



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Efectos del entrenamiento
pliométrico en futbolistas jóvenes**

Alumno: Óscar García García

Tutor académico: Tomás Urbán Infantes

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2018-2019

CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)	5
5. DISCUSIÓN.....	7
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	10
7. BIBLIOGRAFÍA.....	13
8. ANEXOS	14



1. RESUMEN

El objetivo de este artículo es realizar una revisión bibliográfica sobre efectividad de aplicar un programa de entrenamiento pliométrico en futbolistas jóvenes combinado con entrenamiento específico de fútbol. Los programas de entrenamiento pliométrico son ampliamente utilizados para mejorar las acciones explosivas en jugadores de fútbol. Aunque este tipo de entrenamiento ha proporcionado mejoras del rendimiento en futbolistas adultos, también cobra un gran interés su aplicación en futbolistas jóvenes. Respecto a la revisión, la búsqueda se efectuó en la base de datos PUBMED, donde se escogieron artículos en un periodo comprendido entre enero de 2009 hasta octubre de 2018. Los términos utilizados fueron “plyometric”, “soccer”, “football”, “young” o “training”. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron 8 artículos válidos. En los artículos incluidos se aplicaron programas de entrenamiento pliométrico (con diferentes ejercicios) combinados con entrenamiento específico de fútbol, dos veces por semana. En todos se observaron diferencias significativas, ya que hubo mejoras del rendimiento en todas las pruebas evaluadas, ya sea realizando el entrenamiento pliométrico con o sin aumento progresivo de volumen (más rendimiento a mayor volumen), además hubo mayor rendimiento en futbolistas con mayor madurez. Por lo tanto, la aplicación de un programa pliométrico dentro del entrenamiento específico de fútbol puede mejorar las acciones explosivas en futbolistas jóvenes, en comparación con un entrenamiento específico de fútbol solamente. Estas mejoras en las acciones explosivas son fundamentales para una modalidad deportiva como el fútbol, pudiendo incrementar el rendimiento individual y del equipo.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

El fútbol es considerado un deporte colectivo e intermitente, que alterna períodos de trabajo a alta intensidad con periodos de baja intensidad utilizados para la recuperación del futbolista. Como es característico, el fútbol es un deporte de balón y contacto en el que se enfrentan dos equipos de 11 jugadores en un terreno de juego con los objetivos de marcar gol al oponente y evitar que marquen en portería propia. Hay diferentes exigencias en el fútbol divididas básicamente en: físicas, donde se encuentran la resistencia, la fuerza, la flexibilidad y la agilidad (Svensson y Drust, 2005). Por otra parte, también se tienen las exigencias fisiológicas, donde se encuentran dentro de ellas la vía aeróbica (actividades de baja intensidad y larga duración), anaeróbica (actividades de alta intensidad y corta duración) y demandas en la utilización de sustratos energéticos (fosfágenos, glucólisis y sistema oxidativo); dichas demandas presentan marcadas diferencias de acuerdo con la posición de juego, con el grado de fatiga y el estilo de juego. Por último, existen otros tipos de exigencias como son las habilidades técnicas, tácticas y psicológicas/sociales.

El fútbol en la actualidad se está transformando en un deporte cada vez más dinámico, por lo que se requiere de mejoras en sus capacidades condicionales (fuerza, resistencia, velocidad, agilidad, coordinación y flexibilidad). Dichas capacidades pueden mejorarse a través de la adaptación física y el entrenamiento. Dos de estas capacidades cobran gran importancia, como son la relación entre la fuerza y la velocidad, que a su vez están vinculadas con la potencia, ya que aplicando mayor fuerza a una mayor velocidad obtendremos mayor potencia en los movimientos. Esta potencia se ha convertido en un factor importante para los jugadores de fútbol de todas las edades. Además de que la potencia es un aspecto relevante, también tendremos en cuenta que las secuencias de movimiento típicas en el fútbol (arrancadas, frenadas, cambios de dirección, sprint, saltos y golpes de balón) pueden ser decisivas en el éxito del partido (Reilly, Bangsbo y Franks, 2000). En lo referente a estas secuencias, algunos

estudios han mostrado que durante un partido completo se realizan más de 700 giros o cambios de dirección (Bloomfield, Polman y O'Donoghue, 2007), 30-40 sprints y 30-40 saltos (Mohr, Krusturp y Bangsbo, 2003).

Respecto a las secuencias de movimientos típicas en el fútbol, cobra una mayor importancia el sprint. A pesar de que solo constituye el 3% de la distancia recorrida total en un partido, es crucial a la hora de ganar la posesión del balón o anotar un gol (Bacvarevic et al., 2012), ya que si aumentamos la potencia que ejerce un futbolista en alguna de estas acciones será capaz de contraer sus músculos con una mayor fuerza y velocidad, y con ello anticiparse a las acciones de los oponentes.

Como se ha citado anteriormente, la potencia es una de las formas por las que se puede manifestar la fuerza. Sin embargo, encontramos que existen diferentes tipos de manifestación de la fuerza (González-Badillo y Ribas, 2002) como: la fuerza máxima (dinámica máxima e isométrica máxima), la relación entre fuerza-tiempo que está ligada con la fuerza explosiva, la fuerza-velocidad que se relaciona con la potencia y la fuerza-resistencia. Cada una de ellas se diferenciará en la cantidad de tensión, velocidad y el tipo de activación que realicen.

Tanto en fútbol como en disciplinas deportivas donde se requieren movimientos explosivos y potencia, hay un elemento muy importante, y es la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento o CEA (Michailidis et al., 2013), producido durante la transición de una rápida contracción excéntrica a una veloz contracción concéntrica y entre ambas fases de activación una breve fase isométrica (Komi, 1984), permitiendo una mayor acumulación de energía en la fase excéntrica y uso de energía elástica durante la fase concéntrica. Además, en acciones como saltos, el CEA conlleva a una reducción del tiempo de impulso de frenado o IF (tiempo desde que contacta con el suelo hasta que el jugador consigue su máximo ángulo de movimiento en la flexión de la articulación), y un mantenimiento del impulso de aceleración o IA (tiempo desde que se consigue el máximo ángulo de flexión hasta que pierde contacto con el suelo); cuanto más reducido a nivel temporal sea el IF más energía elástica se logra acumular. Esto conlleva una eficacia mecánica, al conseguirse mayor altura en un salto y una mayor activación electromiográfica (35%) de la musculatura implicada, sin ocasionar un gasto energético mayor.

Uno de los entrenamientos de fuerza que se basan en el CEA es la pliometría, siendo el ejercicio pliométrico un movimiento rápido, potente, precedido de un pre-estiramiento músculo-tendinoso. En el entrenamiento pliométrico, los tipos de fuerza entrenados son la fuerza elástico-explosiva y la reflexión elástico-explosiva. La primera se define como la mayor producción de fuerza en el menor tiempo posible, llevando a cabo un pre-estiramiento muscular (componente elástico) en una fase excéntrica, seguida rápidamente de una concéntrica. La segunda se diferencia únicamente de la elástico-explosiva, por la participación del reflejo miotático, ya que la transición de las fases excéntrica y concéntrica es mucho más rápida, provocando la activación de un mayor número de unidades motoras.

El entrenamiento pliométrico es una metodología de entrenamiento específica para todo tipo de deporte que requiera de acciones explosivas como saltos, sprints, cambios de dirección, etc., además de ser eficaz, ahorra tiempo de entrenamiento, ya que no requiere de material adicional a la hora de realizar los ejercicios y es fácil de implementar. Se ha demostrado en estudios previos que la implementación de ejercicios pliométricos, como saltos con ambas piernas, inducen mejoras en el rendimiento del salto y sprint (Komi, 2003; Markovic y Mikulic, 2010; Sáez de Villarreal, Suarez-Arrones, Requena, Haff y Ferrete, 2015). Además, este entrenamiento explosivo puede mejorar los golpes de balón, cambios de dirección y la resistencia, debido a que la musculatura implicada en la flexo-extensión de las articulaciones de pie, tobillo, rodilla y cadera mejoraron tanto su fuerza como su velocidad de contracción en este tipo de acciones. Por lo tanto, el entrenamiento pliométrico se ha recomendado como un enfoque apropiado para lograr mejoras del rendimiento en el fútbol, donde se pueden observar,

de igual modo, adaptaciones neuromusculares (Chaouachi, Othman, Hammami, Drinkwater y Behm, 2014; Meylan y Malatesta, 2009).

A pesar de los numerosos estudios que investigaron los efectos del entrenamiento pliométrico, implementando en ellos ejercicios con saltos verticales y horizontales de forma bilateral y unilateral en el rendimiento del salto vertical y la velocidad de carrera, un elevado porcentaje de estudios fueron realizados en población adulta (Fatouros, Jamurtas, Leontsini, Marinos y Buckenmeyer, 2000; Ford, Puckett, Drummond, Sawyer y Fussel, 1983). No obstante, recientemente el entrenamiento pliométrico ha recibido mucha atención en los jugadores de fútbol jóvenes (Meylan y Malatesta, 2009), siendo considerada como una metodología de entrenamiento apropiada para mejorar las acciones explosivas. Markovic y Mikulic (2010) concluían en sus resultados que el entrenamiento pliométrico realizado con frecuencia (2 veces/semana), mejora la función neuromuscular, así como la fuerza explosiva en futbolistas jóvenes. Algunos autores sugieren que los ejercicios explosivos en el fútbol que requieren potencia y explosividad pueden ser cualidades importantes para trabajar en jóvenes futbolistas (Hansen et al., 1999; Vaeyens et al., 2006), además de ser importantes para una etapa posterior en la carrera de un jugador debiendo desarrollarse desde una edad temprana (Le Gall, Carling, Williams y Reilly, 2010).

La realización de este trabajo pretende revisar la evidencia científica que actualmente se encuentra en las diferentes bases de datos acerca de la efectividad de la aplicación de entrenamiento pliométrico en futbolistas jóvenes, con el objetivo de realizar una propuesta de intervención dirigida a mejorar la fuerza explosiva en futbolistas de categoría cadete.

3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

La revisión bibliográfica de la literatura disponible para este trabajo se ha llevado a cabo de acuerdo con las directrices de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses), en esta se garantiza la eliminación de sesgos (Urrutia y Bonfill, 2010).

Para la fundamentación de la revisión, se analizaron diversos artículos publicados sobre la temática planteada. Dicha búsqueda, se completó con una revisión de los autores que han estudiado e intervenido en trabajos de este ámbito.

Respecto al periodo de publicación de los artículos, se estableció un periodo máximo de 10 años desde la fecha de publicación, realizando una revisión bibliográfica en la base de datos PUBMED en la que se tuvieron en consideraron únicamente estudios realizados entre el periodo comprendido entre enero de 2009 hasta octubre de 2018, con objeto de extraer la evidencia más actual sobre el tema.

Seguidamente, se revisaron todas las publicaciones en lengua inglesa (8 artículos), acerca de la del entrenamiento pliométrico en futbolistas jóvenes. La base de datos donde se obtuvieron todos los artículos fue: PUBMED.

Se hizo uso de la base de datos PUBMED, puesto que es de libre acceso y siendo una de las mayores bases de datos bibliográficas en ciencias de la salud, permitiendo acceder (en numerosas referencias) al texto completo del artículo.

En el proceso de revisión se han empleado los términos: “plyometric”, “soccer”, “football”, “young” o “training”, considerándose así más adecuados para realizar la búsqueda (Figura 1).

1. Plyometric
2. Soccer
3. Football
4. Young
5. Training

Figura 1. Estrategias de búsqueda utilizadas para la revisión, en la base de datos de PubMed.

Se determinaron como criterios de inclusión-exclusión:

1. Que los participantes del estudio no fueran adultos (menores 18 años), tanto hombres como mujeres.
2. Que la temática de investigación fuera específica en fútbol (soccer), excluyendo otros deportes u otro tipo de variables de estudio.
3. Artículos científicos redactados en inglés, puesto que el rango de búsqueda es mayor en esta lengua y no se encontraron artículos recientes en castellano o no se centraban en todas las posibles mejoras que puede ofrecer el entrenamiento pliométrico.
4. Que en los trabajos revisados existiera un proceso de intervención.

Como resultado de la búsqueda se obtuvieron 133 artículos (plyometric and soccer), 81 artículos (plyometric and football), 75 artículos (plyometric and soccer and young) y 42 artículos (plyometric and football and young) en la base de datos PUBMED. Aplicando los criterios de inclusión/exclusión citados con anterioridad, se excluyeron 128 (plyometric and soccer), 74 artículos (plyometric and football), 70 artículos (plyometric and soccer and young) y 40 artículos (plyometric and football and young) con la lectura del título y la lectura del abstract o resumen, obteniendo 8 artículos para realizar la revisión. El proceso de identificación de los estudios elegibles se presenta en la (Figura 2).

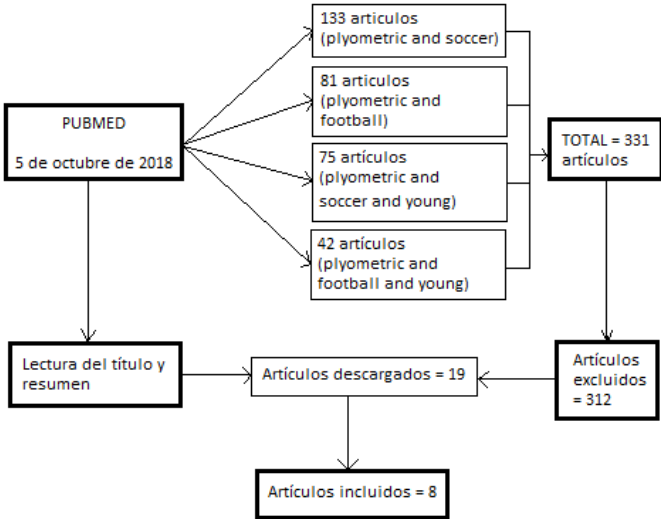


Figura 2. Diagrama de flujo de estudios seleccionados

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

Atendiendo a los artículos incluidos, se presenta un resumen de las principales características de cada uno de ellos para facilitar la síntesis, comprensión de los resultados y extracción de conclusiones (Tabla 1).



Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.

Autor y año	Muestra	Duración	Método	Instrumentos evaluación	Resultados
Meylan y Malatesta, (2009)	25 jugadores Edad 13-14 años TG = 14 CG = 11	8 semanas 2 veces/semana 20-25 min.	Comprobar si sustituyendo ejercicios fútbol por entrenamiento pliométrico (sin aumento volumen) mejoran acciones explosivas	Test SJ, CMJ y DJ MB5 Sprint 20-30 m Test agilidad	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Velocidad sprint ↑ SJ, CMJ, DJ y saltos horizontales ↑ Rendimiento en agilidad
Söhnlein, Müller y Stöggli, (2014)	29 jugadores Edad 13±0.9 PTG = 18 CG = 11	16 semanas 2 veces/semana 20-25 min.	Entrenamiento tradicional, sustituido por sesiones de entrenamiento pliométrico (con aumento volumen), mejora acciones explosivas	Sprint 10, 20 y 30 m HAR MB5 LJ Test velocidad 5x10m	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Velocidad sprint ↑ Salto horizontal ↑ Rendimiento en agilidad
Ramírez-Campillo et al., (2014)	76 jugadores Edad 10-16 años TG = 38 CG = 38	7 semanas 2 veces/semana 20 min.	Examinó si reemplazando ejercicios técnico-tácticos de fútbol por ejercicios pliométricos (sin aumento de volumen), mejoraba acciones explosivas	Test CMJ y DJ MB5 Sprint 20 m IAT MKD Contrarreloj 2,4 km	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CMJ y DJ ↑ Velocidad sprint 20 m ↑ Rendimiento agilidad ↑ Fuerza de golpeo balón ↓ Tiempo en test resistencia
Ramírez-Campillo et al., (2015)	24 jugadores Edad 11-15 años PPT = 8 NPPT = 8 CG = 8	6 semanas 2 veces/semana 20 min.	Entrenamiento pliométrico (con y sin aumento volumen) en el rendimiento de acciones explosivas y resistencia	Test VCMJ, HCMJ y DJ Sprint 10 m MKV TAT Yo-Yo IR1	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CMJ y DJ ↓ Velocidad sprint 10 m ↑ Velocidad golpeo balón ↑ Rendimiento en agilidad ↑ Tiempo en test resistencia
Ramírez-Campillo et al., (2015)	40 jugadores Edad 10-14 años VG = 10 HG = 10 VHG = 10	6 semanas 2 veces/semana 25 min.	Programa pliométrico (con aumento de volumen) de ejercicios verticales y horizontales podrían producir cambios	Test VCMJ, HCMJ y DJ MB5 Sprint 15 y 30 m MKV Test agilidad	<ul style="list-style-type: none"> • VG, HG y VHG: ↑ Velocidad sprint 15 y 30 m ↑ Rendimiento en agilidad ↑ Velocidad golpeo balón

	CG = 10		efectivos en acciones explosivas, equilibrio y resistencia	Test equilibrio Yo-Yo IR1	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Equilibrio ↓ Tiempo en test resistencia <ul style="list-style-type: none"> • HG y VHG: ↑ HCMJ y MB5 <ul style="list-style-type: none"> • VG y VHG: ↑ VCMJ y DJ
Michailidis, (2015)	21 futbolistas Edad 11-13 JG = 11 CG = 10	10 semanas 2 veces/semana 20-25 min.	Comprobar si sustituyendo ejercicios fútbol por entrenamiento pliométrico (con aumento volumen) mejoran acciones explosivas	LJ Sprint 30 m	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Salto longitud ↑ Velocidad sprint 30 m
Sáez de Villarreal, Suarez-Arrones, Requena, Haff, y Ferrete, (2015)	26 futbolistas Edad 14-15 años CombG = 13 CG = 13	9 semanas 2 veces/semana 25 min.	Influencia del entrenamiento pliométrico (bajo volumen) combinado con aceleración en acciones explosivas y resistencia	CMJ y Abalakov Sprint 10 m Test agilidad MKV Yo-Yo IR1	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CMJ y Abalakov ↑ Velocidad sprint 10 m ↑ Rendimiento en agilidad ↑ Velocidad golpeo balón ↓ Tiempo en test resistencia
Asadi, Ramirez-Campillo, Arazi, y Sáez de Villarreal, (2018)	60 jugadores Tres grupos edades: Pre-PHV (11-12 años) Mid-PHV (14 años) Post-PHV (16 años) TG: x grupo edad n = 10 CG: x grupo edad n = 10	6 semanas 2 veces/semana 20 min.	Efecto en diferentes periodos de maduración en acciones explosivas y adaptaciones tras programa entrenamiento pliométrico (sin aumento volumen) en pretemporada	Test CMJ y LJ Sprint 20 m (con y sin balón)	<ul style="list-style-type: none"> ↑ CMJ y LJ ↑ Velocidad sprint 20 m (con y sin balón) ↑ Maduración Rendimiento

TG = Grupo entrenamiento pliométrico; PTG = Grupo entrenamiento pliométrico; PPT = Grupo pliométrico con aumento volumen; NPPT = Grupo pliométrico sin aumento volumen; VG = Grupo entrenamiento vertical; HG = Grupo entrenamiento horizontal; VHG = Grupo entrenamiento vertical y horizontal; JG = Grupo entrenamiento saltos; CombG = Grupo combinando pliométrico y aceleración; PHV = Pico velocidad crecimiento; CG = Grupo control; SJ = Squat jump; CMJ = Counter Movement Jump; DJ = Drop jump; LJ = Long jump; MB5 = Multiple 5 bounds; HAR = Hurdle Agility run; IAT = Illinois Agility test; MKD = Distancia máxima de golpeo; TAT = T Agility test; MKV = Velocidad máxima golpeo; VCMJ = Vertical Counter Movement Jump; HCMJ = Horizontal Counter Movement Jump

5. DISCUSIÓN

Tras los resultados expuestos en este trabajo, se procederá a analizar y discutir los aspectos que se consideraron más relevantes en los diferentes artículos examinados, como son la existencia de los grupos de intervención (entrenamiento pliométrico) y control, la edad y género de los participantes, duración y frecuencia de los entrenamientos, las metodologías de entrenamiento, los instrumentos de evaluación y los efectos del entrenamiento pliométrico.

En lo referente a la comparación de los grupos, tanto de entrenamiento como de control, en los artículos analizados, hay que mencionar que la gran mayoría tienen solamente dos grupos (entrenamiento y control), sin embargo, en dos de los artículos de Ramírez-Campillo et al., (2015) y Sáez de Villareal et al., (2018) examinan más de un grupo de entrenamiento con diferentes metodologías de entrenamiento en cada uno, resultando interesante a la hora de conocer qué efectos produce cada tipo de entrenamiento. Además, en el artículo de Asadi et al., (2018) existen tres grupos de entrenamiento y tres grupos control, donde dentro de cada grupo hay diferentes grupos de edades.

En cuanto a la edad de los participantes, todos los artículos se centran en jóvenes preadolescentes y adolescentes, con edades comprendidas entre 10 y 16 años. Solo el artículo de Asadi et al., (2018) investiga los efectos del entrenamiento pliométrico en tres grupos de edad diferentes, según su pico de velocidad de crecimiento (PHV). Las dos principales razones de escoger dicho rango de edad son: el objetivo principal de este estudio, que es analizar los efectos del entrenamiento pliométrico en jóvenes futbolistas y la dificultad de accesibilidad en equipos de alto nivel (mayor edad). Respecto al género de los participantes, todos los artículos se centraron en niños, debido a la gran cantidad de niños que practican fútbol en comparación al número de niñas.

Otra variable a tener en cuenta es la duración y frecuencia de entrenamiento. Los artículos analizados duraron entre 6 y 16 semanas, aunque en algunos casos, como es el artículo de Asadi et al. (2018), la duración de la intervención se realizó en un periodo de 6 semanas, debido a que el estudio se realizó en pretemporada. En el resto de los artículos con duración de 6 semanas se planteaba como objetivo examinar el efecto del entrenamiento pliométrico a corto plazo. Atendiendo a la frecuencia de entrenamiento pliométrico, todos los artículos realizaron entrenamiento pliométrico 2 veces/semana, 20-25 minutos, con un descanso entre sesiones de 48-72 horas para no acumular fatiga neuromuscular y poder trabajar sobre el tipo de fuerza y fibras deseadas.

Por otro lado, el tipo de entrenamiento es similar en todos los artículos, ya que en la gran mayoría el entrenamiento de pliometría se completa con un entrenamiento específico de fútbol. Sin embargo, el artículo de Sáez de Villareal et al. (2015) se combina un entrenamiento de pliometría y resistencia, además del entrenamiento específico de fútbol.

Todos los protocolos de entrenamiento están basados en ejercicios pliométricos, como saltos verticales, horizontales y laterales (unilaterales y bilaterales), skipping, saltos desde cajón o drop jump (DJ) en alturas de 20, 40 y 60 cm. No obstante, el volumen de entrenamiento en los ejercicios pliométricos varía, ya que en algunos de los artículos incluidos (Michailidis, 2015; Ramírez-Campillo et al., 2015 y Söhnlein et al., 2014), se observa un aumento progresivo de volumen conforme transcurren las semanas de intervención, siendo este aumento progresivo de 60-100 saltos por sesión las primeras semanas, hasta llegar a 120-180 saltos la última semana. Este aumento progresivo de volumen es un aspecto importante de estudio, ya que los artículos donde lo analizan muestran mayores beneficios para inducir mejoras en el rendimiento específico en fútbol, en comparación con un entrenamiento pliométrico sin aumento del volumen.

Con respecto a los instrumentos de evaluación utilizados en cada artículo, estos reflejan los aspectos sobre los cuáles se prevé un efecto tras el entrenamiento pliométrico. En la gran mayoría de los artículos se analiza el salto vertical u horizontal (unilateral y bilateral) con algunas de las siguientes pruebas: Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) vertical y horizontal, Drop Jump (DJ), Long Jump (LJ), Abalakov o Multiple 5 bounds (MB5), haciendo ver que uno de los principales objetivos del entrenamiento pliométrico es la mejora en el salto, ya que es una parte importante en una modalidad deportiva como el fútbol.

Además, la mayoría de los artículos incluidos valoraron los efectos de la pliometría sobre la velocidad lineal y la agilidad, aunque varios de estos (Michailidis et al., 2015 y Asadi et al., 2018) sólo evaluaron los efectos sobre la velocidad lineal. Para comprobar las mejoras producidas por el entrenamiento, se llevaron a cabo pruebas de velocidad lineal y agilidad como: sprint 10 m, 20 m y 30 m, test velocidad 5x10 m, Hurdle Agility Run (HAR), T Agility Test (TAT), Illinois Agility Test (IAT). Por otro lado, tres artículos (Ramírez-Campillo et al., 2014; Ramírez-Campillo et al., 2015 y Sáez de Villarreal et al., 2015) también observaron los efectos en la resistencia mediante Yo-Yo Intermittent Recovery 1 (Yo-Yo IR1) y Contrarreloj 2,4 km. Igualmente, estos tres artículos evaluaron algo fundamental en el fútbol, como es la velocidad y la distancia en el golpeo de balón.

Por último, tras la revisión de todos los artículos, podemos hablar de los efectos de la pliometría en jóvenes futbolistas, comenzando por las mejoras observadas en salto en todos los artículos incluidos. Estas mejoras en salto indicaron una especificidad del entrenamiento, ya que en los artículos donde su metodología incluía ejercicios pliométricos verticales, derivaron en un aumento de rendimiento significativamente mayor en las pruebas de salto en plano vertical, mientras que el uso de ejercicios horizontales indujo un aumento de rendimiento significativamente mayor en las pruebas de salto en plano horizontal. Además, los resultados indican que, en comparación con realizar saltos horizontales y verticales de manera aislada en el entrenamiento, la combinación de saltos en plano vertical y horizontal logra un aumento significativamente mayor en el rendimiento. También, observando el artículo de Asadi et al., (2018) se puede observar que los jóvenes de mayor edad tienen un mayor rendimiento en saltos en comparación con los de menor edad, esto puede ser debido a diversas adaptaciones neuromusculares, como un aumento del impulso neural a los músculos agonistas, cambios en las características de rigidez mecánica del músculo-tendón, mejoras en la coordinación intermuscular o cambios en el tamaño muscular.

Otra cualidad que se evalúa en todos los artículos es la velocidad lineal, ya sea en sprint de 10, 20 o 30 metros, mejorando sus valores en la mayoría de los artículos revisados tras el entrenamiento pliométrico. Sin embargo, en el artículo de Ramírez-Campillo et al., (2015) no se observa mejoría en el sprint de 10 metros del grupo que no aumentaba el volumen de entrenamiento, pudiendo llegar a interpretar que el sprint de 10 metros se comienza a mejorar tras 9 semanas de entrenamiento pliométrico (sin aumento de volumen), como se observa en el artículo de Sáez de Villarreal et al., (2015), donde hay mejora del rendimiento en dicha distancia de sprint. Además, observamos en el artículo de Asadi et al., (2018) que a mayor madurez en los futbolistas hay una mayor velocidad lineal. Debido a que el rendimiento en una carrera es el producto de la velocidad y la longitud de zancada, se podría atribuir este aumento del rendimiento en carrera a que durante la maduración se produce un incremento del tamaño muscular, mayor longitud de las extremidades, cambios en el tejido músculo-tendinoso, mayor desarrollo neural y motor, una mejor calidad y coordinación del movimiento.

Continuando por las mejoras observadas en agilidad, a pesar de que en los artículos incluidos hubo diferentes instrumentos de evaluación para medirla (pruebas generales y específicas), en todos ellos se observó una mejora del rendimiento en agilidad, y por lo tanto una mejora en la capacidad de cambios de dirección, aceleración y deceleración. Además, un aspecto interesante observado en el artículo de Söhnlein et al., (2014), es que en un mismo

estudio se incluyeron dos tipos de pruebas de agilidad diferentes, y en las dos se observaron mejoras de rendimiento. Estas pruebas fueron Hurdle Agility Run (HAR) y el test de velocidad 5x10 metros. La primera prueba, HAR, se considera una prueba de agilidad general, mientras que la segunda prueba, el test de velocidad 5x10 metros, se utiliza para evaluar la velocidad específica y la agilidad en fútbol.

Respecto a la resistencia, solo cuatro de los artículos incluidos (Ramírez-Campillo et al., 2014; Ramírez-Campillo et al., 2015; Sáez de Villarreal et al., 2015) la evaluaron, encontrando un aumento significativo en el rendimiento de esta variable. Tres de los artículos realizaron su evaluación con la prueba Yo-Yo IR1 y solo en el de Ramírez-Campillo et al., (2014) se evaluó mediante una contrarreloj de 2,4 km. En lo referente a sus mejoras, el entrenamiento pliométrico no puede inducir un aumento significativo en las capacidades aeróbicas de los futbolistas, pero puede tener un efecto positivo en la capacidad de cambiar de dirección, como es el caso de la prueba Yo-Yo IR1. Además, se demostró un aumento significativo en la fuerza reactiva, que puede transferirse a una mejor economía de carrera y mejorar el rendimiento aeróbico independientemente de otros indicadores aeróbicos, por lo que esta puede que sea una de las causas por las que produjo una mejora en el rendimiento en la contrarreloj de 2,4 km.

Por otro lado, cabe destacar que en tres de los artículos incluidos (Ramírez-Campillo et al., 2014; Ramírez-Campillo et al., 2015; Sáez de Villarreal et al., 2015), también se evaluaron pruebas con balón, como la distancia y velocidad máxima de golpeo. En estas pruebas se observaron mejoras significativas en el rendimiento, alcanzando mayores distancias y velocidades en el golpeo de balón. Estas mejoras pueden atribuirse a que después de un programa de entrenamiento pliométrico en fútbol, se produzca un aumento de la fuerza y potencia de los músculos extensores de las piernas, una mejor coordinación muscular agonistas-antagonistas y un mayor reclutamiento de unidades motoras.

Para finalizar, en el artículo de Ramírez-Campillo et al., (2015) se observó que una de las pruebas de evaluación que utilizaron para ver los efectos del entrenamiento pliométrico fue el equilibrio. La prueba se realizó en una plataforma de equilibrio, adoptando una postura en bipedestación con ojos abiertos y ojos cerrados. Según el artículo, se mostraron mejoras significativas en todas las medidas de equilibrio anterior-posterior y medial-lateral. Estas mejoras en el rendimiento pueden estar relacionadas con la mejora los cambios en la propiocepción y el control neuromuscular.

Una vez analizados todos los artículos de la presente revisión, podemos concluir que el entrenamiento pliométrico en futbolistas jóvenes podría tener notables beneficios en el rendimiento de los jugadores. El incremento de la potencia en el salto es el principal efecto hallado en los artículos incluidos, mostrando una especificidad en el entrenamiento del salto, debido a que entrenando los saltos en un plano horizontal mejorarían más los saltos horizontales y, entrenando en plano vertical, aumentaría en mayor medida el salto vertical. Este aumento de la potencia en el salto repercutiría en una mayor probabilidad de ganar disputas de balón a los oponentes, rematar con más facilidad y además, en caso de ser portero, mayor capacidad de detener disparos.

Por otra parte, otro parámetro beneficiado por el entrenamiento pliométrico es la velocidad lineal, ya sea en sprint de 10, 20 o 30 metros. Además, la agilidad también mejora con el entrenamiento pliométrico, y por lo tanto la capacidad de cambio de dirección, muy importante en el fútbol, ya que es una de las acciones que más se experimenta en un partido.

Respecto a los golpes de balón, mejoraría tanto la velocidad como la distancia de golpeo, después de un protocolo de entrenamiento pliométrico. Este aumento en la velocidad y distancia al golpear el balón podría repercutir en tener una mayor probabilidad de marcar goles y realizar pases a mayores distancias, siempre que se acompañe de una buena técnica.

En otra cualidad como es la resistencia, no se mostraron aumentos en la capacidad aeróbica de los futbolistas, pero disminuyeron los tiempos en las pruebas de evaluación realizadas, gracias a que mejoró la capacidad de cambio de dirección y la economía de carrera. Por lo que se puede deducir que además del entrenamiento pliométrico, deberían existir otras metodologías de entrenamiento si el objetivo es aumentar la resistencia de los jugadores.

En referencia con el equilibrio, solo fue examinado en un artículo, por lo que se requiere de más estudios que lo analicen. De igual modo, esta capacidad también parece mejorar con el entrenamiento pliométrico.

Para concluir, cabe destacar que la combinación del entrenamiento específico de fútbol combinado un programa de entrenamiento pliométrico realizado con una frecuencia de 2 veces/semana, 20-25 minutos, con o sin aumento de volumen (aunque con mayores beneficios con un aumento progresivo de volumen), puede mejorar el rendimiento de futbolistas jóvenes, y podrán beneficiarse en mayor medida conforme vayan incrementando su madurez. Estos aumentos en sus capacidades son fundamentales para una modalidad deportiva como el fútbol, pudiendo incrementar el rendimiento individual y, por lo tanto, del equipo.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Acorde con los resultados obtenidos a favor de realizar un programa de entrenamiento pliométrico en futbolistas jóvenes, evaluados en las variables analizadas y conclusiones establecidas, se presenta la siguiente propuesta de intervención.

Antes de la intervención, se realizará un periodo de familiarización de dos sesiones con las pruebas de evaluación y ejercicios pliométricos propuestos, para que los jugadores puedan realizar las pruebas y los ejercicios con la mejor calidad posible. Tanto el periodo de familiarización como el de intervención se realizarán en una superficie de césped artificial, para disminuir el impacto articular y evitar alguna posible lesión.

Esta propuesta de intervención se realizará en un equipo de fútbol (cadete) sin experiencia en entrenamiento pliométrico. Tendrá una duración de 18 sesiones de entrenamiento (las dos primeras de familiarización) distribuidas en 9 semanas de entrenamiento pliométrico combinado con su entrenamiento habitual en fútbol, con una frecuencia de entrenamiento pliométrico de 2 veces/semana, de 20 a 25 minutos y con un aumento progresivo en el volumen de entrenamiento, comenzando con 55 saltos en la primera semana (familiarización), y finalizando con 160 saltos por semana la última semana. Además, los saltos se intentarán realizar a la máxima velocidad de ejecución y el periodo de recuperación entre sesiones será de 48-72 horas, para evitar la fatiga.

Los ejercicios pliométricos se ejecutarán al comienzo de la parte principal de la sesión, para poder realizarlos sin fatiga y con la máxima calidad. Los ejercicios que se utilizarán en las sesiones de pliometría serán saltos horizontales y verticales (bilaterales y unilaterales), además de saltos desde cajón o drop jump (DJ) de 20, 40 y 60 cm.

Con respecto a la evaluación, se utilizarán las siguientes pruebas, tanto para la evaluación inicial como para la final:

- Evaluación saltos: Se utilizarán CMJ, DJ (20 cm) y Abalakov para evaluar los saltos en plano vertical y la prueba Multiple 5 bounds (MB5) para evaluar el salto horizontal, siendo esta específica en fútbol. Las pruebas en plano vertical serán medidas con la aplicación de móvil "My Jump 2" (Anexo 1), ya que es una aplicación validada científicamente, mide la altura vertical alcanzada, fuerza, velocidad y potencia del salto. Respecto la prueba de salto horizontal, se medirá con una cinta métrica.

- Evaluación velocidad lineal: Se utilizará el sprint 30 metros, debido a que es la distancia máxima que se suele realizar un sprint en un partido. Además, en los 10, 20 y 30 metros se colocarán conos para determinar el tiempo realizado en esas distancias. Se medirá con un cronómetro.
- Evaluación agilidad: La prueba seleccionada será T Agility Test (TAT), ya que es una prueba específica para determinar el rendimiento de la agilidad en fútbol. Será medida con un cronómetro.
- Evaluación resistencia: Se utilizará la prueba Yo-Yo IR1, dado que es una prueba intermitente de resistencia específica en fútbol y nos proporcionara datos de sus posibles mejoras en cambios de dirección y economía de carrera. Se utilizará un altavoz y un MP3. Se medirá según la distancia alcanzada en la prueba.

En la Tabla 2, se puede observar la frecuencia, ejercicios y volumen de entrenamiento de la propuesta de intervención. Además, en la Figura 3 se muestra el incremento progresivo del volumen de entrenamiento pliométrico propuesto.

Tabla 2. Características de propuesta de intervención

Semana / Sesión	Ejercicios	Series x Repeticiones	Saltos totales por sesión	Saltos totales por semana
1 / 1	CMJ	1 x 5	30	55
	DJ (20 cm)	1 x 5		
	Abalakov	1 x 5		
	Saltos verticales bilateral	1 x 5		
	Saltos verticales unilateral derecha	1 x 5		
Saltos verticales unilateral izquierda	1 x 5			
1 / 2	MB5	2 x 1	25	
	Sprint 30 m	2 x 1		
	TAT	2 x 1		
	Saltos horizontales bilateral	1 x 5		
	Saltos horizontales unilateral derecha	1 x 5		
	Saltos horizontales unilateral izquierda	1 x 5		
2 / 1	Saltos desde cajón 20 cm	4 x 10	40	70
2 / 2	Saltos verticales bilateral	3 x 10	30	
3 / 1	Saltos desde cajón 20 cm	4 x 10	40	70
3 / 2	Saltos horizontales bilateral	3 x 10	30	
4 / 1	Saltos desde cajón 40 cm	4 x 10	40	100
4 / 2	Saltos verticales unilateral derecha	2 x 15	30	
	Saltos verticales unilateral izquierda	2 x 15	30	

5 / 1	Saltos desde cajón 40 cm	4 x 10	40	100
5 / 2	Saltos horizontales unilateral derecha Saltos verticales unilateral izquierda	2 x 15 2 x 15	30 30	
6 / 1	Saltos desde cajón 40 cm	4 x 12	48	120
6 / 2	Saltos horizontales bilateral Saltos verticales bilateral	3 x 12 3 x 12	36 36	
7 / 1	Saltos desde cajón 60 cm	4 x 10	40	130
7 / 2	Saltos verticales unilateral derecha Saltos verticales unilateral izquierda	3 x 15 3 x 15	45 45	
8 / 1	Saltos desde cajón 60 cm	4 x 10	40	130
8 / 2	Saltos horizontales unilateral derecha Saltos horizontales unilateral izquierda	3 x 15 3 x 15	45 45	
9 / 1	Saltos desde cajón 60 cm	4 x 15	60	160
9 / 2	Salto vertical bilateral Saltos horizontales bilateral	4 x 12 4 x 12	50 50	

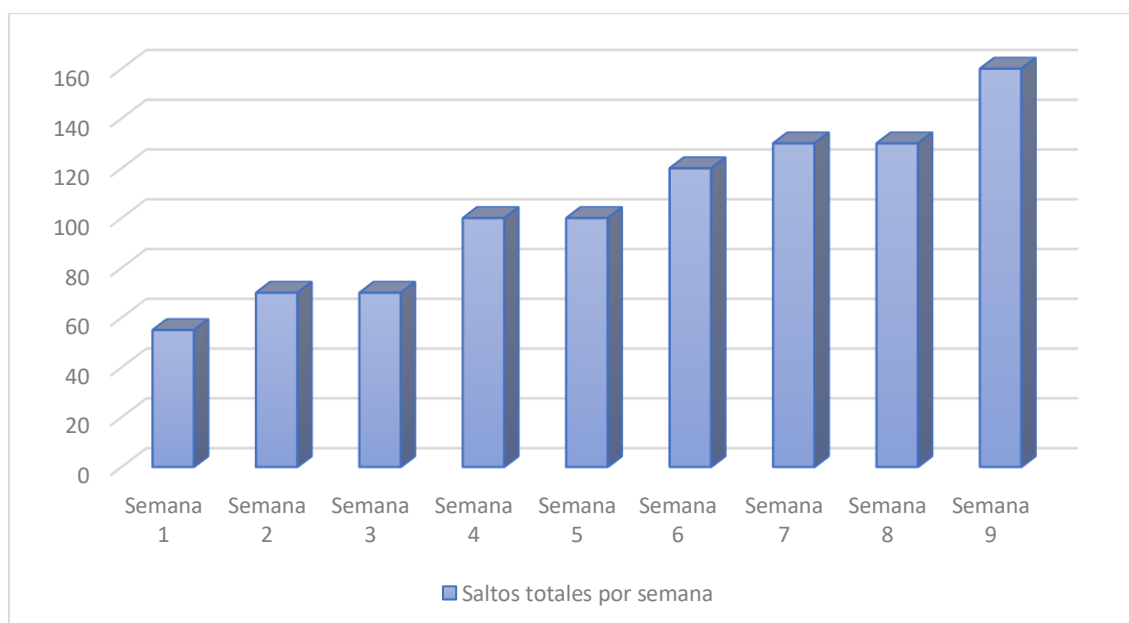


Figura 3. Incremento progresivo en el volumen de entrenamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Asadi, A., Ramírez-Campillo, R., Arazi, H. y Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36, 2405-2411.
- Berjan Bacvarevic, B., Pazin, N., Bozic, PR., Mirkov, D., Kukulj, M., y Jaric, S. (2012). Evaluation of a composite test of kicking performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 1945–1952.
- Bloomfield, J., Polman, R., y O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of Different Positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Sciences*, 6, 63–70.
- Chaouachi, A., Othman, B. A., Hammami, R., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 401–412.
- González Badillo, J.J., y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., y Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Sciences Medicine Sport*, 13, 90–95.
- Markovic, G. y Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40, 859–895.
- Meylan, C., y Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 2605-2613.
- Michailidis, Y. (2015). Effect of plyometric training on athletic performance in preadolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 38-49.
- Michailidis, Y., Fatouros, IG., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., ... y Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 38–49.
- Mohr, M., Krstrup, P., and Bangsbo, J. (2003). Match performance of highstandard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519–528.
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henríquez-Olguín, C., Meylan, C., Martínez, C., Álvarez, C., ... y 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, 1784–1795.
- Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, D. C., Zapata, D., Martínez, C., ... y 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, 1884-1893.
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., ... y 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, 1335-1342.

Reilly, T., Bangsbo, J., y Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 669–683.

Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 1894–1903.

Söhnlein, Q., Müller, E., & Stöggl, T. L. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 2105–2114.

Svensson, M. y Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23, 601-618.

Urrutia, G. y Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135, 507-511.

8. ANEXOS

ANEXO I: Aplicación para evaluar salto vertical “My Jump 2”

