi-cuadrado, lo que significa que los tamaños de efecto individuales no son semejantes.

Por otro lado, el valor de Ko que representa el número de trabajos no significativos necesarios para reducir el TE global del metaanálisis a un TE global no significativo. De acuerdo con esto, se necesitan alrededor de 114 estudios no significativos para hacer que el tamaño de efecto global de la variable dependiente sea no significativo. Además, el funnel plot demuestra que hay asimetría (Figura 3); sin embargo, la prueba de Egger indica que la dispersión es simétrica para la variable medida ($t=-0.84$; $gl=84$; $p=0.40$).

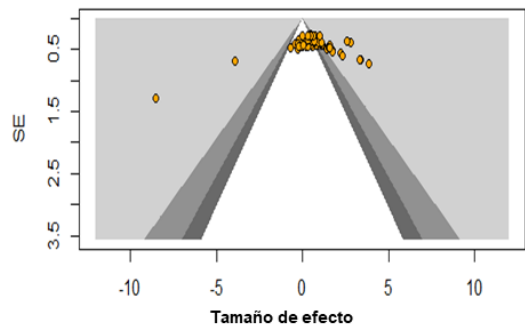


Figura 3. Gráfico de embudo y regresión de Egger. Fuente: elaboración propia

Figura 3.
Gráfico de embudo y regresión de Egger
Fuente: elaboración propia

Tabla 3
Resultados de las variables moderadoras analizadas para la fuerza explosiva

Variable	n	TE	ICI	ICS	F	r	p
Sexo					10.41		0.00*
Global	50	0.98	0.77	1.20			
Hombres	43	0.86	0.65	1.06			
Mujeres	7	2.00	1.02	2.97			
Tipo de deporte					1.60		0.20
Global	50	0.98	0.77	1.20			
Balonmano	6	0.50	0.18	0.83			
Fútbol	29	0.95	0.69	1.23			
Baloncesto	11	1.46	0.95	1.97			
Voleibol	3	0.59	-0.35	1.52			
Netball	1	0.30	-	-			
Edad	45					0.17	0.27
Duración del tratamiento (semanas)	50					0.24	0.08
Veces por semana					0.80		0.45
Global	50	0.98	0.77	1.20			
1 vez	4	0.73	0.27	1.19			
2 veces	36	0.94	0.69	1.18			
3 veces	10	1.30	0.64	1.97			
Número de ejercicios	33					-0.16	0.40
Repeticiones					7.15		0.00*
Global	37	1.04	0.80	1.29			
1-12	26	0.84	0.60	1.09			
12-20	8	1.07	0.61	1.53			
20-32	3	2.95	2.23	3.66			
Series					4.00		0.01*
Global	41	0.97	0.75	1.19			
1-3	21	0.65	0.46	0.83			
4-6	14	1.52	0.97	2.08			
6-10	4	0.81	0.44	1.17			
10-25	2	1.92	1.44	2.39			

Nota: SCMSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SCMCM=salto con contra movimiento con manos libres; SC=salto desde posición de cuclillas; SCC= salto con caída. * Significanda estadística $p < 0.05$. Fuente: elaboración propia.

Continuación Tabla 3

Continuación Tabla 3
Tipo de tratamiento

Continuación Tabla 3							
Variable	n	TE	ICI	ICS	F	r	p
Descanso entre series	25					0.47	0.01*
Saltos iniciales	40					0.27	0.09
Saltos finales	40					0.29	0.07
Duración de la sesión	28					0.19	0.32
Tipo de tratamiento					2.17		0.10
Global	50	0.98	0.77	1.20			
Pliométrico	30	1.18	0.89	1.46			
Pliométrico + fuerza	10	0.96	0.35	1.56			
Pliométrico + sprint	5	0.67	0.51	0.82			
Pliométrico + fuerza + sprint	4	0.62	0.56	0.68			
Pliométrico + electro-estimulación	1	0.01	-	-			
Protocolo					0.46		0.77
Global	44	1.07	0.83	1.30			
Incremental	30	1.03	0.74	1.32			
Constante	5	1.07	0.41	1.74			
Piramidal	6	1.19	0.47	1.91			
Decremental	1	0.48	-	-			
Incremental-constante	2	1.92	1.44	2.39			
Período de la temporada					0.43		0.51
Global	42	1.01	0.77	1.26			
Preparatorio	12	1.15	0.66	1.64			
Competitivo	30	0.97	0.68	1.25			
Prueba con que se midió					1.09		0.36
Global	50	0.98	0.77	1.20			
SCMSM	26	0.93	0.65	1.21			
SC	12	0.74	0.45	1.02			
SCMCM	5	1.67	0.98	2.36			
SCC 35cm	1	0.31	-	-			
SCC 30cm	1	0.68	-	-			
SCC 40cm	4	0.97	-0.18	2.12			
SCC 22cm	1	3.91	-	-			

Nota: SCMSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SCMCM=salto con contra movimiento con manos libres; SC=salto desde posición de cuclillas; SCC= salto con caída. * Significancia estadística $p < 0.05$. Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

Nota: SCMSM=salto con contra movimiento con manos en la cadera; SCMCM=salto con contra movimiento con manos libres; SC=salto desde posición de cuclillas; SCC= salto con caída. * Significancia estadística $p < 0.05$.

Con respecto a las características de los sujetos se halló que la edad no representa un factor importante en el entrenamiento pliométrico sobre la fuerza explosiva ($n=45$; $r=0.16$; $p=0.27$). Además, no se encontró

diferencia entre el tipo de deporte que se practique y la mejora en la fuerza explosiva ($n=50$; $F=1.59$; $p=0.20$).

Por otra parte, en el análisis realizado por género se descubrió que las mujeres obtienen mejorías más grandes del EPLI sobre la fuerza explosiva en comparación con los hombres ($n=50$; $F=10.40$; $p=0.00$), según muestra la Tabla 3). Adicionalmente, no se reportaron los intervalos de confianza de las variables moderadoras que solo tienen un tamaño de efecto, ya que no existe variabilidad en estos datos.

Finalmente, en el análisis de la validez interna se encontró una relación positiva entre los puntajes finales de ésta y los tamaños de efecto; sin embargo, en ninguno de los dos casos fue significativa ($n=50$, $r=0.16$, $p=0.28$).

DISCUSIÓN

A cerca de los resultados de la pruebas de heterogeneidad, Thomas & Nelson (2006) mencionan que estas se realizan con el fin de determinar en qué medida son semejantes los TE. Los valores de la prueba Q de Cochran's para la variable dependiente (174.51) son mayores a los valores tabulares de chi-cuadrado, lo que significa que los tamaños de efecto individuales no son semejantes. De la misma manera, los resultados de heterogeneidad del índice I^2 representan un porcentaje de heterogeneidad media para los dos grupos de fuerza explosiva. Además, de acuerdo con Thomas & Nelson (2006), las pruebas de homogeneidad ponen a prueba la hipótesis nula (H_0 = los TE del metaanálisis son iguales). En los resultados de este metaanálisis se rechaza la hipótesis nula, lo cual significa que no todos los TE del metaanálisis son semejantes.

En resumen, estos resultados reflejan que los TE de los estudios analizados de manera individual son muy diferentes entre sí. En algunos estudios el tamaño de efecto fue grande (> 1) y en otros fue pequeño (< 0.25). Lo anterior se puede explicar a partir de la gran diferencia en protocolos de tratamiento y ejercicios que se aplican al comparar un estudio con otro.

altura de salto; los cambios pueden ir desde un 7.55% ($TE=0.74$; moderado) a un 14.35% ($TE=1.67$; grande), según el tipo de salto que se utilice para medir. Un cambio de 5 a 10% (de 2-6cm) puede ser de gran importancia para atletas entrenados de deportes que implican un buen rendimiento en el salto vertical, como el baloncesto y el voleibol (Markovic, 2007). Además, otros estudios han reportado que una mejoría del 10% en la altura de salto se puede ver acompañada de un mejor rendimiento en el salto específico del deporte (Bobbert, 1990; Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996). De esta manera, se encontró que el EPLI tiene un efecto significativo sobre la fuerza explosiva en las pruebas de SCMSM ($TE=0.93$; IC 95%=0.65 a 1.21), SC ($TE=0.74$; IC 95%=0.45 a 1.02) y SCMCM ($TE=1.67$; IC95% =0.98 a 2.36).

Los resultados del presente estudio sugieren que el EPLI mejora significativamente la altura de salto; los cambios pueden ir desde un 7.55% ($TE=0.74$; moderado) a un 14.35% ($TE=1.67$; grande), según el tipo

de salto que se utilice para medir. Un cambio de 5 a 10% (de 2-6cm) puede ser de gran importancia para atletas entrenados de deportes que implican un buen rendimiento en el salto vertical, como el baloncesto y el voleibol (Markovic, 2007). Además, otros estudios han reportado que una mejoría del 10% en la altura de salto se puede ver acompañada de un mejor rendimiento en el salto específico del deporte (Bobbert, 1990; Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996). De esta manera, se encontró que el EPLI tiene un efecto significativo sobre la fuerza explosiva en las pruebas de SCMSM (TE=0.93; IC 95%=0.65 a 1.21), SC (TE=0.74; IC 95%=0.45 a 1.02) y SCMCM (TE=1.67; IC95% =0.98 a 2.36).

Estos resultados concuerdan con lo encontrado en el metaanálisis de Sáez de Villarreal et al. (2009), quienes investigaron el efecto del EPLI sobre la altura de salto vertical de sujetos sanos y deportistas. En esta investigación se llega a la conclusión de que el EPLI tiene un efecto de 0.71 en el SCC, 0.74 en SCMSM y de 0.79 en SC.

Por otra parte, se descubrió que las mujeres obtienen mejorías más grandes del EPLI sobre la fuerza explosiva en comparación con los hombres ($F=10.40$; $p=0.00$). No obstante, hay que tomar en cuenta que los tamaños de efecto encontrados para las mujeres son pocos en comparación con los de los hombres (7 tamaños de efecto para las mujeres y 43 para los hombres) y no se puede asegurar si este efecto es verdaderamente real. Para realizar una comparación fiable se tendría que aplicar un mismo tratamiento (una constante) a una población de hombres y mujeres de un mismo deporte y, de esta forma, comparar los efectos finales después de un periodo de intervención.

En relación con los resultados anteriores, estos son opuestos a los hallados por Sáez de Villarreal et al. (2009), ya que estos autores concluyen que los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres después de un programa de EPLI en el salto vertical ($F=6.56$, $p=0.00$). Las razones de estas diferencias no están claras y no se podría llegar a una conclusión definitiva, pues tanto para la investigación de Sáez de Villarreal et al. (2009) como para esta investigación, la población de hombres siempre fue mayor (84 hombres, 7 mujeres y 43 hombres y 7 mujeres, respectivamente).

Asimismo, los resultados muestran que no se encontró diferencia significativa entre los diferentes deportes en los que se compite ($F=1.60$, $p=0.20$). De esta manera, aunque el baloncesto fue el deporte que reportó el mayor tamaño de efecto, eso no significa que el EPLI no es igual de efectivo para los demás deportes. Además, se debe tomar en cuenta que cada deporte tiene sus propias características y la forma de utilizar el entrenamiento pliométrico siempre va a estar acorde a la especificidad de cada deporte. Añadido a esto, las mejoras que se presentan en el rendimiento en la altura de salto están dadas por la especificidad del EPLI respecto a la deporte practicado, así como a la mejora de la capacidad de los sujetos de utilizar y aprovechar la energía elástica almacenada y los factores neurales que intervienen en la acciones en las que está presente el CEA (Lyttle et al., 1996).

Adicionalmente, en este estudio no se reportó diferencia estadísticamente significativa entre la cantidad de sesiones de entrenamiento que se realicen durante la semana y su tamaño de efecto ($F=0.80$; $p=0.45$). No obstante, estudios como el de Sáez de Villarreal, González-Badillo, & Izquierdo (2008) mencionan que si se utiliza una frecuencia y un volumen de entrenamiento pliométrico moderado (2 días por semana, con 840 saltos), se genera un estímulo similar al de entrenar con un volumen y una frecuencia alta (4 días por semana, con 1680 saltos). A pesar de esto, se ha encontrado que el entrenamiento moderado es ligeramente más eficiente que el entrenamiento de volumen y frecuencia alta (Yiannis, 2014; Bedoya et al., 2015; Copoví, 2015).

Además, los resultados de esta investigación proponen que no existe diferencia entre aplicar el EPLI de forma aislada o combinarlo con otro tratamiento (entrenamiento de fuerza, de sprint o los tres tratamientos combinados) para mejorar la altura de salto ($F= 2.17$; $p=0.10$). Estos resultados concuerdan con estudios previos como el de Sáez de Villarreal et al. (2009) y Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad (2008); no obstante, otros estudios sugieren que las mejores adaptaciones en el salto vertical se logran cuando se combina el EPLI con el entrenamiento de fuerza tradicional, tanto en sujetos no entrenados (Toji, Suei, & Kaneko, 1997; Fatouros et al., 2000; Rahimi & Behpur, 2005; Faigenbaum et al., 2007) como sujetos entrenados (Harris, Stone, O'bryant, Proulx, & Johnson, 2000). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que muchos estudios presentan fallas metodológicas en cuanto a la falta de grupo control o grupos comparativos; esto ayudaría a responder las diferencias o similitudes en cuanto al efecto de un tratamiento sobre una variable.

Enfocándose en los hallazgos propiamente del tratamiento, estos orientan a que el entrenamiento pliométrico podría ser más efectivo cuando se aplica durante 9 semanas, entrenando más de 3 veces por semana, ejecutando de 12 a 20 repeticiones, de 4 a 6 series con una duración de 30 min por sesión y un descanso de 4 min entre series. Además, los tamaños de efecto más grande se encontraron al realizar de 3 a 6 ejercicios por sesión e iniciando con 50 saltos el tratamiento y finalizando con 150 saltos. Estos resultados mencionados contrastan en gran parte con los obtenidos en la revisión de literatura de Copoví (2015) y el metaanálisis de Sáez de Villarreal et al. (2009).

Además, dentro de los resultados innovadores se demuestra que no existe diferencia en el período de la temporada en que se realice el tratamiento (período preparatorio: $TE=1.15$; $IC95\%=0.66$ a 1.64 ; periodo competitivo: $TE=0.97$; $IC95\%=0.68$ a 1.25). Se resalta que la cantidad de tamaños de efecto encontrados para el periodo preparatorio es menos de la mitad que la de los del periodo competitivo, lo que pudo haber dificultado encontrar una diferencia significativa. No obstante, los entrenadores deportivos pueden tener la idea de que un entrenamiento de este tipo, independientemente de cuándo se aplique, resultará en el mantenimiento o la ganancia de la altura de salto en sus jugadores.

De la misma manera, en relación con la categorización enfocada en la variabilidad del volumen de entrenamiento a través del tratamiento,

no se encontró diferencia significativa entre los tipos de protocolo que se utilizaron en los tratamientos (incremental, constante, piramidal, decremental e incremental-constante) para mejorar la FE ($F=0.46$; $p=0.77$). Sin embargo, cabe destacar que para la mayoría de las categorías se identificaron muy pocos estudios (lo que se ve reflejado en la cantidad de tamaños de efecto analizados), lo que pudo representar una limitante para encontrar algún tipo de diferencia entre los protocolos.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio sugieren que el entrenamiento pliométrico aplicado de forma aislada podría mejorar la FE, si se aplica durante 9 semanas, 3 veces por semana, ejecutando de 20 a 32 repeticiones por ejercicio, de 4 a 6 series, un descanso de 4 minutos entre series y una duración de 30 minutos por sesión, además, se deben realizar de 3 a 6 ejercicios por sesión, iniciando con 50 saltos el tratamiento y finalizando con 150 saltos.

Por otro lado, el período de la temporada y el tipo de protocolo que se utiliza en el entrenamiento son variables importantes que se deben tomar en cuenta en la planificación del entrenamiento, ya que esto acercaría mucho más el conocimiento sobre la especificidad del entrenamiento de los deportes colectivos. Sin embargo, se necesita realizar una mayor cantidad de investigaciones para llegar a conclusiones verdaderamente sólidas en relación con estas variables.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se plantean a raíz de los resultados de este metaanálisis son:

- Realizar estudios comparativos aplicando el EPLI a un mismo grupo de sujetos en los diferentes períodos de la temporada para demostrar si el efecto de este tratamiento puede ser diferente.
- Comparar el efecto de un mismo protocolo de EPLI en diferentes deportes colectivos para indagar en cuál deporte se genera el mayor efecto en la mejora de la FE
- Comparar el efecto de un mismo protocolo de EPLI aplicado a hombres y mujeres para determinar cuál se beneficia en mayor proporción del mismo.
- Profundizar con más estudios individuales las variables moderadoras que presentan pocos tamaños de efecto.
- Realizar estudios post-metaanalíticos para experimentar los resultados obtenidos y generar nuevo conocimiento.

(*) Estudios incluidos en el metaanálisis

- *Alptekin, A., Kılıç, Ö., & Maviş, M. (2013). The effect of an 8-week plyometric training program on sprint and jumping performance. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 7(2), 45-50. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/275771658_The_effect_of_an_8_week_plyometric_training_program_o
- *Asadi, A., & Arazi, H. (2012). Effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, vertical jump and sprint performance in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 35-44. Recuperado de <http://www.journalshr.com/index.php/issues/2012/46-vol-4-n1-january-april-2012/128-asadi-a-arazi-h-2012-effects-of-high-intensity-plyometric-training-on-dynamic-balance-agility-vertical-jump-and-sprint-performance-in-young-male-basketball-players-journal-of-sport-and-health-research4-135-44>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674. Doi: <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bedoya, A., Miltenberger, M., & López, R. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2351-2360. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000877>
- Bobbert, M. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Medicine*, 9(1), 7-22. Doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-199009010-00002>
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*: John Wiley & Sons. Doi: <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
- *Buchheit, M., Méndez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bf0223>
- *Carvalho, A., Mourão, P., & Abade, E. (2014). Effects of strength training combined with specific plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: A case study. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 125-132. Doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0040>
- *Chelly, M., Ghenem, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e2728f>
- Chelly, M., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillaar, R., Chamari, K., & Shephard, R. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2410-2417. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182030e43>

- *Chelly, M., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1401-1410. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000279>
- *Cherif, M., Said, M., Chaatani, S., Nejlaoui, O., Gomri, D., & Abdallah, A. (2012). The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 21-28. Doi: <https://doi.org/10.5812/asjsm.34721>
- Copoví, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 2(120), 43-51. Doi: [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- *Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 342-8. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11533565>
- Dintiman, G., & Ward, R. (2003). *Sports Speed* (3er ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. Recuperado de <https://www.amazon.com/Sports-Speed-Robert-D-Ward/dp/0736046496>
- Faigenbaum, A., McFarland, J., Keiper, F., Tevlin, W., Ratamess, N., Kang, J., & Hoffman, J. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(4), 519-525. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149486>
- Fatouros, I., Jamurtas, A., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 470-476. Doi: [10.1519/00124278-200011000-00016](https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00016)
- *Faude, O., Roth, R., Di Giovine, D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1460-1467. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23768214>
- Gamble, P. (2010). *Strength and conditioning for team sports: Sport specific physical preparation for high performance*. New York, United States of America: Routledge. Recuperado de <https://www.amazon.co.uk/Strength-Conditioning-Team-Sports-Sport-Specific/dp/0415496276>
- Gorostiaga, E., Granados, C., Ibanez, J., González-Badillo, J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(2), 357-366. Doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000184586.74398.03>
- *Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D., & Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(05), 386-394. Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1395519>

- *Harmandeep, S., Satinder, K., Amita, R., & Anupriya, S. (2015). Effects of Six-Week Plyometrics on Vertical Jumping Ability of Volleyball Players. *Research Journal of Physical Education Sciences*, 3(4), 1-4.
- Harris, G., Stone, M., O'bryant, H., Proulx, C., & Johnson, R. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(1): 14-20. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2000/02000/Short_Term_Performance_Effects_of_High_Power_High.3.aspx
- Herrero, A., Martín, J., Martín, T., Abadía, O., Fernández, B., & García-López, D. (2010). Short-term effect of plyometrics and strength training with and without superimposed electrical stimulation on muscle strength and anaerobic performance: A randomized controlled trial. Part II. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1616-1622. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d8e84b
- *Khelifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M., Jlid, M., Hbacha, H., & Castagna, C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2955-2961. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e37fbe>
- King, J., & Cipriani, D. (2010). Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2109-2114. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e347d1>
- Komi, P., & Gollhofer, A. (1997). Stretch reflexes can have an important role in force enhancement during SSC exercise. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(4), 451-460. Doi: <https://doi.org/10.1123/jab.13.4.451>
- Kraemer, W., Ratamess, N., Volek, J., Mazzetty, S., & Gómez, A. (2000). The effect of the meridian shoe on vertical jump and sprint performances following short-term combined plyometric/sprint and resistance training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(2), 228-238. Doi: <https://doi.org/10.1519/00124278-200005000-00018>
- *Kukrić, A., Karalejić, M., Jakovljević, S., Petrović, B., & Mandić, R. (2012). Impact of different training methods to the maximum vertical jump height in junior basketball players. *Fizička Kultura*, 66(1), 25-31. Doi: <https://doi.org/10.5937/fizkul1201025k>
- *Lehnert, M., Hůlka, K., Malý, T., Fohler, J., & Zahálka, F. (2013). The effects of a 6 week plyometric training programme on explosive strength and agility in professional basketball players. *Acta Gymnica*, 43(4), 7-15. Doi: <https://doi.org/10.5507/ag.2013.019>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *British Medical Journal*, 339. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lundin, P. (1985). Plyometrics: A review of plyometric training. *Strength & Conditioning Journal*, 7(3), 69-76. Recuperado de <https://journals.lww.com/nsca-scj/>

- Citation/1985/06000/
Plyometrics__A_review_of_plyometric_training.16.aspx
- Lundin, P., & Berg, W. (1991). Plyometrics: A review of plyometric training. *Strength & Conditioning Journal*, 13(6), 22-34. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1991/12000/PLYOMETRICS__A_review_of_plyometric_training.5.aspx
- Lyttle, G., Wilson, G., & Ostrowski, K. (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 173-179. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1996/08000/Enhancing_Performance__Maximal_Power_Versus.8.aspx
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355. Doi: <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.035113>
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-549. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17530960>
- *Marques, M., Pereira, A., Reis, I., & Tillaar, R. (2013). Does an in-season 6-week combined sprint and jump training program improve strength-speed abilities and kicking performance in young soccer players? *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 157-166. Doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0078>
- *Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J., & González-Badillo, J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 906-914. Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548890>
- *Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b1f330>
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., & Michael, T. (2016). Efectos de un programa de entrenamiento pliométrico de seis semanas sobre la agilidad. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(4). Recuperado de <https://g-se.com/efectos-de-un-programa-de-entrenamiento- pliometrico-de-seis-semanas-sobre-la-agilidad-850-sa-757cfb271925ba>
- *Ozbar, N. (2015). Effects of plyometric training on explosive strength, speed and kicking speed in female soccer players. *The Anthropologist*, 19(2), 333-339. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09720073.2015.11891666>
- *Ozbar, N., Ates, S., & Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2888-2894. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000541>

- Potach, D., & Chu, D. (2000). Plyometric training. *Essentials of Strength Training and Conditioning* G. G. Haff, & N. T. Triplett (eds). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rahimi, R., & Behpur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Facta Universitatis-series: Physical Education and Sport*, 3(1), 81-91. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/233850643_The_effects_of_plyometric_weight_and_plyometric-weight_training_on_anaerobic_power_and_muscular_strength
- *Ramírez-Campillo, R., Andrade, D., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Báez-SanMartín, E., ... & Izquierdo, M. (2014). The effects of interser rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 287-296. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990881/>
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D., Martínez, C., Álvarez, C., ... & Izquierdo M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000762>
- Rhea, M. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2004/11000/DETERMINING_THE_MAGNITUDE_OF_TREATMENT_EFFECTS_IN.40.a
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 295-301. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2000/08000/Effects_of_a_Plyometrics_Intervention_Program_on.9.aspx
- *Rodríguez-Rosell, D., Franco-Marquez, F., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yáñez-García, J., González-Suarez, J., & González-Badillo, J. (2016). Effects of 6 weeks resistance training combined with plyometric and speed exercises on physical performance of pre-peak-height-velocity soccer players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 11(2), 240-246. Doi: <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0176>
- *Rønnestad, B., Kvamme, N., Sundé, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773-780. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31816a5e86>
- *Roopchand-Martin, S., & Lue-Chin, P. (2010). Plyometric training improves power and agility in Jamaica's national netball team. *West Indian Medical Journal*, 59(2), 182-186. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21275123>
- *Rubley, M., Haase, A., Holcomb, W., Girouard, T., & Tandy, R. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female

- adolescent soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 129-134. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b94a3d>
- Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 715-725. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318163eade
- Sáez de Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 495-506. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318196b7c6>
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
- Sáez de Villarreal, E., Requena, B., & Cronin, J. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 575-584. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318220fd03>
- *Sáez de Villarreal, E., Suárez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000838>
- *Santos, E., & Janeira, M. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 441-452. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b62be3>
- *Sedano, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R., Redondo, J., De Benito, A., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1714-1722. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b3f537>
- Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36(1), 58-68. Recuperado de https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=6913
- Toji, H., Suei, K., & Kaneko, M. (1997). Effects of combined training loads on relations among force, velocity, and power development. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22(4): 328-336. Doi: <https://doi.org/10.1139/h97-021>
- Thomas, J., & Nelson, J. (2006). *Métodos de investigación en actividad física*. Badalona: Paidotribo. Recuperado de https://www.libreriadeportiva.com/libro/metodos-de-investigacion-en-actividad-fisica_25283
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players.

- Journal of Strength & Conditioning Research, 23(1), 332-335. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318183a01a>
- *Vácsi, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 17-26. Doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0002>
- *Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.02.004>
- *Wong, P., Chamari, K., & Wisløff, U. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 644-652. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181ad3349>
- Yiannis, M. (2014). Plyometric training programs for young soccer players: a systematic review. *International Journal of Sport Studies*, 4(12), 1455-1461. Recuperado de <http://ijssjournal.com>
- *Zribi, A., Zouch, M., Chaari, H., Bouajina, E., Ben Nasr, H., Zaouali, M., & Tabka, Z. (2014). Short-term lower-body plyometric training improves whole-body BMC, bone metabolic markers, and physical fitness in early pubertal male basketball players. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 22-32. Doi: <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0053>

APÉNDICE 1

Referencias de estudios excluidos

- 1 Deportes individuales.
- 2 Artículos descriptivos.
- 3 Efecto agudo.
- 4 Información incompleta.
- 5 Información general.
- 6 No deportistas, estudiantes
- 7 No relacionado a entrenamiento pliométrico
- 8 No variables de interés.

Referencia y Razón de la exclusión

Arazi, H., & Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(1). 4

Asadi, A. (2013). Effects of in-season plyometric training on sprint and balance performance in basketball players. *Sport Science*, 6(1), 24-27. 4

Behrens, M., Mau-Moeller, A., Mueller, K., Heise, S., Gube, M., Beuster, N., Herlyn, P., Fischer, D., & Bruhn, S. (2016). Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 170-176. 6

Benito, E., Lara, A., Berdejo del Fresno, D., & Martínez López, E. (2011). Effects of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump and speed tests. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(4). 1

Bogdanis, G., Ziagos, V., Anastasiadis, M., & Maridaki, M. (2007). Effects of two different short-term training programs on the physical and technical abilities of adolescent basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 79-88. 8

Brito, J., Vasconcellos, F., Oliveira, J., Krustup, P., & Rebelo, A. (2014). Short-term performance effects of three different low-volume strength-training programmes in college male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 121-128. 6

Cadore, E., Pinheiro, E., Izquierdo, M., Correa, C., Radaelli, R., Martins, J., Lhullier, F., Laitano, O., Cardoso, M., & Pinto, R. (2013). Neuromuscular, hormonal, and metabolic responses to different plyometric training volumes in rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3001-3010. 3

Campos-Vázquez, M., Romero-Boza, S., Toscano-Bendala, F., León-Prados, J., Suárez-Arrones, L., & González-Jurado, J. (2015). Comparison of the effect of repeated-sprint training combined with two different methods of strength training on young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 744-751. 7

Castagna, C., & Castellini, E. (2013). Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1156-1161. 2

Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., Chamari, K., & Impellizzeri, F. (2009). Aerobic and explosive power performance of elite Italian regional-level basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1982-1987. 2

Cezar, H., Doina, C., Dan, B., & Gheorghe, G. (2013). Study Concerning the Developing of the Explosive Strength in Sport Games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1922-1925. 5

Chelly, M., Hermassi, S., & Shephard, R. (2015). Effects of in-season short-term plyometric training program on sprint and jump performance of young male track athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2128-2136. 1

Chimera, N., Swanik, K., Swanik, C., & Straub, S. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 24. 6

Claudiu, M. (2015). The Role of Plyometric Exercises in the Physical Preparation of Junior Female Football Players. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 1257-1262. 4

Cronin, J., McNair, P., & Marshall, R. (2001). Developing explosive power: a comparison of technique and training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(1), 59-70. 8

Sáez de Villarreal, E., Requena, B., Izquierdo, M., & González-Badillo, J. (2013). Enhancing sprint and strength performance: Combined versus

maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 146-150. 6

Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 715-725. 6

Sáez de Villarreal, E., Izquierdo, M., & González-Badillo, J. (2011). Enhancing jump performance after combined vs. maximal power, heavy-resistance, and plyometric training alone. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3274-3281. 6

Duvall, M. (1993). Explosive training: Implementing Plyometrics in an In-Season Football Program. *Strength & Conditioning Journal*, 15(3), 57-59. 4

Florian, B. (2012). Study regarding importance of plyometric training in developing the jump for volleyball players-juniors I. *Gymnasium*, 13(2), 177. 6

Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., González-Badillo, J., & Ibanez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5-6), 698-707. 4

Grieco, C., Cortés, N., Greska, E., Lucci, S., & Onate, J. (2012). Effects of a Combined Resistance-Plyometric Training Program on Muscular Strength, Running Economy, and V [Combining Dot Above] O₂peak in Division I Female Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2570-2576. 8

Hermassi, S., Gabbett, T., Ingebrigtsen, J., Van den Tillaar, R., Chelly, M., & Chamari, K. (2014). Effects of a short-term in-season plyometric training program on repeated-sprint ability, leg power and jump performance of elite handball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1205-1216. 4

Herrero, A., Martín, J., Martín, T., Abadía, O., Fernández, B., & García-López, D. (2010). Short-term effect of plyometrics and strength training with and without superimposed electrical stimulation on muscle strength and anaerobic performance: A randomized controlled trial. Part II. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1616-1622. 3

Herrero, J., Izquierdo, M., Maffiuletti, N., & Garcia-López, J. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *International Journal of Sports Medicine*, 27(07), 533-539. 6

Impellizzeri, F., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 42-46. 8

Inci, Z. (2013). The effects of plyometric training on selected physical and motorical characteristics of the handball players. *International Journal of Academic Research*, 5(4). 4

Inovero, J., & Pagaduan, J. (2015). Effects of a six-week strength training and upper body plyometrics in male college basketball physical education students. *Sport SPA*, 12(1), 11-16. 6

Jakobsen, M., Sundstrup, E., Randers, M., Kjær, M., Andersen, L., Krstrup, P., & Aagaard, P. (2012). The effect of strength training, recreational soccer and running exercise on stretch-shortening cycle muscle performance during countermovement jumping. *Human Movement Science*, 31(4), 970-986. 6

Jastrzebski, Z., Wnorowski, K., Mikolajewski, R., Jaskulska, E., & Radziminski, L. (2014). The effect of a 6-week plyometric training on explosive power in volleyball players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 6(2), 79-89. 8

Juárez, D., López de Subijana, C., Antonio, R., & Navarro, E. (2009). Valoración de la fuerza explosiva general y específica en futbolistas juveniles de alto nivel. *Kronos*, 3(14), 107-112. 5

Kale, M., Asçi, A., Bayrak, C., & Açıkada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2272-2279. 5

Kamalakkannan, K., Azeem, K., & Arumugam, C. (2011). The effect of aquatic plyometric training with and without resistance on selected physical fitness variables among volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(2), 205. 8

Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2014). The impact of 2 years of additional athletic training on the jump performance of young athletes. *Science & Sports*, 29(4), 39-46. 4

Lockie, R., Murphy, A., Callaghan, S., & Jeffriess, M. (2014). Effects of sprint and plyometrics training on field sport acceleration technique. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1790-1801. 8

Loturco, I., Pereira, L., Kobal, R., Zanetti, V., Kitamura, K., Abad, C., & Nakamura, F. (2015). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2182-2191. 8

Maffiuletti, N., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E., & Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(10), 1638-1644. 4

Manolache, G., Laurentiu, G., Mereuță, C., & Mihaela, I. (2011). Study regarding use of plyometrics means in training process of junior footballers at 16-18 years. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati: Fascicle XV: Physical Education & Sport Management* (2), 58-60. 4

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-549. 6

Martínez-López, E., Benito-Martínez, E., Hita-Contreras, F., Lara-Sánchez, A., & Martínez-Amat, A. (2012). Effects of electrostimulation and plyometric training program combination on jump height in teenage athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(4), 727-735. 1

Michailidis, Y. (2015). Effect of plyometric training on athletic performance in preadolescent soccer players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 1(10), 15-23. 4

Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J., Tsoukas, D., Douroudos, L., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., & Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49. 4

Milenković, D. (2013). Explosiveness in training process of football players. *Sport Science*, 6(2), 72-76. 8

Milić, V., Nejić, D., & Kostić, R. (2008). The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 6(2), 169-179. 8

Miller, M., Berry, D., Bullard, S., & Gilders, R. (2002). Comparisons of land-based and aquatic-based plyometric programs during an 8-week training period. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11(4), 268-283. 6

Mohamed, M., Ali, S., & Mohamad, S. (2014). The effectiveness of plyometric training on muscle strength for soccer players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 14(2), 279-286. 6

Mulcahy, R., & Crowther, R. (2013). The effects of an 8 week supplemented plyometric exercise training program on leg power, agility and speed in adolescent netball players. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 21, 31-36. 6

Myer, G., Ford, K., Brent, J., & Hewett, T. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 345-353. 6

Pereira, A., Costa, A., Santos, P., Figueiredo, T., & João, P. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*, 51(2), 126-131. 6

Pérez-Gómez, J., Olmedillas, H., Delgado-Guerra, S., Royo, I., Vicente-Rodríguez, G., Ortiz, R., Chavarren, J., & Calbet, J. (2008). Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity during kicking in football. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(3), 501-510. 6

Rahimi, R., & Behpur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 3(1), 81-91. 6

Rajan, S., & Pushparajan, A. (2010). Effects of plyometric training on the development the vertical jump in volleyball players. *Journal Of Physical Education & Sport/Citius Altius Fortius*, 28(3). 6

Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E., Martínez, C., Andrade, D., & Izquierdo, M. (2014). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in

competitive middle-and long-distance runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 97-104. 1

Ramírez-Campillo, R., Andrade, D., & Izquierdo, M. (2013). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2714-2722. 6

Ramírez-Campillo, R., Burgos, C., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepúlveda, M., Marques, M., & Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. 4

Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C., Martínez, C., Álvarez, C., Caniuqueo, A., Cadore, E., & Izquierdo, M. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1784-1795. 4

Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J., Martínez, C., Nakamura, F., Peñailillo, L., Meylan, C., Caniuqueo, A., Cañas-Jamet, R., Moran, J., Alonso-Martínez, A., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 682-687. 4

Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, D. C., Zapata, D., Martínez, C., Álvarez, C., Baez, E., Castro-Sepúlveda, M., Peñailillo, L., & Izquierdo, M. (2015). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in Young Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1884-1893. 4

Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., Andrade, D., & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342. 4

Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez-Lepín, C., Henriquez-Olguín, C., Martinez, C., Andrade, D., Castro-Sepúlveda, M., Burgos, C., Baez, E., & Izquierdo, M. (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 972-979. 4

Rezaimanesh, D., Amiri-Farsani, P., & Saidian, S. (2011). The effect of a 4 week plyometric training period on lower body muscle EMG changes in futsal players. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3138-3142. 8

Rumpf, M., Cronin, J., Pinder, S., Oliver, J., & Hughes, M. (2012). Effect of different training methods on running sprint times in male youth. *Pediatric Exercise Science*, 24(2), 170-186. 5

Shelvam, P., Singh, J., & Singh, G. (2013). Effects of six week plyometric training and aerobic training on selected motor fitness

components among basketball players. *International Journal of Sports Sciences & Fitness*, 3(1). 6

Stoian, I. (2014). The development of programme models based on plyometric exercises combined with technical procedures designed to optimize specific physical training in junior handball players (15-16 years). *Sport & Society/Sport si Societate*, 14. 5

Stojanović, N., Jovanović, N., & Stojanović, T. (2012). The effects of plyometric training on the development of the jumping agility in volleyball players. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 10(1), 59-73. 8

Stojanović, T., & Kostić, R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 1(9), 11-25. 8

Tobin, D., & Delahunt, E. (2014). The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 367-372. 3

Van Lieshout, K., Anderson, J., Shelburne, K., & Davidson, B. (2014). Intensity rankings of plyometric exercises using joint power absorption. *Clinical biomechanics*, 29(8), 918-922. 6

Vassil, K., & Bazanov, B. (2012). The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(1), 35-40. 4

Wong, D., Chaouachi, A., Dellal, A., & Smith, A. (2012). Comparison of ground reaction forces and contact times between 2 lateral plyometric exercises in professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 33(08), 647-653. 2

Young, W. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74-83. 5

Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 332-339. 5

Notas

- 1 Deportes individuales.
- 2 Artículos descriptivos.
- 3 Efecto agudo.
- 4 Información incompleta.
- 5 Información general.
- 6 No deportistas, estudiantes
- 7 No relacionado a entrenamiento pliométrico
- 8 No variables de interés.

Notas de autor

- 1(B,C,D,E) **Participación:** A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.
- 2(B,C,E) **Participación:** A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.
- 2 **Participación:** A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- (B,D,E) Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.