

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

EL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO PARA EL DESARROLLO DEL
SALTO VERTICAL EN JÓVENES JUGADORES DE BALONCESTO.
UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Alumno:

Ismael Yangüela García.

Director:

Julio Calleja González.

10/09/2021

Vitoria Gasteiz, Álava

CONTENIDOS:

Resumen:.....	2
Introducción:	3
Objetivo General:	6
Metodología:	7
Resultados:	8
Discusión	10
Conclusiones	21
Fortalezas, debilidades, líneas de investigación a futuro y aplicaciones prácticas	22
Referencias:.....	23

Resumen:

INTRODUCCIÓN: El baloncesto es un deporte de equipo intermitente que combina una demanda aeróbica y anaeróbica alternando periodos de descanso con acciones que van desde la baja a la máxima intensidad. Dentro de este último grupo destaca la presencia de acciones de carácter acíclico realizadas con gran explosividad que ponen de manifiesto el Ciclo de Estiramiento-Acortamiento (CEA) y la expresión de fuerza en forma de potencia, especialmente del miembro inferior. La literatura científica coincide a la hora de otorgar a este tipo de acciones y gestos un papel condicionante y determinante del rendimiento en este deporte. Los sprints, arrancadas, cambios de dirección y saltos son algunas de estas acciones. La última de estas, el salto vertical; está presente en una gran cantidad de gestos del juego tanto en el aspecto ofensivo como defensivo (rebotes, disputas aéreas, tapones, punteos, suspensiones, finalizaciones etc.) teniendo un importante protagonismo en baloncesto.

OBJETIVO: El objetivo de este trabajo pretende ser una revisión integradora que exponga de manera fundamentalmente descriptiva la información de mayor relevancia hallada entre la base científica, en el ámbito del entrenamiento pliométrico como herramienta para el desarrollo de fuerza explosiva en el tren inferior y por ende el desarrollo de la capacidad de salto vertical; al aplicarse en jugadores jóvenes.

METODOLOGÍA: El procedimiento metodológico del trabajo se basa en una búsqueda y síntesis de la información más reveladora que aportan los numerosos artículos encontrados a partir de unos criterios de búsqueda y una serie de palabras clave en diferentes bases de datos oficiales; entre las fechas desde 01/09/2020 hasta 02/07/2021 .

RESULTADOS: Los resultados se traducen en un total de **39 artículos** incluidos en la revisión, sintetizados en cuatro puntos de discusión.

CONCLUSIONES: El éxito en la aplicación método pliométrico para desarrollar estas habilidades, estará condicionado por el control de una serie de diferentes variables, como la duración del programa, la intensidad y frecuencia en el entrenamiento, las características y especificidad de los ejercicios, o la superficie en que se desarrollan etc. que son meritorias de interés y requieren un análisis en profundidad. Especialmente, al desarrollar estos programas de entrenamiento en jugadores jóvenes; es importante entender cómo influyen las características relativas a la etapa del desarrollo madurativo en la que se encuentre el sujeto. En este sentido, la fase conocida como Pico de Velocidad de Crecimiento (PVC), que consiste en la etapa en la cual se produce la tasa máxima de crecimiento; será el indicador o eje de referencia para el estudio de la capacidad de respuesta que induce este entrenamiento a lo largo del desarrollo madurativo.

1. Introducción:

El baloncesto es un deporte originario de Estados Unidos de la mano del profesor canadiense James Naismith a finales del siglo XIX (Rains, 2011). La versión del baloncesto actual, que evolucionó a partir de la de Naismith; consiste en una modalidad de equipo de 5vs5 que ha alcanzado un importante nivel de popularidad, habiéndose convertido en un deporte conocido y practicado por todo el mundo (Hoffman, 2003). Dicha globalización del deporte implica que en cada lugar en el que se juega pueda adquirir unas características diferentes. Por ejemplo, el baloncesto que se juega en la NBA (National Basketball Association) de Estados Unidos difiere en numerosos aspectos del que se juega en Europa (Paulauskas et al., 2018), (George et al., 2009) si bien es cierto que estas diferencias se están reduciendo en los últimos tiempos (Mandić et al., 2019).

De igual manera, al existir 5 posiciones diferenciadas, existen perfiles fisiológicos distintos para cada una de estas. Así, los requerimientos a nivel fisiológico o el número y características de los gestos y acciones que se llevan a cabo en el juego, no son los mismos para un base o escolta que para un alero o un pívot (Ostojic et al., 2006). El género, edad o nivel de juego son otros factores a tener en cuenta (Sallet et al., 2005). Este trabajo se centra en el perfil del jugador varón joven, para acotar estas variables mencionadas a la hora de analizar la demanda fisiológica del baloncesto. De modo que salvando las diferencias que implican estas y otras variables del juego, el baloncesto se podría considerar como un deporte de naturaleza intermitente que combina las demandas aeróbica y anaeróbica (Narazaki, 2009)

Sin embargo, la literatura parece apuntar a que el éxito deportivo en baloncesto tiene una mayor correlación con las acciones del ámbito anaeróbico con un carácter acíclico y explosivo (Hoffman, 2003). Así, en un estudio en jóvenes jugadores masculinos, Hoffman et al. (1996) sugieren que los componentes anaeróbicos como la velocidad, la agilidad y el salto vertical son fuertes indicadores del rendimiento baloncestístico al correlacionarse con el tiempo de juego de los jugadores. Sobre el último de los componentes mencionados, el salto vertical; Hoffman (2020) señala en un artículo posterior, que es la manera más frecuente de valorar la potencia anaeróbica en baloncesto, a través de diferentes test de salto vertical o potencia de salto.

Los protocolos de salto más empleados en estos test, según De Villarreal (2004) son el Squat Jump (SJ) o salto desde la posición de sentadilla, el salto con contra-movimiento o Countermovement Jump (CMJ) desde una posición inicial erguida; y el Drop Jump (DJ) tras una caída desde una determinada altura.

Son numerosos los estudios que analizan la presencia de esta acción en competición y el porcentaje respecto al total o número de saltos que se dan en un partido de baloncesto en diferentes categorías, competiciones y ligas (San Román-Quintana et al., 2011). Para el perfil concreto de jugador masculino joven, Abdelkrim et al. (2007) sitúan en un porcentaje del 1,1% del tiempo total de juego empleado en la acción de saltos en jugadores de baloncesto de sub-19, suponiendo un 5,6% de las acciones de juego. Existen otros numerosos artículos que evidencian el papel protagonista del salto vertical en este deporte, tanto por su directa correlación con el rendimiento baloncestístico, (Ziv & Lidor, 2009) (Abdelkrim et al., 2007)

como por su presencia en numerosas acciones del juego tanto a nivel ofensivo como defensivo; por lo que un programa de entrenamiento que tenga entre sus objetivos específicos el desarrollo de esta capacidad en los jugadores debería ser un aspecto importante dentro de la preparación física del baloncesto.

Al respecto, algunos autores como De Villarreal (2004) consideran los siguientes métodos de entrenamiento de salto vertical:

- Entrenamiento con contra-resistencia, basado en un entrenamiento con sobrecarga tradicional de tren inferior.
- Entrenamiento pliométrico, fundamentado en el CEA que desarrollaremos a continuación.
- El entrenamiento complejo o la combinación de ambos métodos anteriores.
- Electro-estimulación y otros métodos alternativos

En este trabajo nos centraremos en las metodologías que ponen de manifiesto el mencionado CEA, analizando tanto el uso de la pliometría simple como con cargas implementadas, su efecto en desarrollo de la potencia, reactividad y explosividad en la capacidad del salto vertical; y las variables y contextualización dentro de una programación dirigida hacia jugadores de baloncesto de corta edad.

CICLO ESTIRAMIENTO-ACORTAMIENTO: El CEA, es un proceso muscular que consiste en una contracción explosiva precedida por una excéntrica o estiramiento (Turner & Jeffreys, 2010). Entender la base teórica del funcionamiento de este mecanismo es el punto de partida para comprender los efectos y resultados que generan los ejercicios pliométricos. Según Cometti (1998), este funcionamiento viene explicado por la elasticidad del sistema musculotendinoso, la intervención del reflejo de estiramiento; y la intervención de diferentes factores nerviosos que implican un aumento de la velocidad frecuencia y sincronización de reclutamiento de las unidades motoras. El mismo señala, como condición para que se produzca este proceso de manera efectiva; que es necesaria una pre-activación muscular previa al inicio de la acción excéntrica.

Los autores diferencian varias fases y tipologías dentro del CEA:

Sobre las fases en las cuales consiste este proceso, De Rose (2009), señala lo siguiente:

- Fase concéntrica: está demostrado que la contracción muscular es más eficaz al ir precedida por una fase de estiramiento.
- Fase de transición isométrica o amortiguación: si esta fase de amortiguación es demasiado larga se pierde el efecto pliométrico.
- Fase excéntrica: esta fase pone de manifiesto reflejos de estiramiento en las unidades motoras del músculo (reflejo miotático), mecanismo que facilita la aplicación de fuerza.

El CEA se ha clasificado, según el tiempo de impacto con el suelo, en (Radnor et al., 2018):

- Rápido, cuando el contacto con el suelo es más breve que 250 ms
- Lento, cuando el tiempo de contacto es mayor que 250 ms

Las acciones de CEA lentas generan una mayor producción de fuerza debido a un mayor tiempo de contracción, mientras que las rápidas generan una mayor velocidad de movimiento (Flanagan & Comyns, 2008).

A modo de reseña histórica, cabe destacar que la literatura sitúa las primeras investigaciones sobre el CEA en la década de los 60, con los trabajos del profesor Margaria; que fueron utilizados por la NASA (National Aeronautics and Space Administration) buscando desarrollar la manera más eficaz de caminar en la luna (De Paz Fernández, Herrero & García, 2003).

En esa misma década varios entrenadores soviéticos comenzaron a desarrollar el método de entrenamiento pliométrico como Zaciorskij, y especialmente Yuri Verkhohansky; quien por sus trabajos e investigaciones con atletas de triple salto es considerado como el padre de la pliometría aplicada al deporte (Cubides et al., 2020); al darse cuenta de que los atletas que mejores resultados obtenían eran los que presentaban un menor tiempo de contacto con el suelo; debido a la fuerza excéntrica de los músculos implicados en dicho salto.

Verkhohansky, (2006) afirma que el método pliométrico favorece el desarrollo de la fuerza máxima y explosiva y la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, gracias, entre otros factores, a la rápida capacidad de reclutamiento de este mecanismo. El propio autor también señala la capacidad de influir positivamente en la eficacia de la regulación central del movimiento por la rápida movilización de unidades motoras, la mayor frecuencia de impulsos nerviosos y la sincronización neuronal al inicio del impulso explosivo.

Para Verkhohansky, el DJ, es el ejercicio pliométrico por excelencia, siendo la forma más simple y accesible de trabajar el régimen pliométrico en el tren inferior. Este ejercicio consiste en una caída desde cierta altura y un contacto reactivo con el suelo para propulsarse saltando. En este sentido, Cometti (1998) señala diferentes variaciones para un mismo ejercicio básico como es este DJ, como variaciones en la posición, alterado el ángulo de flexión de la rodilla previamente al salto; variaciones en el desplazamiento, alterando la altura de salto, distancia de desplazamiento, apoyos con una o dos piernas, etc. y variaciones en las tensiones musculares alterando la carga en una o varias fases del movimiento. Sobre la altura idónea de este ejercicio no parece haber un consenso claro (De Paz Fernández, Herrero, & Garcia, 2003). Además de los DJ otros autores consideran otros ejercicios como saltos sobre el mismo sitio, saltos de pie con los pies juntos, brincos y saltos múltiples, botes, ejercicios con cajones etc. (Chu, 2006)

En el trabajo de búsqueda literaria, es fácil encontrar numerosos artículos y meta-análisis que en su gran mayoría respaldan la hipótesis de que este tipo de entrenamiento genera mejoras, estadísticamente significativas, de los resultados en diversos test de capacidad de salto vertical (Markovic, 2007), (De Villarreal et al., 2009), (Kubo et al., 2007), (Stojanović et al., 2017), (Ramírez-Campillo et al., 2020), (Morán et al. 2017), (Asadi et al., 2016). Sin embargo, es indispensable analizar el contexto de estos estudios y entender los condicionantes de cada caso para entender que variables afectan en los resultados logrados.

2. Objetivo General:

El objeto de este trabajo es realizar una revisión integradora y análisis de la literatura existente en relación al entrenamiento a través de ejercicios pliométricos para el desarrollo de la habilidad del salto vertical y otras cualidades como el equilibrio dinámico o la velocidad de sprint; en el ámbito del baloncesto masculino en edades jóvenes, recogiendo y sintetizando, de forma integradora, los estudios más reveladores al respecto; y construyendo una perspectiva con base científica de las posibles líneas de investigación a futuro dentro del tema.

3. Metodología:

3.1. Procedimiento metodológico:

La base metodológica de este trabajo consiste en la búsqueda de artículos científicos y literatura existente en las bases de datos reconocidas como son: PubMed, Scopus, Dialnet, y Scielo; a partir de las palabras clave: “Plyometric training”, “jump ability”, “vertical jump” “youth”, “male”, “basketball player”... y empleando diferentes operadores booleanos como AND (“&”) y OR (“|”) para agilizar el trabajo de búsqueda con estos términos.

A partir de esta búsqueda, se realizó una selección, tanto de estudios experimentales como de meta-análisis o artículos de revisión que aportasen información relevante, y encajasen o se acercasen lo suficiente a los criterios de búsqueda e inclusión expresados más adelante.

Tras la misma se procedió a realizar una lectura y comprensión de los artículos, para realizar una síntesis de los contenidos y reflejarlos en el trabajo, dotándolos de cohesión y coherencia en la redacción.

La tarea de búsqueda y selección fue llevada conjuntamente por dos autores (Y. I. & C-G J.) encargándose el primero de la búsqueda inicial de artículos y fuentes de información; y el segundo del trabajo de examinar y verificar dichas fuentes.

3.2. Fecha de búsqueda:

La búsqueda y selección de artículos se realizó dentro del marco temporal que comprende desde la fecha 01/09/2020 hasta la fecha 02/07/2021.

3.3. Criterios de inclusión de artículos:

- Los participantes del estudio concuerdan con el perfil de jugadores varones de baloncesto de edad joven, o comparten varias características con el mismo.
- Se priorizan, por el siguiente orden, la coincidencia en las características de los participantes del estudio: edad de los sujetos (9 a 20 años) modalidad deportiva (baloncesto) y género (masculino).

Cabe señalar que se incluyeron también en la revisión estudios cuyos sujetos no cumplían con las características señaladas, como se aprecia en el esquema del diagrama de flujo (**Tabla 1**), pero podían aportar información relevante; y una serie de artículos libros y publicaciones que han servido para constituir la base teórica del trabajo.

3.4. Criterios de exclusión de artículos:

- Se excluyen de la revisión estudios carentes de validez y rigor científico, artículos y publicaciones no oficiales etc.
- Se excluyen de la revisión artículos no accesibles a la comunidad, es decir; aquellos que requieran de su compra para poder acceder al material completo.

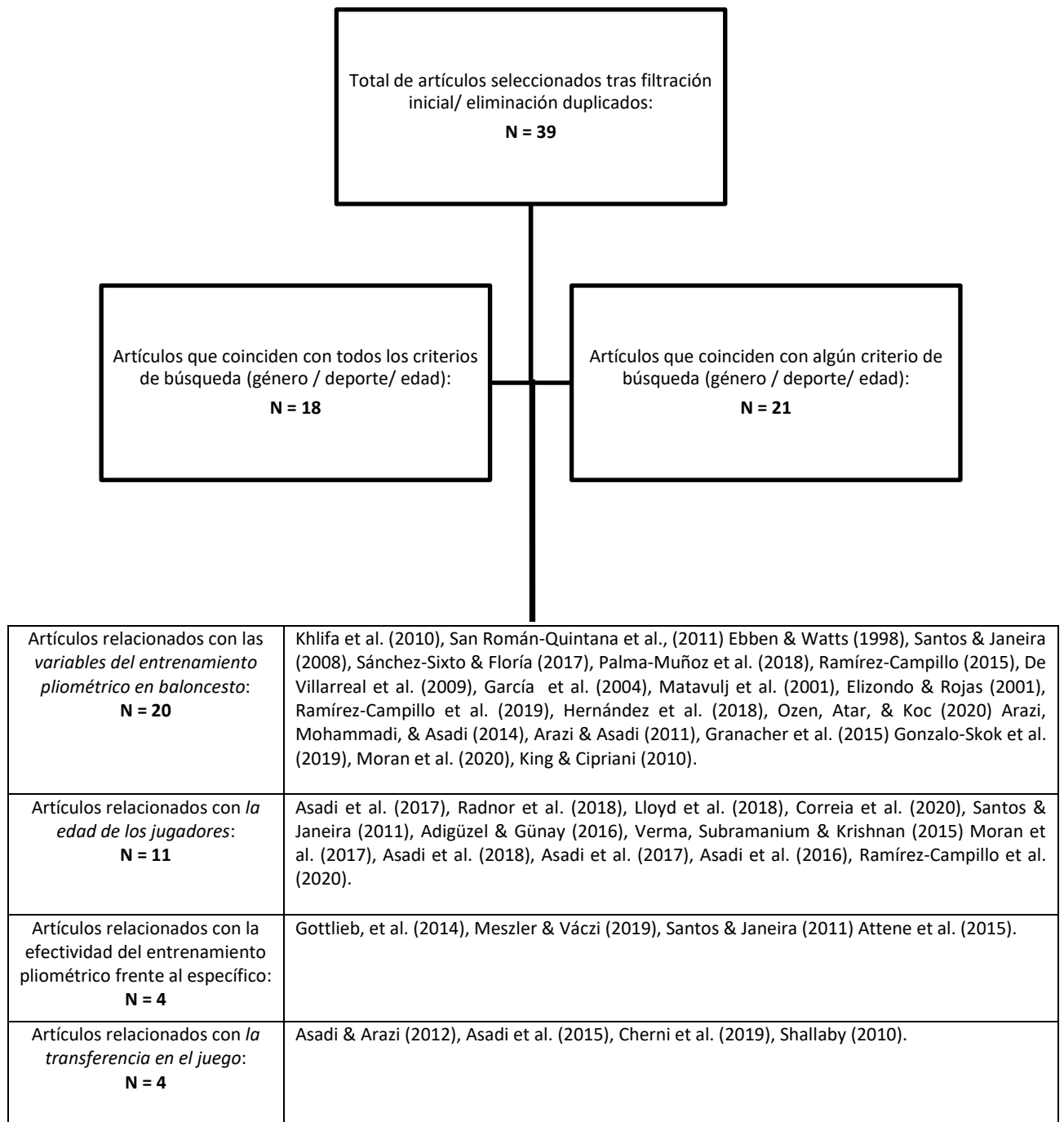
4. Resultados:

El trabajo de búsqueda en las bases de datos, tras una filtración inicial eliminando duplicados, siguiendo las indicaciones de PRISMA (Moher et al., 2009); resultó en un total de **39 artículos** seleccionados. La revisión se segmenta en cuatro puntos de discusión contrastados por dichos artículos y la información extraída de los mismos, sirviéndose de elementos de apoyo como tablas y gráficas:

- *Variables y métodos del entrenamiento pliométrico en baloncesto: 20 artículos*
Sintetiza la evidencia existente en referencia al efecto que tiene la alteración de diferentes variables de entrenamiento en la capacidad de salto vertical de los jugadores.
- *Efectos de la pliometría en función a la edad de los jugadores: 11 artículos*
Contrasta la información referente al efecto que tiene la edad de los jugadores en el éxito y eficiencia a la hora de desarrollar un programa de entrenamiento pliométrico; explorando los posibles factores responsables del mismo según diferentes autores.
- *Entrenamiento pliométrico Vs. entrenamiento específico: 4 artículos*
Recoge los argumentos más significativos a la hora de comparar la eficiencia del entrenamiento pliométrico frente a las adaptaciones generadas por el propio entrenamiento específico de baloncesto.
- *Transferencia de los beneficios del entrenamiento pliométrico en el juego real: 4 artículos*
Contempla los resultados de la pliometría y sus efectos en el rendimiento deportivo del jugador.

Tabla 1

Diagrama de flujo de los resultados de la búsqueda y selección de artículos



Fuente: autoría propia

5. Discusión:

El principal objetivo del trabajo de búsqueda era reunir una base de información referente a los efectos de la pliometría como resultado de su aplicación en programas dirigidos a jugadores de baloncesto jóvenes; los resultados que se derivan del mismo han sido agrupados en la discusión de esta revisión en cuatro temáticas diferentes, relativas a la influencia de las variables en los programas, la influencia de la edad de los jugadores, la magnitud de los efectos de un entrenamiento pliométrico al compararlo con el entrenamiento específico y la transferencia que se obtiene en el juego.

5.1. Variables y métodos del entrenamiento pliométrico en baloncesto:

Para poner en contexto los distintos factores que pueden influir en los resultados que ofrece esta metodología de entrenamiento, vamos a diseccionar diferentes variables a través de los artículos encontrados (**Tabla 2**), teniendo siempre como referencia el perfil de jugador de baloncesto joven para la selección de estudios.

- Carga:

La manipulación de la variante de la carga en el entrenamiento pliométrico es una de la más estudiadas y documentadas bibliográficamente.

Khlifa et al. (2010) añadieron una carga baja, con chalecos lastrados de entre el 10% y el 11 % de la masa corporal, en un programa de entrenamiento pliométrico jugadores de baloncesto; obteniendo resultados significativamente mejores que el entrenamiento con peso corporal, al menos en cuanto a efectos agudos.

Por otro lado son numerosos los autores que han investigado el método complejo, que consiste en la combinación del método tradicional con sobrecarga y la pliometría con aparentemente mejores resultados que por separado (San Román-Quintana et al., 2011) (Ebben & Watts, 1998) (Santos & Janeira, 2008) (Sánchez-Sixto & Floría, 2017).

Por consiguiente parece en cualquier caso que el trabajo pliométrico con cierta carga añadida es más efectivo.

- Volumen:

La frecuencia y volumen de entrenamiento son factores a tener en cuenta en cualquier programa de entrenamiento, y en concreto un elemento muy importante en la programación del entrenamiento pliométrico (Bompa, 2004)

En este aspecto, Palma-Muñoz et al. (2018) proponen un programa de 6 semanas con jugadores jóvenes entre 10 y 15 años basado en un volumen progresivo y no progresivo de entrenamiento pliométrico con sobrecarga, obteniendo mejores resultados en el primero de los casos por un amplio porcentaje.

En la misma línea, se encuentran los estudios de Asadi et al. (2016) y Ramírez-Campillo et al. (2015), coincidiendo en la eficacia del método por sobrecarga progresiva en volumen del entrenamiento pliométrico.

Otros autores se centran en cual debería ser el volumen total o la duración de un programa de entrenamiento pliométrico, sugiriendo que una duración de 10 semanas consiguen mejores resultados respecto a otras programaciones (De Villarreal et al., 2009), hallándose estudios que ponen en evidencia como una duración limitada (4 semanas) no consigue resultados (García et al., 2004)

Por tanto las investigaciones en cuanto al volumen de trabajo, coincide en que una programación de sobrecarga progresiva y con una duración cercana a 10 semanas es la más efectiva.

- Altura y técnica de salto:

A pesar de la numerosa cantidad de estudios existentes al respecto, no parece haber un consenso ni resultado claro acerca de la manipulación de esta variable.

Por ejemplo, Matavulj et al. (2001) midieron la mejora que producía una limitada cantidad de entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de salto vertical en jugadores junior de élite, a través de DJ; con un grupo 50 cm grupo 100 cm sin obtener diferencia entre estos, aunque sí una mejora respecto al grupo de control.

En un apartado diferente, Elizondo & Rojas (2001) comparan en jugadores de unos 16 años la diferencia entre realizar el salto pliométrico en extensión o flexionar las rodillas. Encuentran que la última opción ofrece una ligera ventaja en el salto horizontal pero ninguna diferencia significativa en el vertical.

Existe así una controversia no resuelta en cuanto a la altura ideal de salto; y tampoco se ha ofrecido una respuesta concluyente para la forma de ejecución.

- Intensidad:

Las líneas de estudio en este sentido apuntan a que una intensidad maximal en el trabajo pliométrico induce mayores ganancias que intensidades altas o moderadas, aunque estas últimas también tengan la capacidad de producir mejoras. Así, Ramírez-Campillo et al., (2019) comparan los efectos inducidos por sesiones de entrenamiento pliométrico con el mismo volumen pero diferente porcentaje de intensidad, comprobando que las mejoras son más efectivas cuanto más cerca del 100% se encuentra este porcentaje.

- Aleatoriedad de los ejercicios:

Hernández et al. (2018) estudiaron en jugadores de baloncesto, de alrededor de 10/11 años; la diferencia de entrenar con un orden preestablecido de ejercicios Vs. un orden aleatorio. Los resultados se sitúan de manera significativa a favor de la aleatoriedad del orden de los ejercicios.

Esta es una variable poco estudiada y contrastada, sin embargo, vistos los resultados que consigue en este estudio, sería interesante profundizar en la misma como posible futura línea de investigación.

- Superficies:

En cuanto a la superficie sobre la que se lleva a cabo el entrenamiento, existen varios estudios relativamente recientes al respecto:

Ozen, Atar, & Koc (2020) investigaron en jugadores de baloncesto de en torno a 17 años, las diferencias que suponen en el entrenamiento una superficie clásica de madera o parqué vs. superficie de arena, Sin obtener datos demasiado concluyentes, a pesar de que no se aprecian diferencias en cuanto al salto vertical, sugieren que podría ser útil para el entrenamiento de agilidad, de igual modo que los estudios de Arazi, Mohammadi, & Asadi (2014).

Conclusiones similares obtuvieron Arazi & Asadi (2011) al estudiar esta vez la superficie de agua en jugadores de 18 años.

Estudios en otros deportes (Granacher et al., 2015) obtienen respuestas similares, llegando a la conclusión de que una superficie normal y estable es la más adecuada en cuanto a mejora en el salto vertical se refiere, aunque diferentes superficies sí que puedan suponer beneficios en otros aspectos.

- Dirección y vectores de aplicación:

En cuanto a los ejes y planos en los que se realizan los ejercicios:

Gonzalo-Skok et al. (2019) comparan, en jugadores de 13-14 años; la aplicación de ejercicios bilaterales-verticales y unilaterales-horizontales. Sugieren que estos últimos ofrecen una ventaja en el desarrollo de la habilidad de sprint (eje horizontal).

Otros estudios en la misma línea (Moran et al., 2020), concluyen de igual manera a favor de la aplicación pliométrica horizontal para acciones en el mismo eje.

Sin embargo, para el desarrollo de la capacidad de salto, los resultados de estos estudios indican una efectividad similar entre la aplicación vertical y horizontal.

King & Cipriani (2010) consideran, siguiendo el principio de especificidad; que la aplicación sagital del movimiento proporciona una ventaja mayor a la hora de inducir ganancias en el salto vertical frente a la frontal. De cualquier modo sugieren que lo más eficaz sería la combinación de ambas.

Existe por tanto una controversia sin un resultado muy concluyente respecto a la dirección y los ejes de aplicación de la fuerza para mejorar la capacidad de salto vertical

Tabla 2

Artículos significativos sobre las variables del entrenamiento pliométrico para el salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto.

Variable	Autor/es	Sujetos	Aportación/evidencia	Comparación
Carga	Khelifa et al. (2010)	Jugadores de baloncesto de élite	Beneficios de una sobrecarga baja: SJ: 9.9%, CMJ: 12.2%, 5JT: 7.5%	Mejoras en el grupo sin sobrecarga: SJ: 5.8%, CMJ: 7%, 5JT: 5.6%
Volumen	Palma-Muñoz et al. (2018)	Jugadores de baloncesto entre 10 y 15 años	Beneficios del programa de volumen progresivo: CMJ:22.4% CMJA:23.3%, DJ:39.7%	Mejoras significativas en el grupo no progresivo: DJ: 32,9%
Intensidad	Ramírez-Campillo et al., (2019)	Jóvenes físicamente activos	Beneficios de una intensidad de entreno maximal: CMJ:9.3%, CMJA:13.5%, DJ:7.2%	Mejoras significativas en el grupo intensidad submaximal: CMJ:5.9% CMJA:13.5%
Aleatoriedad de ejercicios	Hernández et al. (2018)	Jugadores de baloncesto de 10-11 años	Beneficios de la aleatoriedad en el orden de los ejercicios: CMJ:18.8%, DJ:23.9%	Mejoras en el grupo sin aleatoriedad: CMJ:12%, DJ:14.1%
Altura	Matavulj et al. (2001)	Jugadores junior de élite	No se aprecian diferencias significativas	
Superficie	Ozen, Atar & Koc (2020): (arena)	Jugadores de baloncesto de 17-18 años	No se aprecian diferencias significativas	
	Arazi & Asadi (2011): (agua)			
Eje de aplicación	Gonzalo-Skok et al. (2019)	Jugadores de baloncesto de 13-14 años	No se aprecian diferencias significativas	
CMJA test CMJ con uso de brazos, 5JT Test de 5 saltos				

Fuente: autoría propia

Esta tabla conforma una recopilación de las respuestas que podemos obtener a partir de las evidencias existentes en las investigaciones sobre las variables en el entrenamiento pliométrico y la obtención de resultados en el salto vertical en jugadores de baloncesto de joven edad. A partir de la misma son extraíbles las siguientes conclusiones:

- Existe una serie de variables con efectividad demostrada en la mejora de la capacidad de salto, como son la implementación de cargas ligeras, una intensidad de entreno lo más cercana posible al máximo; o la sobrecarga progresiva en el volumen de entrenamiento.
- Variables como la aleatoriedad en el orden de los ejercicios parecen ofrecer igualmente resultados de mayor efectividad en comparación con programas de orden preestablecido. Sin embargo cabe recalcar que esta es una variable poco estudiada por el momento, por lo que es un punto de interés para futuras investigaciones.
- Existen numerosos estudios sobre diferentes variables como la superficie sobre la que se produce el salto o la altura de caída ideal, que hasta el momento no han obtenido resultados concluyentes o no coinciden a la hora de encontrar posibles efectos positivos de las mismas dentro del entrenamiento pliométrico.

5.2. Efectos de la pliometría en función a la edad de los jugadores:

Hasta ahora la revisión se ha centrado en el análisis de estudios que cumplieran con el criterio de búsqueda (es decir, llevados a cabo principalmente en jugadores jóvenes de baloncesto masculino); en relación a variables externas del método de entrenamiento pliométrico.

Sin embargo, al tratarse de este perfil, uno de los puntos de interés de este trabajo es analizar cómo afecta la variable de la edad de los jugadores y la relación de la misma con la entrenabilidad de la capacidad de salto vertical a través del método pliométrico (Asadi et al., 2017).

En este sentido, para entender como el ciclo de estiramiento-acortamiento anteriormente expuesto, es influenciado por el estado de maduración y crecimiento del individuo; Radnor et al. (2018) describen las potenciales adaptaciones que se producen a nivel neuromuscular y estructural, y pueden influir en el desarrollo de la acción acción muscular del ciclo de estiramiento-acortamiento (**Tabla 3**); como son:

- El cambio en los porcentajes en la composición de los tipos de fibras, disminuyendo la proporción de fibras de tipo I y aumentando las de tipo IIb especialmente en los varones entre los 16 y 27 años, lo que redunda en una mejora en la velocidad de producción de fuerza.
- El aumento de tamaño muscular relacionado directamente con la capacidad de producción de fuerza, siendo mayor en la adolescencia y adultez.
- La modificación estructural del músculo en cuanto a longitud del fascículo, el ángulo de penetración o las propiedades del tendón. Muchas de estas características alcanzan un estado similar al adulto durante el PVC entorno a los 15 años.

- Adaptaciones a nivel neuromuscular, como la capacidad de reclutamiento de unidades motoras, co-contracción agonista-antagonista, preactivación, control reflejo o ratio de activación muscular. Todas ellas evolucionan a medida que madura el sistema nervioso central

Aunque existen más estudios en la misma línea (Lloyd et al., 2018) no parece que la literatura pueda ofrecer aún una respuesta clara y contundente a la implicación de estas adaptaciones en la relación a las fases que mayor entrenabilidad ofrecen en el sujeto a través del método pliométrico según la edad; sugiriendo que sería necesario indagar más al respecto en futuras investigaciones (Radnor et al., 2018)

Lo que sí parece una evidencia común a numerosos estudios en jugadores jóvenes es que el entrenamiento pliométrico tiene la capacidad de ofrecer mejoras en las diferentes edades del desarrollo madurativo, bien sea previas al PVC (Palma-Muñoz et al. 2018), (Hernández et al. 2018), durante el PVC (Correia et al., 2020), (Santos & Janeira, 2011), o posteriores a este (Shallaby, 2010), (Asadi et al.), (Adigüzel & Günay 2016).

En cuanto a las edades sensibles en las que los sujetos que ofrecen en proporción mayor respuesta frente al estímulo pliométrico, existen algunos artículos que sugieren cierta falta de acuerdo en la evidencia.

Así, Verma, Subramaniam & Krishnan (2015) llevan a cabo un programa de 6 Semanas de entrenamiento pliométrico con niños y niñas de grupos de edades de 10 a 11 y de 14 a 15 obteniendo mejoras en todos los grupos pero sin apreciar en los chicos ninguna diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los jugadores en edad prepuberal (10-11 a) y puberal (14-15 a).

Tabla 3

Influencia de las adaptaciones neurológicas y estructurales durante la maduración biológica en la función del CEA

Adaptación durante la maduración	Influencia en las variables cinéticas	Probable influencia en la función del CEA
Composición y tipología de fibras	Producción de fuerza Velocidad de acortamiento	Incremento en la producción de fuerza Incremento en el RDF
Incremento del tamaño muscular	Producción de fuerza	Incremento en el impulso Incremento en el RDF Incremento en los puentes cruzados Incremento en el almacenamiento de EE
Incremento del ángulo de penación	Relación L-T y F-V	Incremento en la producción de fuerza Incremento en el RDF Incremento en la reutilización de EE Incremento de la rigidez
Incremento de la longitud del fascículo	Velocidad de acortamiento	Incremento en el RDF Incremento en la reutilización de EE Incremento de la rigidez
Incremento del tamaño del tendón	Ratio de producción de fuerza	Incremento de la rigidez del tendón Incremento en el RDF
Incremento de la rigidez del tendón	Ratio de producción de fuerza	Incremento en el RDF Reducción de la DEM Incremento en el reflejo de estiramiento
Reclutamiento de UM	Producción de fuerza	Incremento en el RDF Incremento en la velocidad de contracción
Co-contracción	Producción de fuerza	Incremento en la reutilización de EE Incremento en el reflejo de estiramiento Incremento en la potenciación neurológica
Preactivación	Ratio de producción de fuerza	Reducción de la DEM Incremento en el RDF
Control de reflejo	Producción de fuerza.	Incremento en la producción de fuerza Incremento en el RDF Incremento en la rigidez
Ratio de Aumento de EMG	Ratio de producción de fuerza.	Incremento en el RDF
EE energía elástica, DEM demora electromagnética, F-V fuerza-velocidad, L-T longitud-tensión, UM unidad-motora, EMG electromiografía, RDF ratio de desarrollo de fuerza		

Fuente: traducción extraída de Radnor et al., (2018)

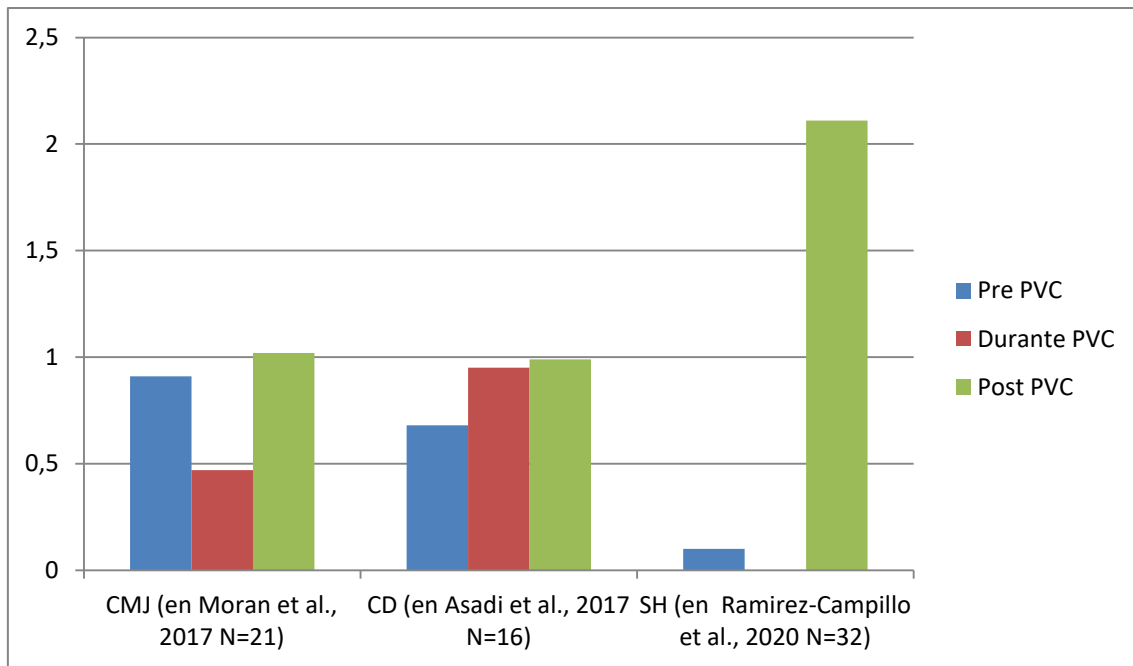
Sin embargo si existen una serie de trabajos y meta-análisis (**Gráfica 1**) que ofrecen una orientación coherente en la búsqueda de una respuesta a este respecto:

- Moran et al. (2017), presentan una comparativa basada en experimentos controlados que implican testar el progreso en la capacidad en salto vertical a través de un test de CMJ tras un programa de entrenamiento pliométrico; sugiriendo que los grupos de edad pre-PVC y post-PVC eran los grupos que más se beneficiaban en proporción frente a los que estaban en plena fase de PVC.
- Asadi et al. (2018), por su parte, midiendo el progreso, a través del CMJ, de un programa pliométrico en jugadores de fútbol; obtienen mejores resultados en el grupo post-PVC pero en esta ocasión respecto a ambos grupos (durante PVC y pre-PVC) con una media de edades de 16.5, 14.5 y 11.5 respectivamente.
- Asadi et al. (2017) en un meta-análisis, respecto a otras cualidades de las que se beneficia el entrenamiento pliométrico como la agilidad y la habilidad en los cambios de dirección, concluyen en consonancia al anterior que en los grupos de edades más avanzadas las mejoras son más notables.
- Ramírez-Campillo et al. (2020), en un meta-análisis de estudios en jugadores de baloncesto en esta ocasión; obtienen conclusiones similares: asocian mayores beneficios obtenidos del método pliométrico en diversas cualidades; a jugadores de mayor edad (por encima de 16.3 años)

Así pues, el denominador común sugiere que el entrenamiento pliométrico es potencialmente más beneficioso en jugadores en edades post puberales o fases finales del desarrollo.

Con esta hipótesis encajarían otros estudios (Asadi et al., 2016) en jugadores de baloncesto en edades entorno a los 18 años, que, a través de un programa de entrenamiento pliométrico basado en una progresión de volumen en pretemporada; genera una gran adaptación en los sujetos incluso cuando estos presentaban un nivel de fuerza de base inicial elevado.

De Villareal et al. (2009), ofrecen una posible explicación en concordancia con estos resultados al señalar que los efectos del entrenamiento pliométrico dependen de que los sujetos presenten niveles óptimos de fuerza y coordinación articular así como habilidad técnica apropiada, existiendo una relación directa en cuanto a los beneficios.



CD cambio de dirección, SH salto horizontal, N número de artículos comparados por meta-análisis

Gráfica 1

Comparativa de meta-análisis: tamaño de efecto del entrenamiento pliométrico en diferentes capacidades, en función de la etapa madurativa respecto al PVC.

Fuente: autoría propia

5.3. Entrenamiento pliométrico Vs. entrenamiento específico:

Los trabajos contemplados hasta el momento coincidían en la conclusión de que los programas de entrenamiento pliométrico, independientemente de las características del estudio; incidían finalmente en resultados positivos en cuanto a la mejora de la capacidad de salto vertical y otras cualidades en los jugadores que los llevaban a cabo (Ramírez-Campillo et al., 2020).

Sin embargo, dentro de la bibliografía que analiza este trabajo; también aparecen algunos estudios que no obtienen resultados esperados del entrenamiento pliométrico, sin reportar beneficios significativos, planteando una serie de cuestiones en torno a la efectividad del método pliométrico (Gottlieb, et al., 2014), (Meszler & Vácsi, 2019).

Estos estudios llaman a explorar aspectos como los criterios para establecer un balance entre la relevancia de los efectos que induce el entrenamiento pliométrico a la hora de la transferencia con el juego real frente a los costos que supone (tiempo de entrenamiento, fatiga, etc.), o la capacidad que el propio entrenamiento específico del baloncesto tiene de generar adaptaciones; para contextualizar la implicación del método pliométrico en la planificación del entrenamiento:

Gottlieb, et al. (2014), comparan la efectividad para conseguir adaptaciones en la capacidad anaeróbica de jugadores de baloncesto de 16 años de edad, entre el método pliométrico y un entrenamiento específico del sprint con 6 semanas de duración y mismo volumen. No solo no observan diferencias estadísticas entre ambos grupos, sino que además, en el parámetro de salto vertical; no encuentran ninguna mejora significativa a través del entrenamiento en pliometría. A partir de los resultados señalan que el entrenamiento pliométrico necesita alcanzar ciertos niveles en cuanto a volumen e intensidad para producir mejoras significativas en el rendimiento de los jugadores; sugiriendo que un programa limitado en cuanto a la duración, en su caso la de la pretemporada; no es efectivo ni eficiente.

Meszler & Váczi, (2019) aplicaron un programa de entrenamiento pliométrico de 7 semanas de duración durante la temporada, en jugadoras de baloncesto de menos de 17 años. En la mayoría de variables medidas no obtuvieron mejoras significativas. De esta manera, señalan que al interferir con la programación de entrenamiento habitual; el programa no tiene efectos positivos debido a la fatiga generada y la falta de recuperación entre sesiones. Si bien es cierto que contextualizándolo con los vistos hasta el momento; el fracaso de este estudio también podría deberse a la duración insuficiente.

Por contraposición, los estudios de Santos & Janeira (2011), parecen ser los más esclarecedores en este asunto, ofreciendo una posible respuesta a las cuestiones planteadas.

Sus resultados muestran que, los efectos positivos obtenidos en 10 semanas entrenamiento pliométrico, en jugadores de 14 y 15 años se mantienen durante programas de entrenamiento reducido o desentrenamiento posteriores.

Sugieren así que, el entrenamiento específico de baloncesto no tiene la misma capacidad de producir adaptaciones en la capacidad de fuerza explosiva que la pliometría; pero si es capaz de mantener los resultados obtenidos a partir de este tipo de entrenamiento a medio plazo.

En concordancia con esto, Attene et al. (2015), en jugadoras de 15 años; comparan las adaptaciones que genera el entrenamiento específico de baloncesto frente a un programa de entrenamiento pliométrico, sugiriendo que ambos producen adaptaciones pero el método pliométrico parece ofrecer una ventaja a la hora de mejorar la capacidad de salto vertical. Proponen así que sería recomendable una combinación de ambos, siendo la pliometría una opción efectiva y segura pero el entrenamiento específico más ventajoso en etapas competitivas.

5.4. Transferencia de los beneficios del entrenamiento pliométrico en el juego real:

Como muestra la literatura científica, la pliometría genera adaptaciones que ofrecen ventajas para los jugadores de baloncesto, no solo en la capacidad de salto vertical sino en muchas otras cualidades que interfieren en el juego (Ramírez-Campillo et al., 2020).

Así por ejemplo Asadi, A., y Arazi H. (2012) tras estudiar los efectos de un programa pliométrico de 6 semanas en el equilibrio dinámico, la agilidad, y el sprint, además del salto vertical en jóvenes jugadores de baloncesto; señalan las mejoras que produce en la potencia, la agilidad, la carrera corta y el equilibrio. Añadiendo valor a estos estudios previos, Asadi et al. (2015), sugieren que el entrenamiento pliométrico puede ser una herramienta para prevenir lesiones en el tren inferior, al analizarlos efectos que tiene la pliometría sobre el control postural y la propiocepción de los jugadores obtener significativas mejoras en los resultados. Otros estudios en la misma línea respaldan dichas hipótesis (Cherni et al., 2019)

El trabajo de Shallaby (2010), se enfoca en cómo las diferentes capacidades físicas que mejora la pliometría se reflejan después en el juego real. Tras un programa de 12 semanas de duración con jugadores de 16 años, comprueban los resultados a nivel físico y además monitorizan una serie de habilidades específicas del deporte, como la velocidad de dribbling o la capacidad de entrada a canasta. En ambos obtienen beneficios significativos.

Si bien es cierto que es necesaria más evidencia que los respalden; este y los anteriores estudios son una muestra de la transferencia de las respuestas inducidas por el entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento deportivo en baloncesto.

6. Conclusiones:

La literatura científica explorada concuerda, en líneas generales en que la pliometría tiene la capacidad de inducir mejoras en la habilidad de salto vertical, al aplicarse de manera correcta en el entrenamiento de jugadores de baloncesto en edades jóvenes, a lo largo de las diferentes etapas de su desarrollo hasta la adultez; sin embargo, parece que el entrenamiento pliométrico en jugadores en edades post-puberales, ofrece una mejor respuesta respecto a otras fases.

Ampliando esta afirmación, las adaptaciones que genera el entrenamiento pliométrico van más allá del salto vertical, y tienen una implicación directa en el juego.

La aportación de este trabajo de revisión se podría resumir en una serie de pautas generales deducidas a partir de la base científica analizada:

- Una cantidad controlada de entrenamiento pliométrico, en combinación con otros métodos como el trabajo con sobrecarga, trabajo de resistencia etc. genera adaptaciones, como la mejora en la capacidad del salto vertical. Estas adaptaciones redundan en beneficio de la habilidad de juego real en jugadores de baloncesto. A su vez, estas mejoras se ven beneficiadas por la capacidad de mantenimiento de las mismas que ofrece el propio entrenamiento específico de baloncesto.
- Es necesario conocer y controlar las variables que influyen en el entrenamiento pliométrico en función de los objetivos que persiga el mismo. Es recomendable, en este sentido, seguir una serie de pautas generales; como llevar a cabo una sobrecarga progresiva en el volumen de entrenamiento, evitar el sobreentrenamiento, trabajar en un rango de intensidad maximal o trabajar ejercicios en diferentes planos y ejes en función al principio de especificidad.
- El entrenamiento pliométrico reporta beneficios en las diferentes fases del desarrollo, siendo recomendable incluir cierta cantidad de carga de manera progresiva desde edades tempranas, como base para el entrenamiento en fases del desarrollo más avanzadas, que reportan mayores beneficios y capacidad de respuesta a este tipo de entrenamiento.
- Un programa pliométrico debe tener una extensión en el tiempo (mínimamente entre 6-10 semanas) para tener efectividad, por lo que no es recomendable limitarlo a una duración reducida como pueda ser la pretemporada. Por otro lado, el entrenamiento específico tiene la capacidad de mantener las ganancias que genera la pliometría. Por tanto, sería recomendable, desde la perspectiva de la programación; pasar de una carga pliométrica más elevada en fases como la pretemporada, para ir sustituyéndola por una carga específica de manera progresiva en periodo competitivo.

7. Fortalezas, debilidades, líneas de investigación a futuro y aplicaciones prácticas:

Este trabajo de revisión ha podido contrastar una amplia cantidad de información sobre el entrenamiento pliométrico. Tanto es así que a la hora de planificar la búsqueda se acotó el “target” para reducir la cantidad de artículos a analizar y profundizar en un perfil de estudio concreto; hallando numerosos artículos y publicaciones relativamente recientes, comprendidas dentro de los criterios de búsqueda.

A pesar de la reciente proliferación en referencia a este tipo de entrenamiento y sus efectos, hay ciertos puntos en los que sería conveniente que profundizaran futuras investigaciones (Ramírez-Campillo et al., 2018). Algunos de ellos podrían ser:

- Investigar respecto a ciertas variables del entrenamiento poco exploradas y profundizar en algunas de demostrada importancia, para proporcionar unas directrices más claras; como en el volumen de entrenamiento y la mínima duración efectiva de los programas pliométricos.
- Ampliar las evidencias en referencia a la relación entre las adaptaciones físicas y neurológicas que se producen durante el desarrollo y su implicación en la respuesta del sujeto al estímulo pliométrico en función de la edad.

Las aplicaciones prácticas de esta revisión, derivadas de la discusión y las conclusiones se concentran en la evidencia consultada para constatar que el trabajo pliométrico es efectivo en jugadores jóvenes, en mayor medida en edades post-puberales, y sus efectos se ven maximizados al controlar variables como la implementación de cargas ligeras, intensidad elevada de trabajo y una programación de volumen progresivo y duración cercana a 10 semanas.

8. Referencias:

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.
- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Adigüzel, N. S., & Günay, M. (2016). The Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Anaerobic Power, Counter Movement Jumping and Isokinetic Strength in 15-18 Years Basketball Players. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(10), 3241-3250.
- Arazi, H., & Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(1), 101-111.
- Arazi, H., Mohammadi, M., & Asadi, A. (2014). Muscular adaptations to depth jump plyometric training: Comparison of sand vs. land surface. *Interventional Medicine and Applied Science*, 6(3), 125-130.
- Asadi, A., & Arazi, H. (2012). Effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, vertical jump and sprint performance in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 35-44.
- Asadi, A., Arazi, H., Ramírez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2609-2617.
- Asadi, A., de Villarreal, E. S., & Arazi, H. (2015). The effects of plyometric type neuromuscular training on postural control performance of male team basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1870-1875.
- Asadi, A., Ramírez-Campillo, R., Arazi, H., & 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(21), 2405-2411.
- Asadi, A., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Nakamura, F. Y., Cañas-Jamett, R., & Izquierdo, M. (2016). Effects of volume-based overload plyometric training on maximal-intensity exercise adaptations in young basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1557-1563.
- Attene, G., Iuliano, E., Di Cagno, A., Calcagno, G., Moalla, W., Aquino, G., & Padulo, J. (2015). Improving neuromuscular performance in young basketball players: plyometric vs. technique training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(1-2), 1-8.

Bompa, T. O. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes: la pliometría para el desarrollo de la máxima potencia* (Vol. 310). Inde.

Cherni, Y., Jlid, M. C., Mehrez, H., Shephard, R. J., Paillard, T., Chelly, M. S., & Hermassi, S. (2019). Eight weeks of plyometric training improves ability to change direction and dynamic postural control in female basketball players. *Frontiers in Physiology*, 10, 726.

Cometti, G. (1998). *La pliometría*. Inde.

Cubides, W. J. M., López, F. A. L., Tova, P. J. A., & Arguello, Y. D. S. (2020). Una mirada bibliográfica sobre la influencia de la pliometría en el tren inferior en baloncesto. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 6(1), 179-193.

De Paz Fernández, J. A., Herrero, A. J., & Garcia, D. (2003). Metodología del entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 3(12), 1.

De Rose, L. (2009). Bases neurofisiológicas de la contracción pliométrica. In *VIII Congreso Argentino y III Latinoamericano de Educación Física y Ciencias*.

De Villarreal, E. S. S. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 70, 31.

De Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 495-506.

De Villarreal, E. S. S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522.

Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength & Conditioning Journal*, 20(5), 18-27.

Elizondo, J. H., & Rojas, W. S. (2001). Comparación de dos técnicas de salto con caída, para mejorar el rendimiento de la potencia de piernas en jugadores de baloncesto. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1(1), 34-41.

Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength & Conditioning Journal*, 30(5), 32-38.

García, D., Herrero, J. A., Bresciani, G., & De Paz, J. A. (2004). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 4(15), 5.

George, M., Evangelos, T., Alexandros, K., & Athanasios, L. (2009). The inside game in World Basketball. Comparison between European and NBA teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 157-164.

- Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo-Lupón, L., & Sáez de Villarreal, E. (2019). Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *European Journal of Sport Science*, 19(3), 305-314.
- Gottlieb, R., Eliakim, A., Shalom, A., Dello-Iacono, A., & Meckel, Y. (2014). Improving anaerobic fitness in young basketball players: plyometric vs. specific sprint training. *Journal of Athletic Enhancement*, 3(3).
- Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D., & Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(05), 386-394.
- Hernández, S., Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2018). Effects of plyometric training on neuromuscular performance in youth basketball players: a pilot study on the influence of drill randomization. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 372.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Hoffman, J. R. (2003). Physiology of basketball. *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball*, 12-24.
- Hoffman, J. R. (2020). Physical and Anthropometric Characteristics of Basketball Players. In *Basketball Sports Medicine and Science*, 1.
- Khlifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Jlid, M. C., Hbacha, H., & Castagna, C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2955-2961.
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, N., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1801-1810.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2012). Age-related differences in the neural regulation of stretch-shortening cycle activities in male youths during maximal and sub-maximal hopping. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(1), 37-43.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
- Mandić, R., Jakovljević, S., Erčulj, F., & Štrumbelj, E. (2019). Trends in NBA and Euroleague basketball: Analysis and comparison of statistical data from 2000 to 2017. *PloS one*, 14(10).
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 159-164.

McKeag, D. B. (Ed.). (2008). *The Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball*. John Wiley & Sons.

Meszler, B., & Váczi, M. (2019). Effects of short-term in-season plyometric training in adolescent female basketball players. *Physiology International*, 106(2), 168-179.

Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Liew, B., Chaabene, H., Behm, D. G., García-Hermoso, A., ... & Granacher, U. Effects of Vertically and Horizontally Orientated Plyometric Training on Physical Performance: A Meta-analytical Comparison. *Sports Medicine*, 51(1), 65-79.

Moran, J. J., Sandercock, G. R., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Collison, J. A., & Parry, D. A. (2017). Age-related variation in male youth athletes' countermovement jump after plyometric training: a meta-analysis of controlled trials. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(2), 552-565.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., & the PRISMA group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6(7).

Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-432.

Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of strength and Conditioning Research*, 20(4), 740.

Ozen, G., Atar, O., & Koc, H. (2020). The Effects of A 6-Week Plyometric Training Programme on Sand Versus Wooden Parquet Surfaces on the Physical Performance Parameters of Well-Trained Young Basketball Players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 27.

Palma-Muñoz, I., Ramírez-Campillo, R., Azocar-Gallardo, J., Álvarez, C., Asadi, A., Moran, J., & Chaabene, H. (2018). Effects of progressed and nonprogressed volume-based overload plyometric training on components of physical fitness and body composition variables in youth male basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(6), 1642-1649.

Paulauskas, R., Masiulis, N., Vaquera, A., Figueira, B., & Sampaio, J. (2018). Basketball game-related statistics that discriminate between European players competing in the NBA and in the Euroleague. *Journal of Human Kinetics*, 65, 225.

Radnor, J. M., Oliver, J. L., Waugh, C. M., Myer, G. D., Moore, I. S., & Lloyd, R. S. (2018). The influence of growth and maturation on stretch-shortening cycle function in youth. *Sports Medicine*, 48(1), 57-71.

Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Gentil, P., Asadi, A., ... & Izquierdo, M. (2018). Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: a scoping review. *Sports Medicine*, 48(5), 1059-1081.

- Ramírez-Campillo, R., García-Hermoso, A., Moran, J., Chaabene, H., Negra, Y., & Scanlan, A. T. (2020). The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 2095-2546.
- Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, D. C., Zapata, D., Martínez, C., & Izquierdo, M. (2015). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1884-1893.
- Ramírez-Campillo, R., Moran, J., Drury, B., Williams, M., Keogh, J. W., Chaabene, H., & Granacher, U. (2019). Effects of Equal Volume But Different Plyometric Jump Training Intensities on Components of Physical Fitness in Physically Active Young Males. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1916-1923.
- Rains, R. (2011). *James Naismith: The man who invented basketball*. Temple University Press.
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J. M., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 291.
- San Román-Quintana, J., Calleja-González, J., Gómez, D. C., & Paulis, J. C. (2011). Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión.(Training jump ability in the basketball player: a review). *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6(16), 55-64.
- Sánchez-Sixto, A., & Floría, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (31), 114-117.
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 903-909.
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 441-452.
- Shallaby, H. K. (2010). The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players. *World Journal of Sport Sciences*, 3(4), 316-324.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2017). Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 975-986.
- Turner, A. N., & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 87-99
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Verma, C., Subramaniam, L., & Krishnan, V. (2015). Effect of plyometric training on vertical jump height in high school basketball players: A randomised control trial. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 4(1), 7-12.

Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568.