

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y DEPORTE  
Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte  
Curso: 2020-2021

## EL COMPONENTE PLIOMÉTRICO EN JUGADORAS DE FÚTBOL



**AUTOR:** Aguilera Gallego, Imanol

**DIRECTOR:** Calleja González, Julio María

20 de mayo de 2021

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. MÉTODOS.....	8
2.1. Estrategia de búsqueda.....	8
2.2. Criterios de inclusión .....	8
3. RESULTADOS .....	9
3.1. Beneficios del entrenamiento pliométrico .....	13
3.2. Entrenamiento pliométrico en cuanto al género .....	16
3.3. Entrenamiento pliométrico en cuanto a edad y nivel.....	16
3.4. Metodología del entrenamiento pliométrico.....	18
3.5. La suplementación en el entrenamiento pliométrico .....	19
4. DISCUSIÓN.....	20
5. REFERENCIAS.....	24

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Base de PT. (Wang & Zhang, 2016) .....	4
Ilustración 2. Diagrama de flujo de la búsqueda de los artículos. (Moher et al., 2015)...	9

## ÍNDICE DE TABLAS

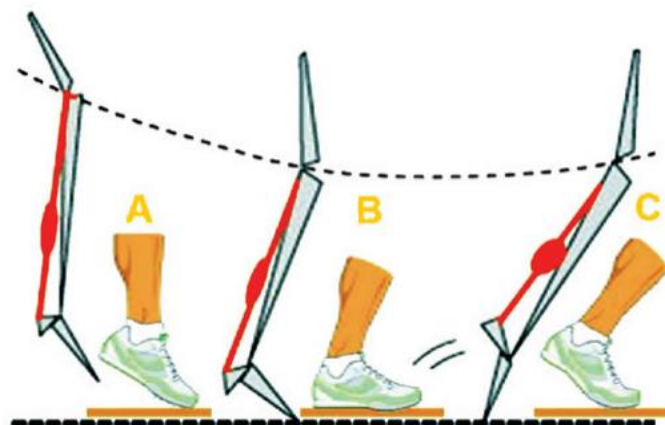
Tabla 1. Descripción de los artículos incluidos en el trabajo .....	12
---	----

# 1. INTRODUCCIÓN

Desde los tiempos de la antigua Grecia, hasta finales del siglo XX, el entrenamiento pliométrico (PT) ha evolucionado, en línea con el aumento de la productividad científica en el fútbol (Ramírez-Campillo et al., 2020). En este sentido, el PT ha demostrado inducir beneficios para el rendimiento deportivo prevención de lesiones y rehabilitación (Ramírez-Campillo et al., 2020). El PT, es un método de desarrollo de la fuerza reactiva (fuerza elástico-explosiva y reflejo-elástico-explosiva) que utiliza el Ciclo de Estiramiento Acortamiento (CEA) para aumentar la fuerza producida por el sistema musculoesquelético (Múñez, 2016). Según explica, De Rose en el año 2009, la esencia del CEA es que el previo estiramiento de un músculo permite una contracción más eficaz a nivel de tensión; ya que existe una deformación de los componentes elásticos en serie (CES) y una activación refleja de unidades motoras (De Rose, 2009).

Al analizar este ciclo podemos contemplar cómo diferentes autores coinciden en que está compuesto por tres fases diferentes. En primer lugar, (González, Pérez, & Quetglas, 2012) llama fase de impacto o choque, a la primera fase que termina con el movimiento del cual la jugadora viene al contactar con una superficie; provocando una contracción excéntrica de los músculos. En cambio, De Rose en 2009, a esta fase la denomina fase excéntrica, resaltando que gracias a la rápida contracción excéntrica los componentes elásticos en serie (CES) del músculo se estiran y el almacenamiento de energía potencial elástica se activa, lo que genera un poderoso reflejo de estiramiento o miotático. Viendo la importancia de la fuerza excéntrica en estos ejercicios, este autor explica que, de no tener el nivel de fuerza suficiente, la velocidad de ejecución del ejercicio será lenta, lo que causará que la velocidad de estiramiento sea baja y en consecuencia la activación del reflejo será menor; de esta manera no estaríamos trabajando de manera adecuada la pliometría por lo que no obtendríamos los beneficios de esta. En segundo lugar, (González, Pérez, & Quetglas, 2012) denominando a la segunda fase como fase de acoplamiento, explica que entre la acción excéntrica y la concéntrica del CEA existe una contracción isométrica explosiva, la cual debe ser inferior a 0,15 segundos para estar considerada acción pliométrica; ya que, es el tiempo de vida de los puentes cruzados de actina – miosina en las contracciones musculares. De Rose en 2009, quien también llama acoplamiento o amortiguación a esta fase, difiere con el tiempo propuesto por los autores anteriores; ya que, tanto las fibras lentas (ST) como las rápidas

(FT) son capaces de reutilizar energía elástica con gran eficacia diferenciando así dos tipos de CEA. Por una parte, los lentos, en los que se crea un gran desplazamiento angular en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo (con una duración de 0,3-0,5 segundos), en los que tienen mayor potencial las ST. Por otra parte, encontramos los CEA cortos, con menores desplazamientos angulares en las articulaciones (con una duración de 0,1-0,2 segundos), en los que las FT obtienen el protagonismo. Por último, en cuanto a la tercera (González, Pérez, & Quetglas, 2012) la denomina fase de rebote; en cambio (De Rose, 2009) le da el nombre de fase concéntrica. A pesar de llamarlas de diferente forma, los dos coinciden en que el objetivo de esta fase es despegar de la superficie en la que se realizó el contacto en la primera fase. Para realizar esta acción se da una contracción concéntrica voluntaria a la que se le suma la energía elástica previamente almacenada en los CES, junto a la contracción concéntrica involuntaria que surge por el reflejo miotático (González, Pérez, & Quetglas, 2012; De Rose, 2009).



*Ilustración 1.* Base de PT. Las tres fases básicas del PT incluyen: la fase I o excéntrica (A) corresponde a la fase de preactivación o estiramiento del músculo agonista. La energía elástica se almacena en el componente elástico en serie. Se estimulan los husos musculares; la fase II o amortiguación (B) es la pausa entre las fases I y III. Los nervios aferentes de tipo Ia hacen sinapsis con las neuronas motoras  $\alpha$ . Las neuronas motoras  $\alpha$  transmiten una señal al grupo de músculos agonistas. La fase III o concéntrica (C) es el acortamiento de las fibras musculares agonistas. La energía elástica se libera del componente elástico en serie. Las neuronas motoras  $\alpha$  estimulan el grupo de músculos agonistas. PT, entrenamiento pliométrico. (Wang & Zhang, 2016)

Antes de implementar este método de entrenamiento, debemos realizar un análisis exhaustivo de nuestro deporte para conocer los requisitos a tener en cuenta a la hora de planificar los entrenamientos. El fútbol es un deporte intermitente y en él la capacidad de producir acciones explosivas es importante para tener éxito (García Ramos & Peña López, 2016). Sin embargo, según explica (Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012), la potencia aeróbica máxima también se correlaciona con el éxito en el fútbol; ya que, a pesar de ser un deporte intermitente y contar con periodos en los que la intensidad es más

baja, la intensidad media es alta (75-80% del  $VO_{2max}$ ) y esto hace que el principal método para la obtención de energía sea el metabolismo aeróbico (98%) (Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012).

Teniendo esto en cuenta, y siendo conocedores de que la capacidad aeróbica es importante durante un partido de fútbol, los esfuerzos de alta intensidad en cada disputa también juegan un papel importante para el rendimiento físico (Ramírez-Campillo et al., 2020). Estas acciones explosivas que incluyen saltar, patear, acelerar, desacelerar y cambiar de dirección, son determinantes en las ligas competitivas generando y evitando oportunidades de gol (Ramírez-Campillo et al., 2020). Estas acciones y duelos tan concretos requieren una gran producción de fuerza específica en un tiempo muy reducido (<100 milisegundos) (García Ramos & Peña López, 2016). Según (Ramírez-Campillo et al., 2020), específicamente, el sprint recto (45%) seguido de saltos verticales (16%) han demostrado ser las dos acciones más frecuentes en situaciones de gol durante los partidos de fútbol profesional. En cambio, (García Ramos & Peña López, 2016) defiende que la capacidad de aceleración en el fútbol se considera un predictor independiente del rendimiento desde la infancia a la edad adulta; ya que las distancias recorridas por los jugadores en un esfuerzo máximo son relativamente cortas (20 m). Esto nos hace pensar que la aceleración es más importante que la velocidad máxima, ya que 20 metros es una distancia muy corta donde los primeros metros se volverán más decisivos para por ejemplo llegar a rematar o interceptar un balón. Es por esto por lo que los ejercicios donde se busque mejorar la potencia y la fuerza específica han demostrado ser importantes para desarrollar la aptitud física de las jugadoras de fútbol, para que en competición sean capaces de sacar ventaja y ganar los duelos con cada una de esas acciones (aceleración / desaceleración, cambios de dirección, salto vertical) (Ramírez-Campillo et al., 2020).

Después de este análisis del fútbol, queda claro que el aumento de la producción de energía es una prioridad en los programas de entrenamiento para las futbolistas (Ramírez-Campillo et al., 2020). A la hora de buscar este objetivo recurrir al entrenamiento de fuerza tradicional (TRT) sería un error (Moore, Hickey, & Reiser, 2005). Por una parte, porque la mayoría de las atletas entrenadas están en su punto máximo de adaptación a este método de trabajo (o cerca de él), por lo que no obtendrían beneficio y podría darse un estancamiento en el rendimiento. Por otra parte, al trabajar con TRT la especificidad del entrenamiento y del desarrollo de la fuerza específica que buscamos disminuye, ya que no se puede realizar a velocidades o con gestos y posturas

que se den en la competición. Teniendo esto en cuenta, (Moore, Hickey, & Reiser, 2005) propone complementar el TRT con entrenamientos que mejoren el reclutamiento neuronal y la sinergia del segmento del atleta utilizando tanto el método de entrenamiento de levantamiento de estilo olímpico (OSL) y PT; ya que no encontró diferencias significativas entre los dos métodos de entrenamiento en su estudio al combinarlos con TRT.

Antes de implementar el método de PT, es necesario conocer que por ejemplo en los saltos con caída (*drop-jump*) desde una altura de 40 cm, se produce un pico de fuerza aproximadamente 8 veces el propio peso corporal (Schmidtbleicher, 2000). Es por esto que este autor recomienda un entrenamiento preparatorio enfocado en TRT (sentadillas, por ejemplo), hasta que las jugadoras sean capaces de levantar el doble de su peso corporal. Esto se podría compaginar con ejercicios de pliometría adaptados tales como los saltos con una pierna o dos piernas, o los saltos alternando ambas piernas. Teniendo en cuenta esto, a la hora de crear una planificación de PT para nuestras jugadoras tenemos que crear una progresión lógica y adecuada para cada una de ellas. Para esto debemos conocer las diferentes clasificaciones de los ejercicios pliométricos. Estos pueden ser clasificados en cuanto a la agresividad generada en las articulaciones de las jugadoras (Múñez, 2016) o basándonos en nivel complejidad y demandas físicas de dichos ejercicios (Ducant, 2018). En cuanto a la agresividad generada, por un lado, encontramos los ejercicios pliométricos de bajo impacto; en los que se busca la mejora de la fuerza elástico-explosiva, realizando la fase excéntrica rápida seguida por una contracción concéntrica explosiva, para acabar en la recepción del salto sin enlazar ninguna otra acción (un salto con contra movimiento – CMJ). Por otro lado, encontramos los ejercicios pliométricos de alto impacto, donde buscando aprovechar el reflejo miotático enlazando acciones (encadenar saltos, caer de una plataforma y saltar, etc.). En cuanto al nivel de complejidad y demandas físicas de los ejercicios pliométricos, (Ducant, 2018) propone una clasificación progresiva de 6 niveles. En el nivel 0 o de adaptación, buscando fortalecer el sistema osteoarticular y la musculatura del pie, aplicaremos multisaltos bipodales y monopodales, tanto verticales, como horizontales y laterales; como por ejemplo *hopping* (despegue con una pierna y aterrizaje sobre la misma) o *bounding* (despegue con una pierna y aterrizaje con la otra). En el nivel 1 tendrá mayor importancia el volumen (el número de saltos por sesión o por semana que irá subiendo progresivamente) y la intensidad todavía será baja, ya que, estamos interiorizando la

técnica y adquiriendo una base adecuada para ir progresando en dificultad e intensidad. Para realizar los ejercicios de este nivel utilizaremos cuerdas, callas, escaleras y steps. En el nivel 2 se utilizarán los ejercicios del nivel anterior, pero ampliando el ángulo de desplazamiento de las articulaciones implicadas; y junto con el aumento de dificultad y de intensidad el volumen irá disminuyendo. En el nivel 3 se introducen los saltos desde una altura o salto de caída (*drop-jump* / salto de profundidad), lo que exigirá una reducción de sesiones por la alta intensidad de estos ejercicios; y por otro parte hará necesario el trabajo complementario de pesas para asegurar la solidez estructural necesaria en estos ejercicios. Por último, tenemos los niveles 4 y 5, en los que añadiremos peso extra mediante chalecos o cinturones lastrados aumentando la intensidad aún más. Teniendo en cuenta que el nivel de intensidad y el pico de fuerza que generarán los saltos de este nivel sobre todo en la primera fase del CEA es necesario haber completado todos los niveles anteriores, habiendo desarrollado un control óptimo de estos ejercicios; y es por eso mismo por lo que estos ejercicios no son aptos para jugadoras principiantes.

A pesar de que la adaptabilidad del PT haya aumentado en popularidad y haya demostrado ser una herramienta eficaz para aumentar la potencia de la parte inferior del cuerpo, como hemos explicado antes, (Wang & Zhang, 2016) también resalta que el PT puede tener aspectos negativos, particularmente en su fase inicial por dicho pico de fuerza que se genera al contactar con el suelo y frenar la energía cinética creada por el movimiento previo al aterrizaje. La alta intensidad y la repetición de esta contracción excéntrica provocan una aparición tardía del dolor muscular. No obstante, se dispone de datos que demuestran el uso de la PT para desarrollar el rendimiento de habilidades en jugadores de fútbol, particularmente en jugadores jóvenes y mujeres (Wang & Zhang, 2016).

Como acabamos de mencionar, está demostrado que el PT es importante para desarrollar la aptitud física de las jugadoras de fútbol. Pero es cierto que existe una limitación del PT enfocado al rendimiento en jugadoras de fútbol, ya que la mayoría de los estudios abordan el uso del PT como mecanismo de prevención y rehabilitación de lesiones, incidiendo particularmente en lo relacionado con el ligamento cruzado anterior (Ramírez-Campillo et al., 2020). Es por esto por lo que el objetivo de este trabajo es analizar cuáles son los beneficios o mejoras que se obtienen mediante el PT. Junto con esto analizar también los factores que envuelven la planificación de este método de entrenamiento como: las diferencias entre géneros, edades y nivel de entrenamiento, el

volumen de saltos por sesión, el volumen semanal, el descanso entre repeticiones y series, y, por último, la suplementación junto a este método de entrenamiento.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda de artículos para este trabajo se accedió a las bases de datos: PubMed y Scopus. En estas la primera búsqueda que se realizó fue “soccer male and plyometrics” (269 artículos; PubMed: 144; Scopus: 125) y “soccer female and plyometrics” (86 artículos; PubMed: 47 artículos; Scopus: 39 artículos). Después de esta búsqueda, se decidió centrarse en el componente pliométrico en las jugadoras de fútbol, por lo que, leyendo los títulos de los 86 artículos encontrados, se descartaron los repetidos y se cerró la búsqueda el 28 de octubre de 2020, quedándose con 53 artículos.

### 2.2. Criterios de inclusión

Teniendo en cuenta que este trabajo está enfocado en analizar el papel de la pliometría en el rendimiento de las jugadoras de fútbol, como criterio de inclusión se tuvo en cuenta que los artículos comprobasen el impacto del PT en el rendimiento de las jugadoras. Una vez leído los resúmenes de los artículos y utilizando el criterio de inclusión anteriormente mencionado, de los 53 artículos se descartaron 37; por centrarse en analizar el papel del PT en la biomecánica y en la prevención y la rehabilitación de lesiones, concretamente del ligamento cruzado anterior. Por lo que finalmente, se incluyeron 16 artículos en este estudio.



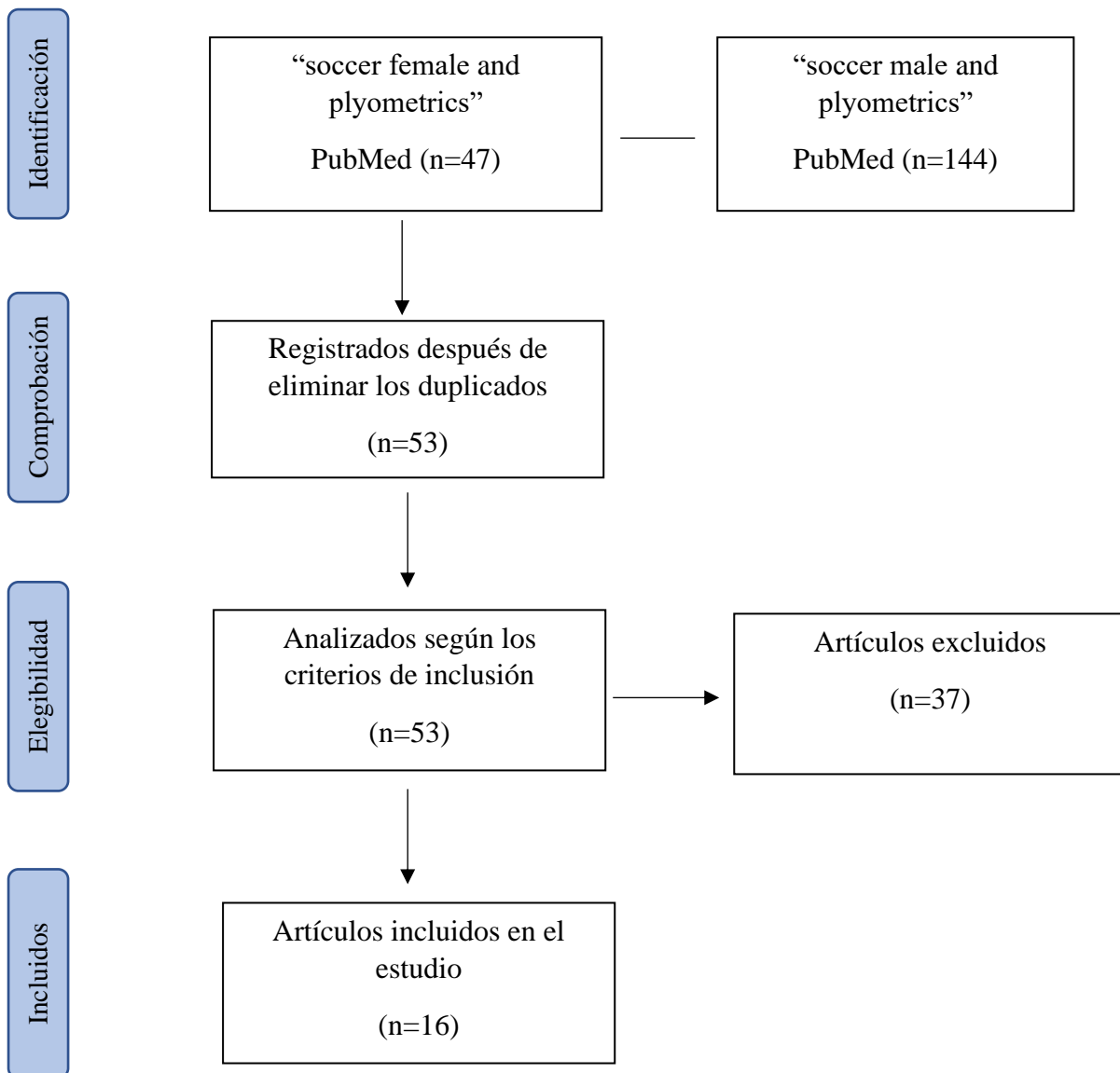


Ilustración 2. Diagrama de flujo de la búsqueda de los artículos. (Moher et al., 2015)

### 3. RESULTADOS

Después de leer y analizar los 16 artículos (1, 6, 7, 9, 11, 12,13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23) incluidos en este estudio, podemos extraer diferentes resultados del papel del PT en cuanto a los beneficios que produce este método de entrenamiento, y los factores a tener en cuenta a la hora de crear una planificación de este mismo como: el género, el nivel, el volumen de cada sesión y el semanal, el descanso entre repeticiones y series y, por último, la suplementación en el PT.

ESTUDIO	SUJETOS	TEST	MÉTODO	RESULTADOS
(Bianchi, Coratella, Dello Iacono, & Beato, 2019) (1)	21 jugadoras (academia de élite, Suiza)	Salto de longitud, triple salto monopodal, sprint (10, 30 y 40 m) y cambios de dirección	LPG = grupo PT volumen bajo HPG = grupo PT volumen alto	Cambios significativos en el rendimiento tanto para LPG como para HPG en todas las pruebas
(Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012) (6)	15 jugadoras de fútbol de la División 1A	Prueba en cinta rodante para VO <sub>2</sub> máx y RE (economía de carrera), tiempo de fatiga durante protocolo VO <sub>2</sub> máx, velocidad del mayor nivel completado, fuerza isométrica de flexión y extensión de rodilla	Programa de 10 semanas que combinaba fuerza, pliometría y agilidad	Aumento significativo en el VO <sub>2</sub> máx, el tiempo de fatiga y la velocidad máxima interpolada. No hubo cambios significativos en el RE, ni en la fuerza isométrica máxima de los flexores y extensores de la rodilla
(Moore, Hickey, & Reiser, 2005) (7)	10 jugadoras de fútbol femenino y 5 masculinos (de clubes universitarios)	CMJ, sentadilla máx. 4 repeticiones, sprint 25 m, agilidad (figura 8)	12 semanas entrenamientos de 30' de fuerza tradicional (TRT) + 15' de OSLG (grupo de levantamientos estilo olímpico) o de PEG (grupo de ejercicios pliométricos sin profundidad)	Ambos grupos lograron mejoras significativas en cada parámetro de rendimiento sin encontrar diferencias significativas entre los grupos de entrenamiento
(Muehlbauer et al., 2019) (9)	20 jugadoras de fútbol jóvenes (13 años)	Equilibrio dinámico ( <i>Y-Balance test</i> ), SJ, CMJ, DJ, sprint de 15 metros y agilidad ( <i>figure T run</i> )	Grupo de secuencia bloqueada (tres semanas de BT seguidas de tres semanas de PT) Grupo de secuencia alterna (cambio semanal de BT y PT)	Mejoras significativas en SJ y prueba de equilibrio Y a favor del grupo BTPT bloqueado
(Ozbar, Ates, & Agopyan, 2014) (11)	18 futbolistas de la Segunda Liga Femenina	Salto triple, CMJ, salto de longitud, sprint 20 m, potencia máx.	Grupo Control y Grupo PT Ambos grupos continuaron juntos con entrenamiento de fútbol técnico y táctico regular durante 4 días a la semana Además, el grupo pliométrico PT durante 8 semanas, 1 día a la semana, (60') Grupo de control no pudo realizar ningún entrenamiento adicional de acondicionamiento	Los valores de la prueba de distancia de triple salto, CMJ, salto de longitud, potencia máxima y sprint de 20 m mejoraron significativamente en el grupo pliométrico
(Ramírez-Campillo et al., 2018) (12)	23 jugadoras de fútbol amateur	CMJ, DJ desde 20 cm, velocidad de patada, sprint 15 m, cambios de dirección, Yo-Yo	PJT-1 = una sesión de PJT por semana PJT-2 = dos sesiones de PJT por semana CON = grupo de control activo	Mejoras similares para los grupos PJT-1 y PJT-2 en todos los parámetros

(Ramírez-Campillo et al., 2016) (13)	30 jugadoras jóvenes de nivel amateur	SJ, CMJ, sprint de 20 metros, test de sprint anaeróbico (RAST), DJ desde 20 y 40 centímetros, potencia máxima de salto, DJ unilateral desde 20 centímetros, cambios de dirección y prueba lanzadera de 20 metros de múltiples etapas	PLACEBO = grupo de entrenamiento pliométrico que recibió placebo CREATINE = grupo de entrenamiento pliométrico que recibió suplementación con creatina CONTROL = grupo de control que recibe placebo sin seguir un programa pliométrico	Ambos grupos de entrenamiento pliométrico mejoraron los saltos, sprint, sprints repetidos, resistencia y cambio de dirección El grupo CREATINE mejoró más en los saltos y pruebas de rendimiento de sprints repetidos que los grupos CONTROL y PLACEBO
(Ramírez-Campillo et al., 2020) (14)	8 artículos	Revisión sistemática con metaanálisis	Análisis de subgrupos (es decir, frecuencia, duración y número total de sesiones del PJT)	No revelaron diferencias significativas entre los subgrupos
(Ramírez-Campillo et al., 2016) (15)	80 jugadores jóvenes de fútbol nivel amateur compitiendo en liga nacional (38 mujeres y 42 hombres)	Salto, lanzamiento, sprint 30 m, cambios de dirección y resistencia	Grupo de PT masculino Grupo de PT femenino Grupo de control masculino Grupo de control femenino	Ambos grupos pliométricos mejoraron más en todas las pruebas de rendimiento en comparación a los grupos de control. Sin diferencias entre los grupos PT
(Rhea, Peterson, Oliverson, Ayllón, & Potenziano, 2008) (16)	40 atletas (26 hombres y 14 mujeres) universitarios de la División I de la NCAA altamente entrenados de béisbol, gimnasia, fútbol y baloncesto	CMJ	Los atletas de ambos grupos siguieron un programa de entrenamiento de fuerza de 2 a 3 días a la semana; y entrenamiento de sprint/plio (grupo de control TCo) o sprint/VMax (grupo VMax) de 1 a 2 días de la semana; durante 12 semanas	GTCO: aumento de potencia observado resultó muy pequeño GVMax: represento un aumento moderado La mejora de la potencia después del entrenamiento difiere entre grupos a favor del grupo VMax
(Rosas et al., 2017) (17)	25 jugadoras de fútbol amateur	SJ, CMJ, sprint de 20 m, test de sprint anaeróbico (RAST), DJ desde 40 cm de altura, potencia máx., cambios de dirección, prueba de lanzadera de 20 m de múltiples etapas y CMJ repetidos durante 60''	PLACEBO = grupo de entrenamiento pliométrico que recibió placebo BA = grupo de entrenamiento pliométrico que recibió suplementación con beta-alanina CONTROL = grupo de control que recibe placebo sin seguir un programa pliométrico	Ambos grupos pliométricos mejoraron significativamente en todas las pruebas, mostrando el grupo BA mayores mejoras significativas
(Rubley, Haase, Holcomb, Girouard, & Tandy, 2011) (18)	16 jugadoras de fútbol adolescentes de una liga local	VJ y distancia de golpeo en 3 ocasiones: prepueba, 7 semanas y 14 semanas	Grupo de control (entrenamiento de fútbol general solamente) Grupo de PT (entrenamiento de fútbol general más ejercicio pliométrico)	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos el VJ ni en la distancia de pateo a las 7 semanas El grupo PT tuvo una distancia de pateo y un VJ significativamente mayor después de 14 semanas

(Sedano Campo et al., 2009) (20)	20 jugadoras adultas, del mismo equipo de la Primera División Nacional española de fútbol	CMJ, DJ y velocidad de patada en 4 ocasiones: preprueba, 6 semanas, 12 semanas, 5 semanas después de terminar la intervención	Grupo de control (programa regular acondicionamiento físico de fútbol) Grupo PT (programa pliométrico 3 días/semana) Ambos realizaron ejercicios técnico/tácticos y partidos juntos	El PG demostró aumentos significativos en la capacidad de salto después de 6 semanas de entrenamiento y en la velocidad de patadas después de 12 semanas.
(Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003) (21)	34 jugadoras de fútbol de secundaria	Prueba de lanzadera abreviada de 45 minutos (LIST), pesaje hidrostático, VJ, sprint de 20 m y prueba de Wingate de 30''	Grupo experimental (programa pliométrico, entrenamiento de fuerza y anaeróbico de alta intensidad durante 10 semanas) Grupo de control (acondicionamiento aeróbico tradicional de fútbol)	El grupo experimental mostró mejoras significativas en el LIST, sprint de 20 m, aumento en la masa libre de grasa, y disminuciones en la masa En las pruebas de salto vertical y Wingate, no encontraron diferencias significativas entre los dos grupos
(Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017) (22)	10 artículos	Metaanálisis	Análisis de los efectos del PT en la altura del CMJ	Beneficios del PT en el CMJ mayores para intervenciones de mayor intervalo de descanso entre repeticiones (30 s) y series (240 s) con un volumen mayor de más de 120 saltos por sesión y 1600 saltos en total
(Wang & Zhang, 2016) (23)	/	Revisión	/	PT induce un aumento en el VO2 máx., La fuerza máxima, la velocidad de carrera, la patada sólida, la resistencia, la agilidad, las habilidades particulares del jugador de fútbol y la capacidad de salto vertical en hombres y mujeres de cualquier edad, ya sea en atletas recreativos o profesionales

Tabla 1. Descripción de los artículos incluidos en el trabajo

### 3.1. Beneficios del entrenamiento pliométrico

Hay 7 estudios (6, 11, 15, 18, 20, 21, 23) que tratan sobre los beneficios que puede inducir el PT en las jugadoras de fútbol; (Wang & Zhang, 2016) explica como los datos que recoge en su revisión demuestran que el PT tiene una gran capacidad para transferir y mejorar la resistencia cardiovascular y la aptitud neuromuscular específica en este deporte. Concluye con que este método de entrenamiento induce un aumento en el  $VO_{2max}$ , la fuerza máxima, la velocidad de carrera, la patada, la resistencia, la agilidad y la capacidad de salto vertical; ya sea aplicado en hombres o mujeres de cualquier edad y en atletas recreativos o profesionales. Para respaldar esta revisión (Wang & Zhang, 2016), vamos a analizar lo que sugieren otros autores en sus artículos experimentales y cuáles son los resultados que obtienen.

Para empezar, encontramos el estudio de (Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012) donde evalúan los cambios producidos por el PT en el  $VO_{2max}$ , la economía de carrera (RE), el tiempo de fatiga durante el protocolo de  $VO_{2max}$ , la velocidad del mayor nivel completado y la fuerza isométrica de la flexión y extensión de rodilla. Para esto, 15 jugadoras de fútbol de la División I de la Asociación Nacional de Atletismo Colegiado participaron en un programa de entrenamiento que combinaba entrenamientos de fuerza, pliometría y agilidad. Este programa tuvo una duración de 10 semanas, entrenando 4 días por semana. Después de este periodo de entrenamiento (Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012) volvieron a testear los mismos factores donde presenciaron un aumento significativo en el  $VO_{2max}$ , el tiempo de fatiga y la velocidad máxima interpolada. Pero no hubo cambios significativos en el RE, ni en la fuerza isométrica máxima de los flexores y extensores de la rodilla. En otro estudio de (Ramírez-Campillo et al., 2016), donde también estudia el papel del PT en la resistencia, junto con el salto, lanzamiento, sprint de 30 metros y cambios de dirección. En este, 80 jugadores jóvenes de fútbol de nivel amateur, de los cuales 38 eran mujeres y 42 hombres, fueron divididos en cuatro grupos asignándolos así a los siguientes grupos: grupo de entrenamiento pliométrico masculino, grupo de entrenamiento pliométrico femenino, grupo de control masculino y grupo de control femenino. En los grupos de PT se reemplazaron algunos ejercicios de fútbol técnicos y tácticos de baja intensidad por ejercicios pliométricos dentro de su entrenamiento habitual de 120 minutos, dos veces por semana y durante el período de intervención de 6 semanas; mientras que el grupo de control realizaba el entrenamiento de común de fútbol. Después de este período, (Ramírez-Campillo et al., 2016) muestran

cómo los grupos de control no cambiaron, mientras que ambos grupos de PT tuvieron mejoras significativas en el salto, lanzamiento, sprint, cambio de dirección y resistencia; es decir, ambos grupos pliométricos mejoraron más en todas las pruebas de rendimiento en comparación a los grupos de control. Además, los resultados muestran que no hubo diferencias en las mejoras de rendimiento entre los grupos de PT, lo que sugiere que las adaptaciones de este método de entrenamiento no difieren entre hombres y mujeres, por lo que el género no sería un factor que vaya a limitar las mejoras del rendimiento de este método de entrenamiento. Otro estudio donde también evalúan el papel del PT en la resistencia y el sprint es el de (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003). En este, evalúan los cambios producidos por el PT en 34 jugadoras de fútbol de secundaria. Para poder evaluar estos cambios proponen la prueba de lanzadera abreviada de 45 minutos (LIST), pesaje hidrostático, salto vertical, sprint de 20 metros y prueba de Wingate de 30 segundos. Dividiendo a estas 34 jugadoras en dos grupos, el grupo experimental llevó a cabo un programa pliométrico, entrenamiento de fuerza y anaeróbico de alta intensidad durante 10 semanas (3 sesiones por semana; 10-15 minutos/sesión); mientras que el grupo de control completó solo el trabajo aeróbico tradicional del fútbol. Después de este periodo de entrenamiento (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003) mencionan en este estudio que, por una parte, solo encontraron mejoras significativas a favor del grupo experimental en el LIST, el sprint de 20 metros, el aumento de la masa libre de grasa y la disminución del porcentaje de grasa. Por otra parte, en las pruebas de salto vertical y Wingate, no encontraron diferencias significativas entre los dos grupos.

En cambio, en el estudio (Ozbar, Ates, & Agopyan, 2014), podemos ver cómo sí se encuentran mejoras en el salto. En este estudio, para comprobar el efecto del PT en las jugadoras, se realizó la evaluación del triple salto, salto con contramovimiento (CMJ), salto horizontal hacia adelante, sprint de 20 metros y potencia máxima. Para esto, 18 futbolistas de la Segunda Liga Femenina fueron asignadas a un grupo de control y a otro pliométrico. Ambos grupos continuaron juntos en los entrenamientos de fútbol técnico y táctico regular durante 4 días. Junto con eso, el grupo pliométrico realizó PT un día a la semana, con sesiones de 60 minutos, durante las 8 semanas de intervención; mientras que el grupo de control no pudo realizar ningún entrenamiento adicional. Después de este programa de entrenamiento, (Ozbar, Ates, & Agopyan, 2014) comprobaron que los valores de la prueba de distancia de triple salto, CMJ, salto horizontal hacia adelante, sprint de 20 metros y potencia máxima, mostraban una mejora significativa a favor del

grupo pliométrico en comparación con el grupo de control. Otro estudio que respalda esta mejora del salto vertical mediante el entrenamiento pliométrico, en contraposición con los resultados del estudio de (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003), es el de (Sedano Campo et al., 2009). En este estudio se evaluó el papel del PT mediante pruebas antropométricas para medir la masa corporal, el porcentaje de grasa y muscular, la altura del salto con CMJ y salto con caída (DJ) y la velocidad de patada de pierna dominante y no dominante. Estas pruebas las realizaron 20 jugadoras adultas, del mismo equipo de la Primera División Nacional española de fútbol antes de empezar el período de 12 semanas de intervención, a las 6 semanas, al final de la intervención y 5 semanas después. Estas jugadoras fueron divididas y asignadas a un grupo de control y otro pliométrico. Los dos grupos entrenaron 4 días a la semana durante las 12 semanas de intervención, realizando juntos los ejercicios técnicos y tácticos del entrenamiento y los partidos; pero a la hora del acondicionamiento físico, el grupo pliométrico llevo a cabo un PT 3 días a la semana, mientras que el grupo de control seguía un programa habitual de preparación física en el fútbol. Al finalizar este período de 12 semanas de entrenamiento, (Sedano Campo et al., 2009) comprobaron que el grupo pliométrico mostró aumentos significativos en la capacidad de salto después de 6 semanas y en la velocidad de patadas después de 12 semanas. Junto con esto, mostraron que no hubo efectos significativos de los grupos en la composición corporal, yendo en contra de lo explicado antes en el estudio (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003), donde sí encuentran diferencias significativas a favor del grupo que ha realizado PT. Para acabar con los beneficios que aporta el PT en las jugadoras de fútbol, encontramos otro estudio (Rublely, Haase, Holcomb, Girouard, & Tandy, 2011) donde también evalúan los beneficios del PT en el salto vertical y la distancia de golpeo. Estas pruebas las realizaron 16 jugadoras de fútbol adolescentes de una liga local antes de empezar el período de PT de 14 semanas, a las 7 semanas y al finalizar este período de intervención. Estas jugadoras fueron divididas y asignadas a dos grupos: un grupo de control que solo realizaba entrenamiento de fútbol general y otro grupo de entrenamiento pliométrico el cual llevaba a cabo el entrenamiento de fútbol general más ejercicios pliométricos. Después de este período de intervención, (Rublely, Haase, Holcomb, Girouard, & Tandy, 2011) muestran que a las 7 semanas no encontraron diferencias significativas para ninguno de los grupos ni el salto vertical ni en la distancia de golpeo; yendo en contra de lo mostrado anteriormente por el estudio (Sedano Campo et al., 2009), donde a las 6 semanas ya habían encontrado cambios significativos en el salto vertical a favor del grupo que realizó PT. A pesar de esto, (Rublely, Haase, Holcomb, Girouard, & Tandy, 2011) muestra que a

las 14 semanas el grupo de PT sí muestra mejoras significativas tanto en el salto vertical, como en la distancia de golpeo en comparación con el grupo de control.

### 3.2. Entrenamiento pliométrico en cuanto al género

Hay 3 estudios (15,22,23) que tratan sobre el entrenamiento pliométrico en cuanto al género. Como ya hemos explicado anteriormente, la revisión (Wang & Zhang, 2016) muestra como este método de entrenamiento induce un aumento en el  $VO_{2max}$ , la fuerza máxima, la velocidad de carrera, la patada, la resistencia, la agilidad y la capacidad de salto vertical; ya sea aplicado en hombres o mujeres. Esta idea también ha sido respaldada por el estudio (Ramírez-Campillo et al., 2016), el cual hemos explicado anteriormente. Este estudio el cual estaba compuesto por 80 jugadores de los cuales 38 eran mujeres y 42 eran hombres, mostraba mejoras significativas a favor de los grupos pliométricos de hombres y mujeres en el salto, lanzamiento, sprint de 30 metros, cambio de dirección y resistencia. Además, explicaba como ambos grupos pliométricos, indistintamente del género, mejoraron más en todas las pruebas de rendimiento que los del grupo de control; sugiriendo así que las adaptaciones al PT no se ven condicionadas por el género. En cambio, en el metaanálisis (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017), después de realizar un estudio de 10 artículos concluye con que se observó que el PT produce mejores efectos en jugadoras de fútbol que en jugadores.

### 3.3. Entrenamiento pliométrico en cuanto a edad y nivel

Hay 4 estudios (7, 9, 16, 22) que tratan sobre el entrenamiento pliométrico en cuanto a la edad y el nivel de las jugadoras. Anteriormente ya hemos explicado que los beneficios que induce el PT se producen a cualquier edad, ya sea en atletas recreativos o profesionales (Wang & Zhang, 2016). En cambio, en el metaanálisis (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017), en el cual compara los resultados de diferentes franjas de edad (< 15 vs. 15-21 vs.  $\geq 21$ ) de una prueba de CMJ después de realizar un período de PT, concluye que no hay diferencias significativas. Pero, sí respalda el hecho de que el PT muestra mejoras significativas a favor de atletas de alto nivel en comparación con jugadoras de nivel amateur. Teniendo esto en cuenta, vamos a analizar cómo algunos autores en sus estudios proponen una intervención específica o más dirigida en base a la edad o nivel de las jugadoras.

Para empezar, nos encontramos con un estudio donde proponen una planificación para jugadoras jóvenes que combina PT y entrenamiento del equilibrio o *balance training*



(BT) (Muehlbauer et al., 2019). En este estudio participaron 20 jugadoras de fútbol jóvenes (13 años), a las que se les evaluó el papel de esta intervención con variables antropométricas, equilibrio dinámico (*Y-Balance test*), salto desde sentadilla o *squat jump* (SJ), CMJ, salto con caída (DJ), sprint de 15 metros y agilidad (*figure T run*). Para llevar a cabo esta planificación las 20 jugadoras se dividieron en dos grupos que entrenaron ejercicios de equilibrio y pliométricos en el período de la intervención de seis semanas (realizando dos sesiones cada semana); pero, estos grupos organizaban de forma diferente la combinación del PT y el BT. Por un lado, tenemos el grupo de intervención bloqueado, donde la secuencia de las semanas en las que se realizaban estos ejercicios estaba bloqueada de tres en tres; es decir, tres semanas de BT seguidas de tres semanas de PT. Por otro lado, tenemos la secuencia alterna, donde se da un cambio semanal de los ejercicios de BT y PT. Al terminar esta intervención y recopilar los datos, (Muehlbauer et al., 2019) muestra que se observaron mejoras significativas en los dos grupos para la prueba de equilibrio Y, el SJ, el CMJ, el DJ, el sprint de 15 metros, y la carrera de agilidad figura T. A pesar de que los dos grupos muestren mejoras, es verdad que explica que el grupo de intervención bloqueado muestra una ventaja limitada respecto al grupo alterno, en los parámetros de SJ y en la prueba de equilibrio Y.

Para seguir con el PT en cuanto al nivel de las jugadoras, nos encontramos con un estudio donde compara el efecto del PT y el entrenamiento de levantamientos de estilo olímpico en jugadores universitarios (Moore, Hickey, & Reiser, 2005). En este estudio participaron 10 jugadoras de fútbol femenino y 5 jugadores de fútbol masculino, todos ellos de clubes universitarios con poca experiencia en entrenamiento de fuerza. Para evaluar el impacto de los dos métodos de entrenamiento se les realizaron los siguientes test: CMJ, sentadilla máxima a 4 repeticiones, sprint de 25 metros y agilidad (figura 8). Los participantes fueron divididos y asignados a dos grupos, ambos grupos entrenaron durante 12 semanas (3 días por semana) realizando entrenamientos de 30 minutos de fuerza tradicional (TRT), más 15 minutos del trabajo específico según el grupo asignado: grupo de levantamiento estilo olímpico (OSLG) o grupo de ejercicios pliométricos sin profundidad (PEG). Después de este período de intervención, (Moore, Hickey, & Reiser, 2005) mostraron con los resultados de su estudio que ambos grupos lograron mejoras significativas, sin encontrar diferencias significativas entre los grupos de entrenamiento.

Por último, para acabar con el PT en cuanto al nivel de las jugadoras, encontramos un estudio en el que comparan el efecto del PT respecto al entrenamiento con el VertiMax,

(dispositivo para realizar saltos con resistencia) en atletas altamente entrenados (Rhea, Peterson, Oliverson, Ayllón, & Potenziato, 2008). En este estudio participaron 40 atletas altamente entrenados (26 hombres y 14 mujeres) universitarios de la División I de la NCAA de béisbol, gimnasia, fútbol y baloncesto. Para evaluar los dos protocolos de entrenamiento midieron la potencia máxima de la parte inferior del cuerpo con un CMJ utilizando el dispositivo TENDO FITROdyne Powerlizer. Estos atletas fueron divididos y asignados a dos grupos, los que siguieron durante 12 semanas un programa de entrenamiento de fuerza de 2 a 3 días a la semana; además, el grupo de control siguió entrenamiento de sprint/pliometría y el grupo de VMax entrenamiento de sprint/VMax de 1 a 2 días. Después de este período de entrenamiento, (Rhea, Peterson, Oliverson, Ayllón, & Potenziato, 2008) muestran cómo el aumento de potencia observado en el grupo del PT resultó ser muy pequeño (0,09). En cambio, el grupo de VMax representó un aumento moderado (0,54); por lo que los resultados muestran que el aumento de la potencia después del entrenamiento difería entre los grupos a favor del grupo VMax.

#### 3.4. Metodología del entrenamiento pliométrico

A la hora de planificar el entrenamiento pliométrico debemos tener en cuenta varios factores metodológicos como el volumen de sesión, el volumen general del programa, las sesiones de entrenamiento semanales, el descanso entre repeticiones y el descanso entre series. Hay 4 estudios (1, 12, 14, 22) que tratan precisamente de estos factores metodológicos. En el metaanálisis (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017) para concretar cual es el volumen que genera mayor beneficio, el volumen de saltos por sesión lo dividen mediante la cifra de 120 saltos y para el volumen total del programa mediante la cifra de 1600 saltos y las sesiones de entrenamiento semanales en 1, 2 y 3. Los datos recogidos en este metaanálisis muestran cómo existe un efecto significativo a favor de realizar más de 120 saltos por sesión con respecto a realizar menos de dicha cantidad; y lo mismo sucede con el volumen general del programa, siendo mayor de 1600 saltos muestra un efecto significativo mayor respecto a realizar menos saltos de dicha cantidad. Respecto a las sesiones de entrenamiento semanales muestra que no existen diferencias significativas entre entrenar 1, 2 o 3 días. Siguiendo con este metaanálisis (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017), para analizar el descanso entre repeticiones compara 4 tiempos posibles de descanso (5 s vs. 10 s vs. 15 s vs. 30s) y para comparar el tiempo de descanso entre series distingue 5 tiempos (30 s vs. 60 s vs. 90 s vs. 120 s vs. 240s). Respecto al descanso entre repeticiones concluye que el tiempo de 30 segundos es el que

muestra una diferencia significativa en las mejoras; y en el caso del descanso entre series explica que sería el tiempo de 240 segundos. Por último, este metaanálisis muestra que no existe diferencia significativa en cuanto a que la duración del programa de intervención sea mayor o menor a 8 semanas (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017).

Siguiendo con el volumen del PT, encontramos dos estudios experimentales que analizan las diferencias en cuanto a las adaptaciones que genera una o dos sesiones a la semana de PT (Bianchi, Coratella, Dello Iacono, & Beato, 2019; Ramírez-Campillo et al., 2018). En el primer estudio, (Bianchi, Coratella, Dello Iacono, & Beato, 2019), se analiza la diferencia del impacto que tiene el volumen bajo (una sesión semanal) y el volumen alto (dos sesiones semanales). Para evaluar el efecto de esta intervención se utilizó el salto de longitud, el triple salto a una sola pierna, sprint (10, 30 y 40 metros) y una prueba de cambios de dirección. Las 21 jugadoras de fútbol de una academia de élite de Suiza que participaron en este estudio fueron divididas y asignadas a un grupo de PT de volumen alto y a un grupo de PT de volumen bajo. Después de este período de intervención, (Bianchi, Coratella, Dello Iacono, & Beato, 2019) muestran cómo se produjeron cambios significativos en el rendimiento tanto para el grupo de bajo volumen como para el grupo de alto volumen. Junto a esto, explica que los dos grupos mostraron mejoras en el salto de longitud, triple salto con cada pierna, y sprint de 10 metros. En el segundo estudio, (Ramírez-Campillo et al., 2018) se evaluaron los cambios producidos por diferente volumen de entrenamiento en 23 jugadoras de fútbol amateur. Para evaluar el efecto de esta intervención utilizaron el CMJ, DJ desde una altura de 20 centímetros, velocidad de patada máxima, sprint de 15 metros, cambios de dirección y la prueba del Yo-Yo. Estas 23 jugadoras se dividieron en tres grupos; el grupo de PT de una sesión por semana, el grupo de PT de dos sesiones por semana y el grupo de control. Al finalizar la intervención programada (Ramírez-Campillo et al., 2018) mostró cómo no se dieron mejoras significativas para los grupos de PT, ya sea de una sesión o de dos.

### 3.5. La suplementación en el entrenamiento pliométrico

Para analizar los beneficios que tiene realizar un programa de PT junto con ayuda ergogénica, encontramos dos estudios experimentales (13, 17). En el primer estudio (Rosas et al., 2017) se quiere observar la ayuda que aporta el suplemento llamado Beta-alanina. Para ello 25 jugadoras de fútbol amateur fueron divididas y asignadas a 3 grupos durante 6 semanas. Por un lado, tenemos el grupo de PT que recibió placebo; por otro

lado, tenemos el grupo de PT que recibió suplemento de Beta-alanina y, por último, el grupo de control que recibió placebo, pero este no seguía ningún tipo de entrenamiento pliométrico. Para evaluar la influencia de la Beta-alanina y el PT utilizaron el SJ, CMJ, sprint de 20 metros, test de sprint anaeróbico (RAST), DJ desde 40 centímetros de altura, potencia máxima, cambios de dirección, prueba de lanzadera de 20 metros de múltiples etapas y CMJ repetidos durante 60 segundos. Después del período de intervención, (Rosas et al., 2017) mostraron que ambos grupos pliométricos mejoraron significativamente en salto explosivo, sprint, sprint repetido, CMJ repetidos durante 60 segundos, resistencia y rendimiento de velocidad de cambio de dirección, mientras que no se observaron cambios significativos para el grupo control. Sin embargo, en comparación con el grupo control, solo el grupo que se suplemento con Beta-alanina mostró mayores mejoras en la resistencia, carreras y saltos repetidos. En el otro estudio (Ramírez-Campillo et al., 2016), se busca analizar las mejoras que aportar realizar el PT con la suplementación de creatina. Para ello se dividió 30 jugadoras de nivel amateur en 3 grupos: grupo de entrenamiento pliométrico que recibió placebo, grupo de entrenamiento pliométrico que se suplemento con creatina y grupo de control que recibió placebo, pero sin seguir ningún PT. Los participantes de los grupos pliométricos realizaban ejercicios pliométricos después del calentamiento, dos días a la semana durante 6 semanas. Para evaluar la influencia de la creatina y el PT estos autores utilizaron el SJ, CMJ, sprint de 20 metros, test de sprint anaeróbico (RAST), DJ desde 20 y 40 centímetros, potencia máxima de salto, DJ unilateral desde 20 centímetros, cambios de dirección y prueba lanzadera de 20 metros de múltiples etapas. Después de este período de intervención, (Ramírez-Campillo et al., 2016) mostraron que el grupo CONTROL no cambió, mientras que ambos grupos de entrenamiento pliométrico mejoraron los saltos, sprint, sprints repetidos, resistencia y rendimiento de velocidad de cambio de dirección. Sin embargo, el grupo que fue suplementado con creatina mejoró más en los saltos y pruebas de rendimiento de sprints repetidos que los grupos de control o el de placebo.

## 4. DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo era concretar cuáles eran los beneficios o mejoras que pueden obtener las jugadoras de fútbol mediante el PT, junto con analizar los factores que envuelven la planificación de este método de entrenamiento entre los que podemos encontrar: la diferencia entre géneros, edades y nivel de entrenamiento, el volumen de saltos por sesión, el volumen semanal, el descanso entre repeticiones y series y, por último, la suplementación junto a este

método de entrenamiento. Como se ha explicado anteriormente, el fútbol a pesar de ser un deporte intermitente y contar con períodos en los que la intensidad es más baja, la intensidad media es alta (75-80% del  $VO_{2mx}$ ), siendo así el metabolismo aeróbico (98%) el principal método para la obtención de energía (Grieco, Cortes, Greska, Lucci, & Onate, 2012). Teniendo esto en cuenta y sabiendo que el PT principalmente es un método de entrenamiento con el que se busca un desarrollo de la fuerza reactiva (fuerza elástico-explosiva y reflejo-elástico-explosiva) (Múñez, 2016), puede surgir la duda de si este método de entrenamiento podría abastecer esa demanda aeróbica mencionada anteriormente que exige el fútbol. Gracias a los estudios (6, 15, 21, 23) recogidos en este trabajo, queda claro que el PT también ayuda a desarrollar y mejorar esa parte aeróbica necesaria en este deporte. A pesar de la importancia de la capacidad aeróbica en el fútbol hay que ser conscientes de que los esfuerzos de alta intensidad en cada disputa (saltar, patear, acelerar, desacelerar, cambiar de dicción, etc.) también juegan un papel importante, ya que son determinantes en las ligas competitivas generando y evitando oportunidades de gol (Ramírez-Campillo et al., 2020). Teniendo en cuenta que estas acciones y duelos tan concretos requieren una gran producción de fuerza específica en un tiempo muy reducido (<100 milisegundos) (García Ramos & Peña López, 2016); los ejercicios donde se busque mejorar la potencia y la fuerza específica han demostrado ser importantes para desarrollar la aptitud física de las jugadoras de fútbol, para que en competición sean capaces de sacar ventaja y ganar los duelos con cada una de esas acciones (aceleración / desaceleración, cambios de dirección, salto vertical) (Ramírez-Campillo et al., 2020). Gracias a los estudios recogidos y analizados en este trabajo, se ha comprobado cómo el PT induce mejoras significativas en el salto (1, 11, 12, 15, 18, 20, 23), velocidad o distancia del golpeo (18, 20, 23), sprint (1, 11, 12, 15, 23) y cambios de dirección (1, 12, 15, 23); por lo que se podría concluir con que es un método de entrenamiento adecuado para las jugadoras de fútbol. Pero para poder conseguir estas mejoras del rendimiento, es necesario crear una planificación correcta basándose en los diferentes factores (género, edad o nivel de entrenamiento, volumen de la sesión o semanal, descanso entre repeticiones o series y suplementación) que envuelven y pueden condicionar este método de entrenamiento.

En primer lugar, en cuanto al género a pesar de que los estudios (15, 23) respalden la idea de que el entrenamiento pliométrico no se ve afectado por el género e induce las mismas adaptaciones tanto en hombres como en mujeres; en el metaanálisis (Slimani, Paravlić, & Bragazzi, 2017) se comprobó cómo este método de entrenamiento produce mejores efectos en mujeres que en hombres, lo que favorece el uso del PT en jugadoras

de fútbol. En segundo lugar, incidiendo en la edad y el nivel de entrenamiento, hay que tener en cuenta que al realizar por ejemplo un salto con caída (DJ) desde 40 centímetros se produce un pico de fuerza aproximadamente 8 veces el propio peso corporal (Schmidtbleicher, 2000), por lo que se recomienda desarrollar la capacidad de levantar el doble del peso corporal para realizar este método de entrenamiento. Para esto se podría seguir por ejemplo la clasificación de ejercicios pliométricos progresiva de 6 niveles propuesta por (Ducant, 2018). Otras estrategias a seguir podrían ser la de combinar el PT con entrenamiento de equilibrio (BT) en jugadoras jóvenes, siguiendo una secuencia bloqueada de tres semanas de BT seguidas de otras tres de PT (Muehlbauer et al., 2019); o combinar el PT de bajo impacto con entrenamiento de fuerza tradicional (TRT) en jugadoras con poca experiencia en el entrenamiento de fuerza (Moore, Hickey, & Reiser, 2005). En cambio, en el caso de que las jugadoras estén altamente entrenadas, el entrenamiento pliométrico convencional es poco probable que les proporcione cantidades significativas de sobrecarga de estímulos al sistema neuromuscular (Rhea, Peterson, Oliverson, Ayllón, & Potenziano, 2008), por lo que sería necesario el uso de dispositivos como el VertiMax con los que realizar saltos con resistencia y así conseguir esa sobrecarga buscada.

Para que estas mejoras se den hay que tener en cuenta otros factores metodológicos como el volumen de entrenamiento diario, semanal o del programa entero y los descansos entre las repeticiones o series. Mediante algunos de los estudios (1, 12, 22) analizados en este trabajo, podemos concluir con que los beneficios del PT en el rendimiento de CMJ son mayores para intervenciones de mayor intervalo de descanso entre repeticiones (30 s) y series (240 s) con un volumen mayor de más de 120 saltos por sesión y 1600 saltos en total; teniendo en cuenta que no hay diferencias entrenando 1, 2 o 3 días semanales. Junto con estos factores metodológicos encontramos también factores ergogénicos que ayudarían a las jugadoras a potenciar las ganancias obtenidas por el PT, ya que, en dos estudios (13, 17) analizados en este trabajo se ha comprobado como la suplementación con Creatina y Beta-alanina mejoran las adaptaciones generadas por el PT.

Para finalizar, a pesar de la evidencia encontrada en todos estos estudios (1, 6, 7, 9, 11, 12,13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23), es cierto que existe una limitación del PT enfocado al rendimiento en jugadoras de fútbol, ya que la mayoría de los estudios abordan el uso del PT como mecanismo de prevención y rehabilitación de lesiones, incidiendo

particularmente en lo relacionado con el ligamento cruzado anterior; por lo que en un futuro se deberían realizar más estudios teniendo como foco las adaptaciones que genera el PT en el rendimiento deportivo de las jugadoras de fútbol.

## 5. REFERENCIAS

1. Bianchi, M., Coratella, G., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2019). Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and change of directions abilities of elite youth football players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(6), 910-915. doi:10.23736/S0022-4707.18.08804-7
2. De Rose, L. (2009). Bases neurofisiológicas de la contracción pliométrica. Paper presented at the Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/16410>
3. Ducant, L. A. (2018). Incidencia del entrenamiento pliométrico de nivel 1 y 2 sobre la capacidad de salto vertical sin impulso de brazos en futbolistas amateurs juveniles. Retrieved from <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5432>
4. García Ramos, F., & Peña López, J. (2016). Efectos de 8 semanas de entrenamiento pliométrico y entrenamiento resistido mediante trineo en el rendimiento de salto vertical y esprint en futbolistas amateurs. *Effect of 8 Weeks of Plyometric and Resisted Sled Sprint Training on Vertical Jump and Sprint Performances of Amateur Football Players*, Retrieved from <https://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/6148>
5. González, Z. Q., Pérez, O. I., & Quetglas, R. M. (2012). Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico. *Lecturas: Educación Física Y Deportes*, (167), 7-7. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4703829>
6. Grieco, C. R., Cortes, N., Greska, E. K., Lucci, S., & Onate, J. A. (2012). Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy, and Vo<sub>2</sub>peak in division I female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2570-2576. doi:10.1519/JSC.0b013e31823db1cf
7. Moore, E. W. G., Hickey, M. S., & Reiser, R. F. (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 791-798. doi:10.1519/R-15384.1



8. Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4, 1. doi:10.1186/2046-4053-4-1
9. Muehlbauer, T., Wagner, V., Brueckner, D., Schedler, S., Schwiertz, G., Kiss, R., & Hagen, M. (2019). Effects of a blocked versus an alternated sequence of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 11, 18. doi:10.1186/s13102-019-0131-y
10. Múñez, Á d. P. (2016). Pliometría contextualizada en el fútbol y el baloncesto. mejoras esperadas vs reales. *Sportis: Revista Técnico-Científica Del Deporte Escolar, Educación Física Y Psicomotricidad*, 2(1), 36-57. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294916>
11. 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 and Conditioning Research*, 28(10), 2888-2894. doi:10.1519/JSC.0000000000000541
12. Ramírez-Campillo, R., García-Pinillos, F., García-Ramos, A., Yanci, J., Gentil, P., Chaabene, H., & Granacher, U. (2018). Effects of different plyometric training frequencies on components of physical fitness in amateur female soccer players. *Frontiers in Physiology*, 9, 934. doi:10.3389/fphys.2018.00934
13. Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M. P., . . . 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. doi:10.1016/j.jsams.2015.10.005
14. Ramírez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Romero-Moraleda, B., Yanci, J., García-Hermoso, A., & Manuel Clemente, F. (2020). Effects of plyometric jump training in female soccer player's vertical jump height: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 38(13), 1475-1487. doi:10.1080/02640414.2020.1745503

15. Ramírez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henríquez-Olguín, C., Martínez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., . . . Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 687-693.  
doi:10.1080/02640414.2015.1068439
16. Rhea, M. R., Peterson, M. D., Oliverson, J. R., Ayllón, F. N., & Potenziario, B. J. (2008). An examination of training on the VertiMax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 735–740.  
doi:10.1519/JSC.0b013e3181660d61
17. Rosas, F., Ramírez-Campillo, R., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas-Jamet, R., McCrudden, E., . . . Izquierdo, M. (2017). Effects of plyometric training and beta-alanine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 58, 99-109.  
doi:10.1515/hukin-2017-0072
18. Rubley, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard, T. J., & Tandy, R. D. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 129-134. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b94a3d
19. Schmidtbleicher, D. (2000). Ciclo estiramiento-acortamiento del sistema neuromuscular: Desde la investigación hasta la práctica del entrenamiento - G-SE / editorial board / dpto. contenido. *PubliCE*, 0 Retrieved from <https://g-se.com/ciclo-estiramiento-acortamiento-del-sistema-neuromuscular-desde-la-investigacion-hasta-la-practica-del-entrenamiento-844-sa-H57cfb27191391>
20. Sedano Campo, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., de Benito, A. M., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1714-1722.  
doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3f537
21. Siegler, J., Gaskill, S., & Ruby, B. (2003). Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-

intensity training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 379-387. doi:10.1519/1533-4287(2003)017<0379:ceispe>2.0.co;2

22. Slimani, M., Paravlić, A., & Bragazzi, N. L. (2017). Data concerning the effect of plyometric training on jump performance in soccer players: A meta-analysis. *Data in Brief*, 15, 324-334. doi:10.1016/j.dib.2017.09.054
23. Wang, Y., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550-554. doi:10.3892/etm.2016.3419