

Fuerza vs. pliometría. Efectos en la velocidad lineal y con cambios de dirección en jugadores jóvenes de baloncesto

Resistance vs. Plyometric training. Effects on linear and changes of direction speed in youth basketball players

José María Izquierdo Velasco
Universidad de Valladolid (España)

Resumen. La velocidad es uno de los indicadores clave para el desarrollo atlético del jugador de baloncesto. El objetivo de este estudio fue comparar los efectos que tiene en la velocidad un entrenamiento de fuerza (EF) y otro pliométrico (EP) desarrollados durante ocho semanas en jugadores jóvenes de baloncesto. Para ello, 48 jugadores ($16,42 \pm 1,13$ años) se distribuyeron en tres grupos: EF ($n = 16$), EP ($n = 16$) y grupo control (GC) ($n = 16$). Se evaluó la velocidad lineal en 10 y 20 m, así como la velocidad con cambios de dirección con el test Pro-agility shuttle. Tanto el grupo EF como el EP mejoraron significativamente todas las variables de rendimiento ($p < 0,05$). EF fue el que obtuvo la mejora más relevante en el tiempo parcial de 10 m (8,92 %; ES = 0,65), mientras que el grupo de EP mejoró en mayor medida en el test Pro-agility shuttle (7,58 %; ES = 0,57). Los hallazgos de este estudio sugieren que en ocho semanas a) tanto el entrenamiento de fuerza como el pliométrico pueden mejorar el rendimiento de la velocidad en jugadores jóvenes de baloncesto, y b) un entrenamiento de fuerza puede incidir más en la velocidad lineal y un entrenamiento pliométrico en la velocidad con cambios de dirección.

Palabras clave: entrenamiento; esprint; jóvenes jugadores; fuerza; pliometría; rendimiento físico.

Abstract. Speed is a key indicator for overall athletic development. The aim of this research was to compare the effects of strength (ST) and plyometric training (PT) for 8 weeks on sprinting speed in youth basketball players. 48 players (16.42 ± 1.13 years) were divided into three groups: ST ($n = 16$), PT ($n = 16$) and control group (CG) ($n = 16$). 10 and 20 m linear sprint, as well as the sprint with change of direction were measured by the Pro-agility shuttle test. Both the strength and plyometric groups significantly improved all performance variables ($p < 0.05$). The most relevant result in ST was in 10 m split time (8.92 %; ES = 0.65), whereas the PT was in Pro-agility shuttle test (7.58 %; ES = 0.57). The findings of this study suggest that, in eight weeks a) both strength and plyometric training can improve sprinting performance, and b) strength training might well influence on linear speed and plyometric training on speed with change of direction.

Keywords: training; sprint; youth players; strength; plyometric; physical performance.

Introducción

El baloncesto es un deporte de equipo de esfuerzos intermitentes que exige una gran variedad de demandas físicas, tales como la capacidad de esprintar, saltar y realizar carreras cortas de velocidad de forma repetida (Delextraxt et al., 2015). Sabiendo que este deporte necesita una base aeróbica, la propia evolución del juego, con el paso de los años y las décadas, hace que los jugadores realicen cada vez más acciones explosivas y anaeróbicas de alta intensidad (Padulo et al., 2016). Por tanto, esto deberá tenerse en cuenta a la hora de confeccionar las tareas de entrenamiento con el fin de simular los efectos de la competición. En este sentido, tanto la capacidad de correr como la de cambiar de dirección a altas velocidades son necesarias para el ren-

dimiento del jugador de baloncesto (Spiteri et al., 2015). De hecho, durante un partido, los jugadores pueden realizar de 40 a 60 esprints cortos, más de 40 saltos y aproximadamente 100 acciones específicas de baloncesto, con y sin balón, de alta intensidad que implican cambios de dirección (COD) con una duración que rara vez supera los dos segundos (Abdelkrim et al., 2007). Una ejecución a mayor velocidad de estos movimientos explosivos, tanto lineales como con COD, se ha asociado con una mayor fuerza y potencia de la extremidad inferior del cuerpo (García-Chávez et al., 2021; McFarland et al., 2016; Padulo et al., 2016).

La producción de fuerza muscular es la capacidad del músculo para estar en un estado de tensión activa a través de una contracción, independientemente de la cantidad de fuerza que se aplique para superar una carga (Aksoviæ et al., 2020). Los programas de entrenamiento de fuerza tradicionales y el entrenamiento pliométrico, realizados por separado o en combinación, son los métodos más utilizados para mejorar aspectos condiciona-

Fecha recepción: 18-01-22. Fecha de aceptación: 06-05-22

José María Izquierdo Velasco
josemaria.izquierdo@uva.es

les del baloncesto, entre los que se encuentra el esprint (Chappell & Limpisvasti, 2008; Santos & Janeira, 2008). El entrenamiento de fuerza tradicional basado en ejercicios con el propio peso corporal y con peso adicional (Harrison, 2010), realizado a una alta frecuencia de movimiento, hace que los músculos reclutados se contraigan más rápido (Liu et al., 2013). Por esto, es uno de los principales métodos utilizados para aumentar la fuerza explosiva y el rendimiento en el esprint (Liu et al., 2013). Por otra parte, los ejercicios pliométricos combinan acciones musculares excéntricas y concéntricas en lo que se denomina ciclo de estiramiento-acortamiento (Saez de Villarreal et al., 2015), así se mejora la capacidad de la unidad músculo-tendinosa para producir la fuerza máxima en el menor tiempo posible (Komi, 2000).

En la literatura relacionada con jugadores jóvenes de baloncesto, se ha informado de la existencia de una transferencia de los efectos de los entrenamientos de fuerza tradicionales y pliométricos tanto en la velocidad y en la agilidad (Gonzalo-Skok et al., 2016; Asadi et al., 2017) como en el esprint con COD (Asadi et al., 2016). Sin embargo, en estos estudios se aplicó uno de los dos métodos para comprobar la evolución en los jugadores. Además, el tiempo del periodo de entrenamiento puede influir, ya que López-Álvarez & Sánchez-Sixto (2021) no obtuvieron resultados relevantes en carrera lineal y con COD a través de una potenciación post-activación con el ejercicio de media sentadilla. Por ello, el objetivo de este estudio fue comparar los efectos producidos en la velocidad, ya sea lineal o COD, por un entrenamiento de fuerza tradicional (EF) y otro pliométrico (EP) durante ocho semanas en jugadores de categoría cadete y junior de baloncesto. Se planteó la hipótesis de que ambos tipos de entrenamiento producirían un incremento en el rendimiento en todas pruebas en relación con el grupo control. Sin embargo, fue complicado hipotetizar sobre el resultado en la mejoría de cada grupo de entrenamiento respecto a la velocidad lineal y con COD.

Material y método

Participantes

La muestra del estudio la conformaron 48 jugadores varones de baloncesto ($16,41 \pm 1,16$ años) de cuatro equipos del mismo club, dos de ellos en categoría cadete y otros dos de categoría junior. A su vez, se distribuyeron en tres grupos: grupo de entrenamiento de fuerza (EF), grupo de entrenamiento pliométrico (EP) y

grupo control (GC). En cada grupo había jugadores de los cuatro equipos y de todas las posiciones de juego (cuatro bases, cuatro escoltas, cuatro aleros y cuatro pivots); fueron los técnicos de cada uno de los equipos quienes hicieron la distribución.

Puesto que los jugadores eran jóvenes e iban a estar sujetos a un entrenamiento neuromuscular de fuerza, se analizaron por la ecuación de maduración descrita por Mirwald et al. (2002) con el propósito de determinar su estado de madurez. De esta manera, se evitan posibles contaminaciones en los resultados producidos por los entrenamientos de fuerza en sujetos de esta edad biológica (Peña-González et al., 2022). El resultado fue que, según el pico de velocidad de crecimiento, todos los participantes estuvieron por encima de 0.

Los datos demográficos de los sujetos, así como la distribución en los grupos de trabajo, se describen en la tabla 1.

Tabla 1
Datos demográficos de la muestra conforme a la distribución en los grupos de trabajo.

Grupo	N	Edad (años)	Experiencia (años)	Altura (m)	Masa corporal (kg)
EF	16	16,47±1,18	6,86±2,56	1,82±0,12	74,37±9,75
EP	16	16,65±1,24	6,98±2,45	1,83±0,11	74,80±9,67
GC	16	16,12±1,08	6,75±2,38	1,80±0,11	74,25±10,12

Nota: EF, grupo de entrenamiento de fuerza; EP, grupo de entrenamiento pliométrico; GC, grupo control; m, metros; kg, kilogramos

Todos los jugadores competían en ligas regionales de su edad, jugaban un partido de competición y entrenaban tres veces por semana. Según los criterios de inclusión (Sáez de Villarreal et al., 2021), ninguno de los jugadores tuvo lesiones durante los tres meses anteriores al estudio ni padecieron problemas que les impidieron participar en los programas de entrenamiento experimentales; además, en todo el periodo, ninguno de ellos se ausentó más de dos sesiones. Antes de participar en esta investigación, que fue aprobada por el Comité de Ética de la universidad correspondiente, todos los participantes fueron informados sobre el protocolo, y sus padres o tutores dieron su consentimiento por escrito tal y como indica la vigente Declaración de Helsinki.

Proceso

La intervención se realizó durante ocho semanas en el periodo competitivo durante los meses de octubre y noviembre de la temporada 2021/2022. Cada fin de semana se disputaba un partido de competición. Los equipos entrenaban los martes, los jueves y los viernes de cada semana durante 90 minutos cada día. Los grupos de entrenamiento (EF y EP) realizaron, cada uno, el trabajo específico en los días martes y jueves durante 30 minutos, justo después del calentamiento, que con-

sistía en carrera submáxima y ejercicios específicos de baloncesto que incluían saltos, sprints y movilidad articular, así como dos series de cinco repeticiones con 10 kg de peso de sentadilla profunda (Sánchez-Sixto & Floría, 2017). En el resto de la sesión se realizaban tareas de entrenamiento técnico-tácticas propias de baloncesto, al igual que en el entrenamiento de los viernes. Los sujetos del GC realizaban las tareas técnico-tácticas durante todos los minutos en los tres días. Todas las sesiones y los contenidos de los programas condicionales fueron supervisados por un graduado en ciencias de la actividad física y del deporte, y los participantes fueron instruidos en la correcta ejecución de todos los ejercicios.

En el EF, las series, las repeticiones y la carga de los ejercicios, según el número de la semana, se aplicaron según Sáez de Villarreal et al. (2021); mientras que el EP siguió las pautas de Cherni et al. (2019), con ejercicios de salto bilaterales, incluidos los saltos horizontales y verticales, ejecutados en el plano sagital (tabla 2).

Tabla 2
Contenidos de los programas de entrenamiento de fuerza (EF) y pliométrico (EP).

EF			
Semanas 1 y 2	Semanas 3 y 4	Semanas 5 y 6	Semanas 7 y 8
2 series x 8 reps.	3 series x 10 reps.	3 series x 12 reps.	series x 15 reps.
Sentadilla completa	Sentadilla completa (con BM de 3 kg)	Sentadilla completa (con BM de 5 kg)	Sentadilla completa (con BM de 5 kg)
Sentadilla guiada	Sentadilla guiada	Sentadilla guiada	Sentadilla guiada
Zancadas	Zancadas	Zancadas	Zancadas
Elevar gemelos	Elevar gemelos	Elevar gemelos	Elevar gemelos
EP			
Semanas 1 y 2	Semanas 3 y 4	Semanas 5 y 6	Semanas 7 y 8
4 series x 6 reps.	5 series x 6 reps.	6 series x 6 reps.	7 series x 6 reps.
72 aterrizajes/sesión	90 aterrizajes/sesión	108 aterrizajes/sesión	126 aterrizajes/sesión
Bounding jumps	Bounding jumps	Bounding jumps	Bounding jumps
0,3 m salto de valla	0,3 m salto de valla	0,4 m salto de valla	0,4 m salto de valla
0,3 m drop jump	0,3 m drop jump	0,4 m drop jump	0,4 m drop jump

Nota: EF, entrenamiento de fuerza; BM, balón medicinal; kg, kilogramos; EP, entrenamiento pliométrico; reps., repeticiones; bounding jumps, saltos verticales seguidos con manos libres; drop jump, salto vertical tras caída.

La evaluación de los programas condicionales se realizó mediante pruebas que medían la velocidad, tanto la lineal con distancias de 10 y 20 metros, como con COD mediante el llamado Pro-agility shuttle test (Lockie et al., 2018). Las pruebas iniciales (PRE) se realizaron después del calentamiento en el entrenamiento del jueves en la semana anterior a la intervención; mientras que las pruebas finales (POST) se realizaron, también después del calentamiento, pero del martes de la semana posterior a la finalización de la intervención.

Todas las sesiones de entrenamiento y los test se realizaron sobre la misma superficie de pista sintética, mientras que los partidos de competición tuvieron lugar tanto en pista sintética como en parque.

Velocidad lineal

Se evaluó mediante una prueba de 20 metros cronometrados mediante un sistema de fotocélulas

monohaz (DSD Laser System, León, España). Dos fotocélulas estaban situadas en la salida, otras dos a 10 m y dos a 20 m. Estas registraban los tiempos en estas dos distancias con el fin de analizarlas posteriormente. Los jugadores iniciaron la prueba medio metro detrás de las dos primeras fotocélulas y por su cuenta, una vez advertidos por la persona evaluadora mediante un estímulo visual (Izquierdo et al., 2020). Esta prueba se realizó y registró tres veces, pero para la evaluación se utilizó el mejor tiempo en 20 m. Entre cada intento se guardaron, como mínimo, cuatro minutos de pausa activa (andar y/o movilidad articular).

Velocidad con COD

Se evaluó con las mismas fotocélulas que la velocidad lineal pero, en este caso, mediante el test Pro-agility shuttle de acuerdo con Lockie et al. (2018), representado en la figura 1. Una vez que el jugador estaba a un lado de la línea media, podía comenzar la prueba tras un estímulo visual del evaluador. El cronometraje fue iniciado por el primer movimiento de la mano cortando el haz de la fotocélula. En el primer tramo, el jugador corrió 4,57 m hacia el lado derecho y tocó el haz de la fotocélula con una mano. En el segundo tramo, el jugador corrió 9,14 m hacia el otro lado y cortó el haz de otra fotocélula, antes de girar y terminar el tercer y último tramo corriendo de regreso hasta la fotocélula situada en la línea de salida/llegada. Esta prueba se realizó tres veces, pero se registró para su evaluación el mejor tiempo de los tres intentos, y con cuatro minutos de pausa activa (andar y/o movilidad articular).

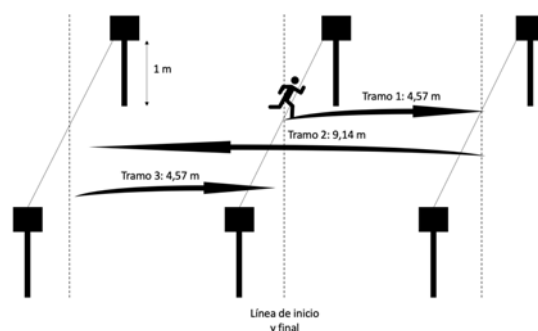


Figura 1. Descripción gráfica del Pro-agility shuttle test (Lockie et al., 2018).

Análisis estadístico

Los valores se expresan como media \pm desviación estándar (DE). La normalidad de la distribución de la muestra se examinó con la prueba de Shapiro-Wilk. Se calculó un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas de 3 (grupos) \times 2 (tiempo) para cada variable y se aplicó la prueba post-hoc de Tukey cuando la

interacción era significativa. La importancia de la intervención mediante los programas de entrenamiento se evaluó calculando el tamaño del efecto *d* de Cohen (Cohen, 1988). Los tamaños del efecto (ES) <0,2, 0,2-0,5, 0,5-0,8, 0,8-1,3 y >1,3 se consideraron triviales, pequeños, moderados, grandes y muy grandes, respectivamente (Ramírez-Campillo et al., 2014). El nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$

Resultados

Al inicio de la investigación, el análisis de varianza (ANOVA) reveló que no había diferencias entre grupos en cualquiera de las variables evaluadas.

En la tabla 3 se pueden observar los resultados obtenidos por cada grupo de en cada una de las pruebas. Para el grupo de entrenamiento de fuerza, el resultado más relevante fue en la prueba de 10 m (ES = 0,65; efecto moderado). Sin embargo, en las pruebas de 20 m y Pro-agility shuttle también hubo efectos producidos por entrenamiento pero, en estos casos, fueron pequeños (ES entre 0,2 y 0,5).

Para el grupo de entrenamiento pliométrico, se puede observar como el valor más alto de ES (0,57; moderado) fue para la prueba que incluía COD: Pro-agility shuttle. El resultado del efecto pequeño se produjo en el caso de la prueba de 10 m (ES = 0,35), mientras que el efecto producido por el entrenamiento fue trivial para los 20 m (ES = 0,16).

Por último, en lo referente al grupo control, todos los resultados fueron triviales (ES = <0,2) para las tres pruebas evaluadas.

Tabla 3
Resultados de cada uno de los grupos en las pruebas realizadas

		PRE	POST	ES	
EF (n=16)	10 m	2,24±0,36	2,04±0,28	0,65	Moderado
	20 m	3,84±0,42	3,63±0,36	0,26	Pequeño
	Pro-agility shuttle	4,77±0,55	4,49±0,41	0,21	Pequeño
EP (n=16)	10 m	2,27±0,33	2,13±0,27	0,35	Pequeño
	20 m	3,91±0,47	3,79±0,45	0,16	Trivial
	Pro-agility shuttle	4,89±0,67	4,51±0,51	0,5	Moderado
GC (n=16)	10 m	2,25±0,36	2,19±0,3	0,12	Trivial
	20 m	3,97±0,51	3,90±0,47	0,09	Trivial
	Pro-agility shuttle	5,02±0,59	4,85±0,52	0,15	Trivial

Notas: EF, grupo de entrenamiento de fuerza; EP, grupo de entrenamiento pliométrico; GC, grupo control; m, metros; ES, tamaño del efecto.

En cuanto a la cuantificación en términos porcentuales de la mejora en el rendimiento en las tres variables, se puede observar en la figura 2 que los valores más altos tanto en 10 m como en 20 m se encontraron en el grupo de EF (8,92 % y 5,46 % respectivamente), mientras que en la prueba Pro-agility shuttle el valor más elevado fue para el grupo de EP (7,77 %). Además, Tukey identificó diferencias entre EF y GC para los 10 m, y entre EP y GC para Pro-agility shuttle.

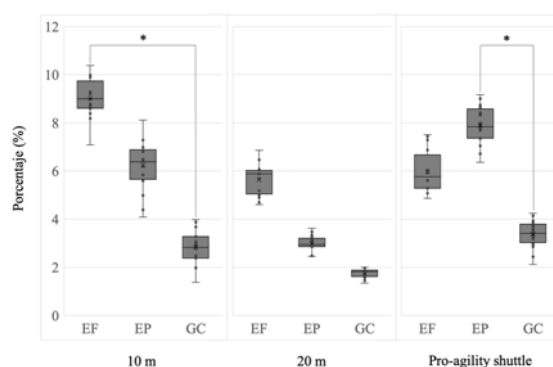


Figura 2. Porcentaje de cambio PRE-POST en cada grupo para cada una de las pruebas. Notas: EF, entrenamiento de fuerza; EP, entrenamiento pliométrico; GC, grupo control; * $p < 0,05$.

Discusión

En esta investigación se observaron los efectos de dos tipos de entrenamiento: uno de fuerza con el propio peso corporal y con peso adicional y otro pliométrico, realizados durante ocho semanas (dos días/semana), en la capacidad de esprint lineal y con COD en jugadores jóvenes de baloncesto. Los resultados apuntan a una eficacia de los dos métodos para mejorar la velocidad; si bien, el principal hallazgo reside en que los sujetos que realizaron el EF orientaron sus mejoras hacia el esprint lineal, los jugadores del EP obtuvieron un mayor rendimiento en la prueba con COD.

Los datos obtenidos después del tratamiento experimental para la prueba de 10 m muestran una mejoría en los tres grupos de entrenamiento (EF, EP y GC), aunque de forma diferente, puesto que, según el tamaño del efecto, el grupo de EF reportó una mejora moderada, el EP una mejora pequeña y el GC una mejora trivial. En esta investigación se encontraron resultados diferentes a los del estudio de Bouteraa et al., (2018) en el que se afirma que, tras 10 semanas, no hubo efectos significativos en esta prueba tras un entrenamiento pliométrico. Sin embargo, Arede et al. (2018) observaron que el entrenamiento pliométrico combinado de ocho semanas conduce a una mejora estadísticamente significativa de la velocidad de sprint en la prueba de 10 m en jóvenes jugadores de baloncesto. En esta distancia tan corta, la aceleración es un factor fundamental que depende, a su vez, de la fuerza en las extremidades inferiores (Banda et al., 2019). En esta misma línea, tanto el entrenamiento pliométrico como el entrenamiento tradicional de fuerza en sujetos deportistas de esta edad pueden conducir a una mejora significativa de los resultados en sprint lineal de 10 m (Slimani et al., 2016). Además, los programas de entrenamiento mixto que incluyen ejercicios de fuerza generales y específicos

pueden mejorar su rendimiento en esta prueba y ayudar a combatir la pérdida de rendimiento por fatiga en el transcurso de un partido (Maio Alves et al., 2010).

Los tres grupos (EF, EP y GC), según el tamaño del efecto, apenas mostraron mejoras en el tiempo para el esprint de 20 m, ya que estas mejoras fueron triviales para los grupos de EP y GC, y tan solo en el caso del grupo de EF la mejora fue catalogada de pequeña. Estos resultados no concuerdan con otros estudios que reportaron que, tras un entrenamiento pliométrico, se mejoraba significativamente el tiempo en esta distancia lineal (MaękaBa & Fostiak, 2015; Ramírez-Campillo et al., 2015). Además, aunque en este estudio no se produjeron los beneficios esperados tras una duración de ocho semanas, Ramírez-Campillo et al. (2015) informaron que con seis semanas de entrenamiento pliométrico se llegaron a obtener cambios significativos en el sprint de 20 m ($ES = 0,5$) en jugadores de 14 años, algo más jóvenes que los jugadores de nuestra muestra. No obstante, se trata de una edad en la que el jugador está en pleno proceso de crecimiento y desarrollo corporal y muscular, por lo que podría haber discrepancias en la manera en la que el entrenamiento pliométrico afecta a cada sujeto de forma individual. Además de la capacidad de producir fuerza, otro motivo que puede influir en los resultados en esta distancia lineal son factores biomecánicos y antropométricos, como puede ser la longitud de zancada (Mero et al., 1992). Por ello, a pesar de que todos nuestros jugadores habían alcanzado el pico de velocidad de crecimiento, se podrían haber examinado estos elementos biomecánicos para dar con una posible causa de la falta de mejora sustancial en el rendimiento del sprint lineal en 20 m. Por otro lado, hay estudios que apuntan en la misma dirección que nuestros resultados y reportan que el entrenamiento pliométrico durante ocho semanas no conduce a la mejora de la velocidad de sprint en 20 m lineales entre jugadores jóvenes de baloncesto de la misma edad que nuestros sujetos (Gottlieb et al., 2014; Boutera et al., 2018).

Respecto a la prueba de velocidad con COD evaluada con el test Pro-agility shuttle, las mejoras ocurridas a las ocho semanas se muestran dispares según los grupos, ya que, basándonos en el tamaño del efecto, el GC mostró mejoras triviales, el grupo EF mejoras pequeñas, mientras que el grupo EP obtuvo el mejor rendimiento con un incremento moderado. Habiendo observado anteriormente el incremento del GC en el resto de pruebas y, a pesar de haber sido triviales en todos los

casos, es precisamente en esta prueba donde obtuvo los mejores resultados. Esto puede deberse a que las propias características del baloncesto requieren que los jugadores ejecuten diferentes habilidades de desplazamiento, no solo en su lado dominante, sino también en diferentes ejes del espacio con COD (Abdelkrim et al., 2007). Para los dos grupos de entrenamiento, las mejoras, en términos porcentuales, fueron ligeramente mayores en el presente estudio que en el de Sáez de Villarreal et al. (2021), si bien hubo coincidencias en que, para la prueba que implicaba COD, el entrenamiento pliométrico producía mayores ventajas que el tradicional de fuerza. En este sentido, estos autores reportaron que el método más efectivo para mejorar la velocidad con COD sería el propio entrenamiento con tareas que incluyan varios COD. En la investigación que aquí se presenta, el EP parece ser un método eficaz para la mejora en la velocidad con COD, puesto que los saltos implican la entrada en juego del ciclo de estiramiento-acortamiento de las piernas, siendo este un factor importante para la velocidad lineal pero, sobre todo, para la velocidad con COD (Hennessy & Kilty, 2001). De acuerdo con estos hallazgos sobre la importancia del ciclo de estiramiento-acortamiento, nuestros resultados sugieren que este estaba relacionado con el tipo de recorrido del test Pro-agility shuttle. En consecuencia, esto indica que conviene que el jugador de baloncesto desarrolle trabajos para involucrar al ciclo de estiramiento-acortamiento mediante ejercicios pliométricos (Lockie et al., 2018) a fin de generar explosividad, ambas características importantes para este deporte.

Por último y tras demostrar la eficacia de los dos métodos para la mejora de la velocidad, parece recomendable la inclusión de entrenamientos que combinen fuerza y pliometría durante el periodo competitivo, ya que parece ser un método efectivo para incrementar la velocidad, algo que, con el entrenamiento específico de baloncesto por sí solo parece que no ocurre. Además, sería interesante, en futuras investigaciones y a modo de limitaciones del trabajo, extender la muestra a otros perfiles de sujetos: de ambos sexos, de varias edades y distintos estados de maduración, así como con diferentes niveles de juego. Además, se debe considerar la efectividad relativa de otros programas de entrenamiento pliométrico y de fuerza con sobrecargas que difieren en su contenido, duración y que se desarrollan en otros momentos de la planificación anual que los aquí presentados.

Conclusiones

El presente estudio demostró que, tras ocho semanas con una frecuencia de dos días semanales, tanto el entrenamiento de fuerza tradicional como el pliométrico pueden mejorar el rendimiento de la velocidad en jugadores jóvenes de baloncesto. Además, un determinado entrenamiento puede incidir más en la velocidad lineal o en la velocidad con cambio de dirección. En este sentido, el entrenamiento de fuerza tradicional mediante el propio peso corporal y sobrecargas se relacionó con la capacidad de esprintar de forma lineal, mientras que el entrenamiento pliométrico se identificó con mayores incrementos de rendimiento en el cambio de dirección.

Por todo ello, se recomiendan ambos tipos de entrenamiento para el acondicionamiento físico como complemento a la preparación normal de los contenidos específicos del baloncesto en el rango de edad de 16 a 18 años.

Sin embargo, se recomienda que, a la hora de prescribir estos entrenamientos, se busque la mejora individual de cada jugador para enfatizar la optimización de cada tipo de velocidad.

Agradecimientos

Se agradece la predisposición y la implicación de los técnicos de los equipos en el proceso y en la dirección de las tareas, así como a los jugadores por su participación como sujetos en la investigación.

Referencias

- Abdelkrim, N. B., El Faza, 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. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>
- Aksovia, N., Beria, D., Kocia, M., Jakovljevia, S., & Milanovia, F. (2020). Plyometric training and sprint abilities of young basketball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 539-548. <https://doi.org/10.22190/FUPES190315048A>
- Arede, J., Vaz, R., Franceschi, A., Gonzalo-Skok, O., & Leite, N. (2018). Effects of a combined strength and conditioning training program on physical abilities in adolescent male basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(8), 1298-1305. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.18.08961-2>
- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., & de Villarreal, E. S. (2016). The effects of plyometric training on change-of-direction ability: A meta-analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 563-573. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2015-0694>
- Asadi, A., Ramirez-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. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1557-1563. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06640-8>
- Banda, D. S., Beitzel, M. M., Kammerer, J. D., Salazar, I., & Lockie, R. G. (2019). Lower-body power relationships to linear speed, change-of-direction speed, and high-intensity running performance in DI collegiate women's basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 68, 223. <https://dx.doi.org/10.2478%2Fhukin-2019-0067>
- Bouteraa, I., Negra, Y., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2020). Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1967-1973. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002546>
- Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *American Journal of Sports Medicine*, 36(6), 1081-1086. <https://doi.org/10.1177%2F0363546508314425>
- 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. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00726>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.), Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Delextrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2015). Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance and Analysis in Sport*, 15(2), 687-703. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868824>
- Falces-Prieto, M., Raya-González, J., Sáez de Villarreal, E., Rodicio-Palma, J., Iglesias-García, F. J., & González Fernández, F. T. (2021). Efectos de la combinación de entrenamiento pliométrico y de arrastres sobre el rendimiento en salto vertical y la velocidad lineal en jugadores jóvenes de fútbol (Effects of combined plyometric and sled training on vertical jump and linear speed performance. *Retos*, 42, 228-235. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.86423>
- García-Chaves, D. C., Corredor-Serrano, L. F., & Arboleda-Franco, S. A. (2021). Relación entre potencia muscular, rendimiento físico y competitivo en jugadores de baloncesto. *Retos*, 41, 191-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82748>
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Arjol-Serrano, J. L., Suarez-Arrones, L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2016). Improvement of repeated-sprint ability and horizontal-jumping performance in elite young basketball players with low-volume repeated-maximal-power training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(4), 464-473. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2014-0612>
- 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), 1-6. <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000148>
- Harrison, J. S. (2010). Bodyweight training: A return to basics. *Strength & Conditioning Journal*, 32(2), 52-55. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181d5575c>

- Hennessy, L., & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 326-331. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2001\)015%3C0326:rotss%3E2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2001)015%3C0326:rotss%3E2.0.co;2)
- Izquierdo, J. M., De Benito, A. M., Araiz, G., Guevara, G., & Redondo, J. C. (2020). Influence of competition on performance factors in under-19 soccer players at national league level. *PLoS ONE*, 15(3): e0230068. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230068>
- Komi, P.V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00064-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6)
- Liu, C., Chen, C. S., Ho, W. H., Fule, R. J., Chung, P. H., & Shiang, T. Y. (2013). The effects of passive leg press training on jumping performance, speed, and muscle power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6): 1479-1486. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31826bde9f>
- Lockie, R. G., Moreno, M. R., Lazar, A., Orjalo, A. J., Giuliano, D. V., Risso, F. G., ... & Jalilvand, F. (2018). The physical and athletic performance characteristics of Division I collegiate female soccer players by position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 334-343. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000001561>
- López-Álvarez, J., & Sánchez-Sixto, A. (2021). Efectos de la Potenciación Post-Activación con cargas de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto (Effects of Post-Activation Potentiation with maximal power loads on Sprint and Change of Direction). *Retos*, 41, 648-652. <https://doi.org/10.47197/retos.v41i0.82105>
- Mackala, K., & Fostiak, M. (2015). Acute effects of plyometric intervention—Performance improvement and related changes in sprinting gait variability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1956-1965. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000853>
- Maior-Alves, J. M. V., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 936-941. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd>
- McFarland, I. T., Dawes, J. J., Elder, C. L., & Lockie, R. G. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.3390/sports4010011>
- Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213060-00002>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689-694.
- Padulo, J., Bragazzi, N. L., Nikolaidis, P. T., Dello Iacono, A., Attene, G., Pizzolato, F., ... & Migliaccio, G. M. (2016). Repeated sprint ability in young basketball players: multi-direction vs. one-change of direction (Part 1). *Frontiers in Physiology*, 7, 133. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00133>
- Peña González, I., Javaloyes, A., & Moya-Ramón, M. (2022). El efecto del estado madurativo en el rendimiento físico de jóvenes jugadores de baloncesto de élite (The effect of the maturity status on strength performance in young elite basketball players). *Retos*, 44, 858-863. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91616>
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., ... & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000284>
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Álvarez-Lepín, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D. C., ... & Izquierdo, M. (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 972-979. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000283>
- 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(7), 1894-1903. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000838>
- Sáez de Villarreal, E., Molina, J. G., de Castro-Maqueda, G., & Gutiérrez-Manzanedo, J. V. (2021). Effects of Plyometric, Strength and Change of Direction Training on High-School Basketball Player's Physical Fitness. *Journal of Human Kinetics*, 78, 175-186. <https://dx.doi.org/10.2478%2Fhukin-2021-0036>
- Sánchez-Sixto, A., & Floría, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto Effects of combined plyometric and resistance training in biomechanical variables of the vertical jump in basketball players). *Retos*, 31, 114-117. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.53340>
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2>
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 53, 231. <https://dx.doi.org/10.1515%2Fhukin-2016-0026>
- Spiteri, T., Newton, R. U., Binetti, M., Hart, N. H., Sheppard, J. M., & Nimphius, S. (2015). Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2205-2214. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000876>