EmásF
Revista Digital de Educación Física
ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

IMPACTO DE UN MESOCICLO DE FUERZA Y PLIOMETRÍA SOBRE LA CAPACIDAD DE SALTO Y SPRINT EN BALONCESTO FEMENINO JUVENIL

Andrés Santiago Parodi-Feye
Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, Montevideo, Uruguay
Email: andresparodi2005@yahoo.com

Elina Da Silva
Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, Montevideo, Uruguay
Email: elinadasilva14@gmail.com

Valentín López-Nogués
Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, Montevideo, Uruguay
Email: valentinlopez321@gmail.com

RESUMEN

Las capacidades de salto y sprint son cruciales para lograr el máximo rendimiento en baloncesto. En el presente trabajo se analizó el impacto de un protocolo de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría sobre variantes del salto vertical, salto horizontal y sprint en jugadoras juveniles de baloncesto femenino. Se seleccionaron 12 participantes sub16 con al menos un año de experiencia en entrenamientos de fuerza. Se dividieron en grupo experimental (EXP; n = 6) y grupo control (CONT; n=6). La intervención duró 4 semanas, 2 veces por semana. El grupo EXP realizó entrenamiento combinado de fuerza y pliometría de miembros inferiores; mientras que el grupo CONT realizó un entrenamiento de similar volumen, basado solo en ejercicios de fuerza. Pre y post intervención se realizaron evaluaciones de salto vertical (CMJ, Squat Jump, Drop Jump), salto horizontal (Broad Jump) y sprint en 20m. Se determinaron estadísticamente las posibles diferencias inter e intra grupos, con un nivel de confianza del 95%. Post vs. pre intervención, se observó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en las variables de sprint y Broad Jump únicamente en EXP, reflejando una mejora. Para las demás variables, no se observaron diferencias ($p > 0.05$) luego de la intervención, en ninguno de los grupos. Los resultados del presente trabajo podrían representar un insumo para deportistas y entrenadores de baloncesto femenino juvenil, al momento de planificar sus entrenamientos.

PALABRAS CLAVE: Basketball; entrenamiento neuromuscular; rendimiento deportivo juvenil; potencia de miembros inferiores; velocidad lineal

IMPACT OF A MESOCYCLE OF STRENGTH AND PLYOMETRIC TRAINING ON JUMPING AND SPRINTING ABILITY IN YOUTH FEMALE BASKETBALL

ABSTRACT

Jumping and sprinting abilities are crucial for achieving peak performance in basketball. This study analyzed the impact of a combined strength and plyometric training protocol on different variations of the vertical jump, horizontal jump, and sprint in youth female basketball players. Twelve U16 participants with at least one year of strength training experience were selected. They were divided into an experimental group (EXP; n=6) and a control group (CONT; n=6). The intervention lasted 4 weeks, twice a week. The EXP group performed combined strength and plyometric training for the lower limbs, while the CONT group performed a similar training volume based only on strength exercises. Pre- and post-intervention assessments were performed on the vertical jump (CMJ, squat jump, drop jump), horizontal jump (broad jump), and 20-m sprint. Potential inter- and intra-group differences were statistically determined with a 95% confidence level. Post vs. Pre-intervention, a significant difference ($p < 0.05$) was observed in the sprint and broad jump variables only in EXP, reflecting an improvement. For the other variables, no differences ($p > 0.05$) were observed after the intervention in either group. The results of this study could be useful for athletes and coaches of youth female basketball when planning their training.

KEYWORD

Basketball; neuromuscular training; youth athletic performance; lower limb power; linear speed

INTRODUCCIÓN.

El baloncesto es un deporte de equipo intermitente, caracterizado por una alta demanda física durante los 40 minutos de duración de un partido (Milanović et al., 2020). En este deporte el entrenamiento de fuerza juega un papel crucial en el rendimiento, dado que la capacidad de generar fuerza rápidamente es determinante en movimientos clave como saltos, sprint y cambios de dirección. El entrenamiento de fuerza no solo mejora la capacidad de producción de fuerza máxima, sino que también potencia la capacidad de transferir esa fuerza a movimientos explosivos, lo que es esencial en deportes de alta intensidad (Suchomel et al., 2016).

En relación a los saltos, el salto vertical representa un componente fundamental particularmente en este deporte, ya que influye directamente en el desempeño durante acciones como bloqueos, rebotes y lanzamientos (Slimani et al., 2016). El entrenamiento pliométrico, en combinación con el entrenamiento de fuerza, ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento en este gesto debido a la mejora en la coordinación intramuscular y en el aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento (Markovic y Mikulic, 2010). El salto horizontal también adquiere relevancia ya que muchas acciones explosivas, como desplazamientos laterales rápidos o cambios de dirección, requieren una fuerza significativa aplicada en dirección horizontal. Los ejercicios pliométricos diseñados para mejorar esta capacidad, como los saltos en distancia, no solo incrementan la fuerza horizontal, sino que también mejoran la eficiencia de los movimientos durante la competición (Cronin y Hansen, 2005).

Adicionalmente, la capacidad de esprintar resulta particularmente importante durante transiciones rápidas entre ataque y defensa. La capacidad de acelerar rápidamente y mantener velocidades altas en distancias cortas es crítica para ganar ventajas tácticas en el juego (Nimphius et al., 2010). En referencia a la mejora de esta capacidad, el entrenamiento que combina fuerza y pliometría ha mostrado beneficios significativos debido a la optimización de la biomecánica de carrera y la producción de fuerza en el contacto inicial con el suelo (Jiménez-Reyes et al., 2019).

Sin embargo y a pesar de su importancia, hasta donde conocemos hay escasez de artículos que hayan analizado los efectos combinados de fuerza y pliometría en una población de jugadoras juveniles de baloncesto femenino. Adicionalmente, es importante considerar si dichos efectos se pueden apreciar luego de un solo mesociclo, lo que eventualmente podría derivar un potencial beneficio temprano durante el período competitivo.

En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito analizar el impacto de un protocolo de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría de miembros inferiores, aplicado durante cuatro semanas, sobre el rendimiento de las mencionadas capacidades físicas en jugadoras juveniles de baloncesto. Los hallazgos podrían aportar datos que sean de utilidad para entrenadores y deportistas de baloncesto, particularmente en su categoría femenina, al momento de planificar programas de acondicionamiento físico orientados a optimizar el rendimiento en este deporte.

1. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de tipo pre-experimental, utilizando un enfoque cuantitativo, y con grupo experimental (EXP) y grupo control (CON).

1.1. SUJETOS

Fueron seleccionadas 12 jugadoras de baloncesto juvenil de categoría sub 16. Se consideraron como criterios de inclusión: i) estar federados en la Federación Uruguaya de Básquetbol (FUB); ii) tener experiencia mínima de un año en entrenamientos de fuerza; iii) no poseer lesiones mio-osteo-articulares o de otro tipo que pudieran influir en los resultados del estudio; iv) no consumir cualquier tipo de drogas o fármacos que pudieran influir en los resultados; y v) tener el control de salud vigente durante todo el tiempo de duración de la intervención. Los criterios de exclusión de los participantes fueron: i) 20% de inasistencias al programa; y ii) presentar lesiones durante el entrenamiento que impidan realizar el programa con normalidad.

El muestreo se realizó por conveniencia, en un club de la ciudad de Montevideo, Uruguay, debido a la relación que mantiene uno de los autores del presente estudio con el Coordinador del Área de Baloncesto de dicha institución. Se solicitó a los participantes que firmaran un documento de consentimiento informado, en el que otorgaban su aprobación para formar parte del estudio. Dado que ninguna de las participantes alcanzaba la mayoría de edad (18 años cumplidos), dicha firma fue realizada por su madre, padre o tutor legal.

La muestra fue dividida en un grupo EXP y grupo CONT. Para esto, se utilizó el método de asignación sistemática, utilizando como patrón los resultados del CMJ pre intervención. Se seleccionó esta variable debido a la importancia de esta variable, mencionada previamente, para el rendimiento en este deporte. Con estos resultados las jugadoras fueron colocadas en un ranking de mejor a peor resultado; los números impares de esta lista (n = 6) fueron seleccionados para el grupo EXP y los números pares (n = 6) al grupo CONT.

1.2. PROCEDIMIENTOS.

1.2.1. Evaluaciones.

La semana previa al comienzo de la intervención experimental se realizaron evaluaciones durante las cuales se determinó la altura máxima de diferentes tipos de salto, así como tiempo de sprint y fuerza máxima en sentadilla, en ese orden.

Los saltos evaluados fueron el squat jump (SJ), salto con contramovimiento (countermovement jump, CMJ), drop jump (DJ) (primer salto desde una plataforma de 30 cm y segundo salto desde 43 cm), Sargent Jump y Broad Jump (BJ), los cuales fueron medidos en ese orden. Cada sujeto realizó dos repeticiones de cada tipo y se seleccionó el de mejor rendimiento en términos de altura máxima alcanzada.
Para las distintas variantes de saltos verticales, se utilizó una alfombra de salto Axon Jump modelo "T" (Axon Bioingeniería Deportiva, Argentina) la cual se conectó a una computadora Apple modelo MacBook Air 2018, con el software correspondiente. Por otro lado, para medir la distancia alcanzada en el salto horizontal (BJ), se utilizó una cinta métrica adherida sobre el piso; tomándose la

distancia desde la punta de los pies (en la posición inicial) hasta el extremo más posterior del talón (en la posición final). No consideró este salto como válido si el sujeto no era capaz de mantener el equilibrio luego del aterrizaje. Para todos los saltos evaluados, se estableció un descanso pasivo de 3 minutos entre cada uno.

Adicionalmente, se evaluó la velocidad de sprint en 20 metros, tomando los tiempos parciales en 5 y 10 metros, colocando una referencia visual en dichas distancias. La posición de salida fue de partida alta, con las rodillas semiflexionadas, un pie delante de otro con una distancia de anchos de hombros y el tronco levemente inclinado hacia adelante. La superficie en la cual realizaron los sprint fue en piso flotante, misma superficie donde las jugadoras participantes realizan los entrenamientos en cancha. Los datos se midieron utilizando la aplicación MySprint (Romero-Franco et al., 2017) en un celular iPhone 13 montado sobre un trípode. Para este test, cada uno de los sujetos realizó un solo intento.

En la evaluación de fuerza se estimó la máxima carga que la jugadora era capaz de movilizar en una sola repetición (1RM) en sentadilla a 90 grados, con el objetivo de poder controlar el porcentaje de carga para el desarrollo de los entrenamientos. Se utilizó la aplicación My Lift (My Jump Lab v.4.5.5), la cual fue validada por Cruvinel-Cabral et al. (2018). Se estimó con la realización de dos sentadillas por deportista, una con 15 kg y otra con 30 kg, a partir de la máxima velocidad de ejecución que cada deportista podía realizar con sendas cargas.

Previo a la evaluación de las diferentes capacidades, se realizó un calentamiento estandarizado con una duración aproximada de 15 minutos. El mismo consistió en movilidad articular, estiramientos dinámicos, pasadas con skipping, taloneo, lanzamientos en bandeja, saltos unipodales, bipodales y sprint progresivos. Entre la evaluación de saltos, de sprint y de fuerza, los sujetos descansaron un mínimo de 3 minutos, tiempo necesario para lograr una resíntesis casi completa de la fosfocreatina metabolizada durante los esfuerzos previos (Metral, 2000).

La semana posterior a la intervención experimental, se realizaron nuevamente las mismas evaluaciones en idénticas condiciones.

1.2.2. Intervención experimental.

Durante las cuatro semanas que duró la intervención, ambos grupos (EXP y CONT) entrenaron cuatro veces a la semana, incluyendo una hora de entrenamiento físico (con dos sesiones dedicadas prioritariamente a miembros inferiores, y dos dedicadas al tren superior) y una hora de ejercicios técnico-tácticos por sesión. Todas las participantes entrenaron en las mismas condiciones, con excepción de las dos sesiones semanales destinadas a miembros inferiores, en las que el grupo EXP realizó un programa combinado de fuerza y pliometría; mientras que el grupo CONT realizó un entrenamiento de fuerza tradicional, con un volumen y duración por sesión similares.

Para estimar la intensidad requerida en cada una de las rutinas se utilizó la escala de Borg modificada, la cual relaciona la percepción del esfuerzo físico con un valor numérico que va del 0, representando el esfuerzo mínimo, al 10 que indica el esfuerzo máximo (Borg, 1998).

En la tabla 1 se muestran las rutinas realizadas por el grupo CONT en las sesiones de miembros inferiores con sus respectivos componentes. En la tabla 2 se hace lo propio para el grupo EXP.

Tabla 1

Rutina de fuerza planificada para el grupo de control

DIA 1 ENTRENAMIENTO DE FUERZA				
	Series	***Repeticiones***	***Intensidad***	***Descanso***
Sentadilla 90º	3/4	6/6	75%/80% 1RM	3'
Elevación al cajón unipodal	3/4	8/8	2/2 RIR	2'30"
Cargada	3/4	8/8	2/2 RIR	3'
Pistol squat	3/4	8/8	2/2 RIR	2'30"
Flexión plantar de tobillo	3/4	12/12	2/2 RIR	2'30"
DIA 2 ENTRENAMIENTO DE FUERZA				
Peso muerto	3/4	8/8	2/2 RIR	3'
Segundo tiempo	3/4	6/6	2/2 RIR	2'30"
Hip thrust	3/4	8/8	2/2 RIR	3'
Estocadas	3/4	8/8	2/2 RIR	2'30"
Flexión plantar de tobillo	3/4	12/12	2/2 RIR	2'30"

Abreviaciones. RM: repetición máxima. RIR: repeticiones en reserva. Notas. Para las series, repeticiones e intensidad los valores están expresados cada dos semanas.

Tabla 2

Rutina combinada de fuerza y pliometría planificada para el grupo experimental

DIA 1 ENTRENAMIENTO COMBINADO				
	Series	**Repeticiones**	**Intensidad**	**Descanso**
Sentadilla con salto	3/4	6/6	30% 1RM	3'
Pistol squat	3/4	6/6	2/2 RIR	3'
Saltos unipodales al step	3/4	6/6	Borg 6/7	3'
Sentadilla búlgara	3/4	6/6	2/2 RIR	3'
Saltos sin flexión de rodillas	2/3	8/8	Máxima	3'
DIA 2 ENTRENAMIENTO COMBINADO				
Saltos horizontal consecutivo	2/3	4/5	Máxima	3'
Hip thrust	3/4	8/8	2/2 RIR	3'
Saltos al step y cajón	3/3	5/5	Borg 7-8	3'
Peso muerto	3/4	8/8	2/2 RIR	3'
Saltos unipodales a vallas	2/3	8/8	Borg 7-8	3'

Abreviaciones. RM: repetición máxima. RIR: repeticiones en reserva. Borg: escala de esfuerzo percibido de Borg. Notas. Para las series, repeticiones e intensidad los valores se expresan divididos cada dos semanas.

1.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos son presentados como media ± desviación estándar. Se corroboró la normalidad de los datos utilizando el test de Shapiro-Wilk. Luego se comprobó la homogeneidad de varianza utilizando el test de Levene. Cuando se cumplieron ambos supuestos, se aplicaron pruebas paramétricas; en caso contrario, se recurrió a análisis estadísticos no paramétricos.

En primer lugar, se determinaron las posibles diferencias entre los grupos pre intervención utilizando el test t de Student para datos independientes. Post intervención se utilizó el mismo test para determinar posibles diferencias entre grupos, así como el test t de Student para datos pareados (o prueba de rangos con signo de Wilcoxon) para verificar posibles diferencias intragrupos con respecto a la evaluación inicial.
En todos los casos se consideró como significativo un valor $p \leq 0.05$. Para el análisis estadístico se utilizó la plataforma de libre acceso *Just Another Statistical Package* (JASP) (JASP Team 2024, versión 0.19.3; Universidad de Ámsterdam).

3. RESULTADOS.

Todas las jugadoras que participaron del estudio completaron la intervención experimental de manera satisfactoria, cumpliendo todos los requisitos durante su desarrollo. Las características de dichas participantes se presentan en la tabla 3. En todos los casos las diferencias entre los grupos EXP y CONT no resultaron estadísticamente significativas ($p > 0.05$), lo que nos permite asumir que ambos grupos tienen similares características.

Tabla 3

Características de los sujetos que componen la muestra

	EXP (n = 6)	CONT (n = 6)	Valor p
Edad (años)	15.2 ± 1.2	15.5 ± 0.5	0.541
Altura (cm)	171.1 ± 4.7	167.5 ± 8.6	0.385
Masa (kg)	63.2 ± 6.8	64.0 ± 6.3	0.830
Experiencia en entrenamiento fuerza (años)	1.8 ± 0.8	1.7 ± 0.5	0.664

Abreviaciones. EXP = grupo experimental; CONT = grupo control

Adicionalmente, en lo que respecta al rendimiento en los test pre intervención no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambos grupos en ninguna de las variables analizadas.

En la tabla 4 se presentan los resultados diferenciados por grupo de las evaluaciones realizadas pre vs. post intervención.

Tabla 4

Resultados de las evaluaciones realizadas a cada grupo pre vs. post intervención

	EXP (n = 6)			CONT (n = 6)		
	Pre	**Post**	**Valor p**	**Pre**	**Post**	**Valor p**
Squat Jump (cm)	56.1 ± 10.0	52.6 ± 11.2	0.24*	51.1 ± 12.7	48.2 ± 13.4	0.35*
CMJ (cm)	31.4 ± 7.5	31.8 ± 7.1	0.44#	32.0 ± 5.9	32.2 ± 5.1	0.69#
Drop Jump (cm)	31.1 ± 5.1	30.3 ± 5.6	0.38*	27.5 ± 6.4	28.7 ± 5.3	0.43*
Sargent Jump (cm)	231.1 ± 14.3	228.9 ± 16.5	0.69#	224.2 ± 13.0	217.2 ± 7.2	0.44#
Broad Jump (cm)	188.5 ± 13.9	194.3 ± 10.2	**0.03#**	180.5 ± 18.4	180.6 ± 23.3	0.97*
Sprint parcial 5 m (s)	1.60 ± 0.34	1.54 ± 0.30	0.14*	1.60 ± 0.10	1.60 ± 0.12	0.66*
Sprint parcial 10 m (s)	2.40 ± 0.40	2.31 ± 0.36	**0.03#**	2.40 ± 0.22	2.50 ± 0.34	0.12#
Sprint 20 m (s)	4.07 ± 0.33	3.93 ± 0.19	**0.03#**	4.14 ± 0.20	4.19 ± 0.27	0.15*
Sentadilla 1RM (Kg)	53.3 ± 6.8	54.7 ± 8.4	0.12*	51.7 ± 9.5	51.2 ± 10.1	0.52*

Abreviaciones. EXP = grupo experimental; CONT = grupo control. El valor p refiere a la comparación entre post vs pre intervención; *significa que se utilizó Test t de student; #significa que se usó Rango con signo de Wilcoxon. Se resaltaron los valores p que resultaron estadísticamente significativos ($p < 0.05$).

Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) únicamente en las variables de tiempo parcial de sprint en 10 m y sprint 20 m, así como en el BJ para el grupo EXP, reflejando una mejora post intervención. En lo que atañe a las demás variables, la diferencia no fue significativa. Comparando entre ambos grupos, luego de la intervención tampoco se observaron cambios significativos ($p > 0.05$) para ninguna de las variables analizadas.

4. DISCUSIÓN.

El propósito del presente estudio fue determinar el efecto de un entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en comparación con un programa de fuerza tradicional en jugadoras juveniles de baloncesto femenino. Los datos analizados indican que este tipo de entrenamiento, incluso al ser aplicado durante un mesociclo de cuatro semanas, con frecuencia moderada (2 sesiones/semana), podría resultar beneficioso para la mejora de algunas de las variables analizadas, tales como los sprint en distancias cortas y el salto horizontal (BJ). Sin embargo, no tendría un efecto de mejora en el salto vertical, al menos en las condiciones planteadas en el presente trabajo.

Estos resultados reflejan una mejora práctica en la capacidad de aceleración y en la producción de fuerza en dirección horizontal, habilidades críticas en baloncesto para ejecutar transiciones rápidas, desmarques o cambios de ritmo ante defensa presionante. Aunque los cambios absolutos parecen modestos, en categorías formativas donde las diferencias de desempeño son sutiles, estas mejoras podrían traducirse en ventajas competitivas concretas.

En contraste, las variantes de salto vertical (SJ, CMJ, DJ, Sargent Jump) y la fuerza estimada (1RM) no mostraron mejoras significativas en ninguno de los grupos. Esto sugiere que, en intervenciones de corta duración, las adaptaciones neuromusculares pueden requerir un volumen mayor o una planificación más específica para transferirse eficazmente a gestos verticales.

En contraposición a estos hallazgos, en un estudio llevado adelante por Sánchez-Sixto y Floría (2017), el rendimiento del salto vertical incrementó significativamente en 12.2% (con un tamaño del efecto moderado) en jugadoras de baloncesto luego de una intervención de seis semanas de un programa de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría. Es necesario considerar que este estudio tuvo una duración 50% mayor que la del presente trabajo. Adicionalmente, los sujetos analizados tenían una edad mayor (23.0 ± 2.9 años vs. 15.4 ± 0.9 respectivamente), diferencia que determina un cuerpo más desarrollado, lo que impactaría favorablemente en las capacidades evaluadas.

En el mismo sentido, en un estudio realizado por García et al. (2016) en jugadores profesionales de vóleibol masculino (edad = 27.7 ± 4.5 años), se observó una mejora significativa del 7.1% ($p < 0.01$) en el salto vertical (CMJ) tras un programa combinado de fuerza y pliometría. En ese estudio, la intervención se extendió durante 16 semanas (2 sesiones/semana), utilizando cargas moderadas (50–80% de 1RM) y un volumen reducido por serie (4–6 repeticiones). Las discrepancias podrían explicarse, en parte, por las diferencias en la edad y el sexo de las muestras, pero también por la duración del protocolo, que en nuestro caso representó solo una cuarta parte del tiempo (4 vs. 16 semanas). Además, el estudio de García et al. empleó saltos con cargas más elevadas (50–65% de 1RM), mientras que en el presente trabajo se utilizó un estímulo más liviano (30% de 1RM). También cabe señalar que, si bien ambos estudios incluyeron ejercicios sin carga, en el de García et al. se realizaron 5 repeticiones por serie, frente al rango de 5 a 8 repeticiones utilizado en nuestro grupo experimental.

En el estudio realizado por Chouhan et al. (2022) en jugadores de baloncesto masculinos de entre 18 y 35 años, se observó una mejora significativa ($p < 0.05$) en el salto vertical tras un programa combinado de pliometría y Pilates de seis semanas (tres sesiones semanales de 45 minutos). El grupo que combinó ambos métodos mostró una ganancia del 3.9%, superior a la del grupo solo pliometría (2.9%) y solo Pilates (1.9%), lo que indicaría que la mejora en la estabilidad del tronco mediante esta última técnica determinó una transferencia más eficaz de la fuerza hacia las extremidades inferiores. En contraste, la ausencia de un componente específico destinado a potenciar la estabilidad lumbopélvica de las jugadoras del presente trabajo podría haber limitado las mejoras en las variantes de salto vertical, aspecto a considerar en futuras planificaciones.

En este sentido, contar con una estabilidad lumbopélvica óptima contribuye al rendimiento deportivo y disminuye el riesgo de algunos tipos de lesiones (Perrott et al., 2019). En gestos deportivos que alteran el centro de gravedad, la actividad muscular favorece a la capacidad de utilizar la fuerza y resistencia de una manera funcional en todos los planos del movimiento (Pinzón-Ríos, 2018). El fortalecimiento del core mejora la transferencia de fuerzas entre extremidades, y estudios electromiográficos han demostrado que su activación precede a la de los músculos periféricos, actuando como base estable para la ejecución motora (Vera et al., 2015).

En otro estudio (Ozbar et al., 2014), se implementó un programa de 8 semanas de entrenamiento pliométrico en jugadoras de fútbol femenino (edad = 18.4 ± 2.7 años), con frecuencia de una vez por semana. El grupo experimental mostró una mejora significativa en el BJ (9.6 cm, $p < 0.05$) en comparación con el grupo control. Estos hallazgos guardan similitud con los del presente estudio, ya que en ambos casos, se evidencia la eficacia del entrenamiento pliométrico para mejorar la fuerza explosiva horizontal. Sin embargo, el programa de Ozbar et al., con mayor duración y menor frecuencia semanal, podría haber favorecido adaptaciones neuromusculares más efectivas para este tipo de salto, debido a una menor densidad de carga y mayor recuperación entre estímulos.

En lo que atañe a la velocidad, Ozbar et al. (2014) también encontraron que el tiempo de sprint en 20 m se redujo significativamente en el grupo experimental ($p < 0.05$) tras 8 semanas, sin cambios en el grupo control, similar al presente trabajo. Ambos estudios sustentan la idea que el entrenamiento pliométrico podría mejorar la aceleración y la velocidad en distancias cortas, probablemente gracias al desarrollo de la fuerza reactiva y una aplicación más eficiente de fuerzas horizontales. De esto se desprende que, tanto intervenciones breves con mayor frecuencia (cuatro semanas, dos estímulos/semana), como otras más prolongadas pero menos frecuentes (ocho semanas, un estímulo/semana), pueden generar mejoras similares en la capacidad de sprint. Este hallazgo puede guiar futuros diseños de intervención dependiendo de las necesidades de las atletas y las restricciones de tiempo.

Los beneficios del entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de sprint también fueron reportados en un estudio realizado en jugadores de baloncesto masculinos, de edades similares a la del presente trabajo (15 a 16 años) (Aksović et al., 2020). El protocolo consistió en 10 semanas de entrenamiento con una frecuencia de dos sesiones semanales, observándose mejoras significativas en las pruebas de velocidad de 5 m y 20 m en el grupo experimental respecto al control ($p < 0.05$). Este estudio destaca la eficacia del entrenamiento pliométrico para potenciar habilidades relacionadas con la velocidad en jugadores jóvenes, atribuyendo dichos efectos al fortalecimiento del ciclo de estiramiento-acortamiento y a adaptaciones neuromusculares específicas.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos sugieren que la inclusión de componentes pliométricos orientados al desarrollo de la fuerza horizontal y de la capacidad acelerativa puede constituir una estrategia eficaz en categorías femeninas formativas. Estas cualidades resultan determinantes en acciones propias del juego, como las transiciones ofensivas rápidas, la defensa a campo completo, las situaciones uno contra uno o las recuperaciones defensivas. Además, su incorporación controlada podría integrarse de forma estratégica en la planificación

de cargas, particularmente en fases destinadas al desarrollo de la velocidad y la potencia.

En cuanto al salto vertical, la ausencia de mejoras significativas podría atribuirse a diversos factores, entre ellos la breve duración del estímulo aplicado, posiblemente insuficiente para inducir adaptaciones específicas en los patrones motores verticales, la utilización de cargas subóptimas (30% de 1RM) en los ejercicios con sobrecarga, y la falta de ejercicios específicos destinados a fortalecer la zona lumbopélvica, lo que podría haber limitado la transferencia efectiva de fuerza hacia la verticalidad. Estos aspectos constituyen puntos críticos a tener en cuenta en futuras planificaciones, en las que la incorporación de entrenamiento de estabilidad central o el uso de cargas progresivas podrían contribuir a una mayor optimización del rendimiento en gestos verticales.

El presente estudio tuvo limitaciones. Entre ellas, se destaca el reducido tamaño muestral (n = 12). Aunque se logró homogeneidad entre grupos, el bajo número de participantes limita el poder estadístico del análisis y restringe la generalización de los resultados a otras poblaciones o contextos competitivos. Por otra parte, aunque se observaron mejoras puntuales en algunas variables, es probable que una intervención de mayor duración hubiese favorecido adaptaciones más robustas y consistentes, especialmente en sujetos en etapas de desarrollo como los incluidos en el presente trabajo. Adicionalmente, hubiera sido ideal tener la posibilidad de determinar el valor de 1RM en forma directa, en lugar de estimarlo a partir de la velocidad de ejecución. Sin embargo, es necesario considerar que los test con cargas submáximas resultan más seguros, algo de particular importancia al tratarse de una muestra de deportistas juveniles.

5. CONCLUSIONES.

Un mesociclo de entrenamiento combinado de fuerza y pliometría, en condiciones similares a las del presente trabajo, podría ser beneficioso para generar mejoras en el rendimiento de habilidades específicas, como los sprint y el salto horizontal, en jugadoras juveniles de baloncesto. Sin embargo, este tipo de intervención no parece impactar de manera relevante en otras capacidades, como las variantes del salto vertical. Como futuros lineamientos, sugerimos estudios similares donde se amplíe la duración del programa de entrenamiento y el tamaño muestral, tanto en baloncesto femenino juvenil como en otras categorías. Asimismo, sería adecuado el empleo de instrumentos de medición de mayor exactitud y precisión, como células fotoeléctricas o plataformas de fuerza.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aksović, N., Berić, D., Kocić, M., Jakovljević, S., y Milanović, F. (2020). Plyometric training and sprint abilities of young basketball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport, 17*(3), 539–548. https://doi.org/10.22190/FUPES190315048A

Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.

Chouhan, R., Misra, A., Soni, R., Joseph, A., y Umate, R. (2022). Effectiveness of Plyometrics Along With Pilates Exercises in Increasing Vertical Jump Performance Among Basketball Players. *Cureus, 14*(12), e32957. https://doi.org/10.7759/cureus.32957

Cronin, J. B., y Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*(2), 349-357. https://doi.org/10.1519/14323.1

Cruvinel-Cabral, R. M., Oliveira-Silva, I., Medeiros, A. R., Claudino, J. G., Jiménez-Reyes, P., y Boullosa, D. A. (2018). The validity and reliability of the "My Jump App" for measuring jump height of the elderly. *PeerJ, 6*, e5804. https://doi.org/10.7717/peerj.5804

García, C., Sánchez, M., y González Badillo, J. (2016). Entrenamiento combinado de fuerza y ejercicios de saltos, efectos sobre el rendimiento en el salto vertical en un grupo de alto nivel de jugadores de voleibol durante una temporada completa de competición. *Retos, 29*, 140–143. https://doi.org/10.47197/retos.v0i29.41305

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., y Morin, J. B. (2019). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology, 10*, 436. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677

Markovic, G., y Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine, 40*(10), 859-895. https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000

Metral, G. (2000). Sistemas Energéticos. *PubliCE*. https://g-se.com/sistemas-energeticos-33-sa-H57cfb270e8f83

Milanović, Z., Stojanović, E., y Scanlan, A. T. (2020). Activity and physiological demands during basketball game play. En M. Laver et al. (eds), *Basketball Sports Medicine and Science* (pp. 13-23). Springer Berlin Heidelberg.

Nimphius, S., McGuigan, M. R., y Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(4), 885-895. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181d4d41d

Ozbar, N., Ates, S., y Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump, and sprint performance in female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 28*(10), 2888–2894. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000541

Perrott, M. A., Pizzari, T., Opar, M. S., y Cook, J. (2019). Athletes with a clinical rating of good and poor lumbopelvic stability have different kinematic variables during single leg squat and dip test. *Physiotherapy Theory and Practice, 37*(8), 906–915. https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1655823

Pinzón-Ríos, I. D. (2017). Core: Revisión de Literatura, Evaluación y Abordaje desde la Perspectiva Fisioterapeuta. *Revista Observatorio Del Deporte, 4*(1), 7-21.

Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., Toscano-Bendala, F.J., Cuadrado Peñafiel, V., y Balsalobre-Fernández, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*, *17*(4), 386-392. https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031

Sánchez-Sixto, A., y Floría, P. (2017). 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

Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., y Chéour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics, 53*(1), 231-247. https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0026

Suchomel, T. J., Nimphius, S., y Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine, 46*(10), 1419-1449. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0

Vera, F., Barbado, D., Moreno, V., Hernández, S., Recio, C., y Elvira, J. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la Prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 8*(2), 79-85. https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.004

7. AGRADECIMIENTOS.

Los autores del presente trabajo manifiestan su sincero agradecimiento a las 12 jugadoras que formaron parte de este estudio, por todo el tiempo, esfuerzo y dedicación. También a los entrenadores y autoridades del club donde se realizó el estudio, por la buena voluntad y disposición de colaborar.

Fecha de recepción: 19/7/2025
Fecha de aceptación: 28/9/2025