



EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO COMBINADO DE FUERZA EN EL RENDIMIENTO FÍSICO EN JUGADORES JUNIORS DE PÁDEL

EFFECTS OF A STRENGTH COMBINED TRAINING PROGRAM ON PHYSICAL PERFORMANCE IN JUNIOR PADEL PLAYERS

SAMUEL ALOS-BOAL

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge

OSCAR VILLANUEVA-GUERRERO

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge.
ORCID: 0000-0001-7952-5798

RAFAEL ALBALAD-AIGUABELLA

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge.
ORCID: 0009-0006-0259-8725

NAGORE MORENO-APELLANIZ

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge.
ORCID: 0009-0007-7208-9461

ALEJANDRA GUTIÉRREZ-LOGROÑO

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge.

HADI NOBARI

Facultad de Ciencias de la Actividad
Física y del Deporte (INEF),
Universidad Politécnica de Madrid.
ORCID: 0000-0001-7951-8977

ELENA MAINER-PARDOS

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de San Jorge.
ORCID: 0000-0003-2947-9564

Autor de correspondencia: Oscar Villanueva Guerrero. Universidad San Jorge, Autov A23
km 299, Villanueva de Gállego, 50830 Zaragoza, España. ovillanueva@usj.es

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza combinado con ejercicios pliométricos y de velocidad en la aceleración de jugadores juveniles de pádel. Métodos: Doce jóvenes jugadores de pádel ($16,92 \pm 0,90$ años) fueron divididos aleatoriamente en grupo control (GC, $n=6$) y grupo experimental (GE, $n=6$). El GE continuó con su entrenamiento habitual, además de la implementación de un programa de fuerza combinado de entrenamiento pliométrico y de velocidad, realizándolo dos veces por semana durante 6 semanas. Las variables de rendimiento físico se midieron antes y después de la intervención mediante una prueba de salto con contramovimiento bilateral (CMJ), pruebas de salto horizontal bilateral y unilateral, un sprint de 10 metros y un sprint de 5 + 5 metros con un cambio de dirección de 180° con ambas piernas. Resultados: El GE mostró mejoras significativas en los saltos verticales y horizontales ($p=0.01 - 0.03$), pero no en la velocidad de sprint ni en el cambio de dirección, lo que indica una mejora general en su rendimiento tras la intervención. Conclusiones: Estos hallazgos destacan los posibles beneficios de incorporar un programa de entrenamiento combinado de seis semanas para mejorar de manera efectiva las habilidades de salto vertical y horizontal en jugadores jóvenes de pádel.

Palabras clave: aceleración, pliometría, tecnologías, cambio de dirección, deportes de raqueta.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of strength training combined with plyometric exercises and speed on junior padel players' acceleration. Methods: Twelve young padel players ($16,92 \pm 0,90$ years) were randomly divided in control group (CG, $n=6$) and experimental group (EG, $n=6$). The EG continued with their usual training, in addition to the implementation of a strength combined plyometric and speed training program, performing it twice a week for 6 weeks. Physical performance variables were measured before and after the intervention through various assessments: a bilateral countermovement jump test (CMJ), bilateral and unilateral horizontal jump tests, a 10-meter sprint, and a 5 + 5-meter sprint with a 180° change of direction with both legs. Results: The EG showed significant improvements in vertical and horizontal jumping ($p=0.01 - 0.03$), but not in sprinting speed and change of direction, indicating an overall improvement in their performance after the intervention. Conclusions: These findings highlight the potential benefits of incorporating a six-week combined training program to effectively improve vertical and horizontal jumping skills in young padel players.

Keywords: Acceleration, plyometric, technologies, change of direction, racket sport.

Introducción

El pádel es un deporte de raqueta, donde se juega en parejas en una pista rectangular de 20x10 metros dividida en dos partes iguales por una red. La principal característica es que el campo de juego está rodeado por paredes o cristal de 4 metros de altura en el fondo y 3 metros en los laterales, donde la pelota puede rebotar (Sánchez-Alcaraz et al., 2023). En los últimos años, ha experimentado un crecimiento notable en España con más de cuatro millones de jugadores regulares (Courel-Ibañez et al., 2017). Según el “World Padel Report 2024” de la Federación Internacionales de Pádel (FIP), se practica en 130 países, con alrededor de 20.000 clubes y más de 63.000 pistas en todo el mundo. Con el auge de popularidad, el interés sobre la mejora de las capacidades físicas de los jugadores también ha crecido en el sector del entrenamiento e investigación (Gutiérrez-Plaza et al., 2025). Numerosos estudios se han llevado a cabo con el objetivo de analizar tanto los requerimientos fisiológicos de este deporte como la técnica de golpeo, táctica y lesiones (García-Giménez et al., 2022; Guijarro-Herencia et al., 2023).

El pádel es un deporte dinámico y exigente, especialmente a nivel competitivo. Como deporte acíclico, se basa en patrones de movimiento complejos que integran diversas habilidades físicas como explosividad, resistencia, fuerza, flexibilidad, potencia y precisión (Dorochenko et al., 2017). La ejecución de golpes requiere una meticulosa coordinación y sincronización entre la parte superior e inferior del cuerpo para lograr la máxima efectividad y eficiencia mientras se minimiza el riesgo de lesión (Sánchez-Alcaraz et al., 2018; Moreno Rodríguez, 2013). Cualidades físicas clave como la resistencia, la coordinación, la fuerza, la velocidad y la aceleración son esenciales para realizar arranques explosivos y un posicionamiento óptimo, tanto postural como en la pista, permitiendo a los jugadores realizar golpes precisos y efectivos contra sus oponentes (Pradas et al., 2019). Además, el deporte requiere rápidos cambios de dirección (COD) y la capacidad de rendir bajo condiciones de alta intensidad (Demeco et al., 2022), lo que subraya aún más la preparación física exhaustiva necesaria para rendir al máximo. En este estudio, donde se analizaron las características de la condición física en jugadores profesionales de pádel (15 hombres y 15 mujeres), se observó que los hombres presentaron valores significativamente más altos en fuerza máxima y saltos, mientras que las mujeres en la variable de flexibilidad (Pradas et al., 2021). Además, en cuanto al VO_{2max} , los hombres presentan valores medios de 55.43 ± 7.04 , mientras que las mujeres de 46.77 ± 4.57 (Pradas et al., 2021).

La influencia de las diferentes características está condicionada por las dimensiones de la pista, los rebotes en las paredes, los giros, los golpes del

oponente y todas las demás acciones que ocurren antes de devolver la pelota. Para responder a estas situaciones dinámicas, los jugadores deben desarrollar una velocidad y capacidad de giro que respondan a las demandas específicas de este deporte (Sánchez-Alcaraz et al., 2018). Debido a sus similitudes con el tenis, especialmente en términos de carga e intensidad, la aceleración es un componente clave para el rendimiento óptimo en pádel (Catizone et al., 2022; Pradas et al., 2019). En la práctica, se refiere al rendimiento en velocidad en distancias cortas, como 5 y 10 metros, a menudo medida como tiempo de sprint o velocidad (Murphy et al., 2003). Esta habilidad es fundamental para realizar arranques explosivos y posicionarse rápidamente en la pista, permitiendo a los jugadores alcanzar y devolver la pelota con precisión y potencia. Además, las dimensiones únicas de la pista y la necesidad de rápidos COD subrayan aún más la importancia de la aceleración y los COD en los jugadores de pádel.

Pocos estudios han analizado los efectos de los programas de entrenamiento en el rendimiento físico de los jugadores de pádel (Sáez de Villarreal et al., 2023; Villanueva-Guerrero et al., 2024). Según el conocimiento de los autores, no existen investigaciones previas que examinen específicamente el impacto de programas de entrenamiento combinados en esta población. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo determinar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de fuerza de 6 semanas en el rendimiento físico de jugadores juveniles de pádel.

Material y método

Participantes

Doce jugadores masculinos aragoneses de pádel en categoría juvenil ($16,92 \pm 0,90$ años) de la Federación Aragonesa de Pádel aceptaron participar voluntariamente en este estudio. Todos los jugadores poseían licencia federativa, competían regularmente en competiciones locales y nacionales, y estaban situados en los primeros puestos del ranking regional. Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión para seleccionar a los sujetos: (i) tener entre 16 y 18 años, (ii) un mínimo de dos sesiones de entrenamiento específico de pádel por semana, (iii) al menos una sesión semanal de entrenamiento condicional, (iv) poseer una licencia federativa, y (v) haber participado en al menos el 85% de los eventos federados del circuito autonómico de menores organizados por la Federación Aragonesa de Pádel. Los jugadores que estuvieran lesionados en el momento de la intervención o que hubieran sufrido una lesión en los cuatro meses previos a la intervención no fueron incluidos en el estudio; asimismo, se excluyó a los jugadores que no

completaron todas las sesiones de entrenamiento del programa o que no asistieron a alguna de las sesiones de evaluación. Todos los participantes fueron informados del propósito del estudio y proporcionaron su consentimiento informado antes del inicio del mismo. Del mismo modo, la Federación Aragonesa de Pádel fue informada sobre el propósito del estudio y autorizó su realización. El protocolo del estudio fue presentado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Jorge (34/2/22-23) y se desarrolló siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki de 1964.

Diseño de estudio

Se realizó un ensayo clínico prospectivo, longitudinal, de cohortes y experimental para analizar los efectos de 6 semanas (2 sesiones de entrenamiento por semana) de entrenamiento combinado pliométrico y de velocidad sobre el rendimiento físico en jóvenes jugadores de pádel de sub-élite (Tabla 1). Los jugadores que participaron en este estudio fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo control (GC; n=6), que continuó con su entrenamiento habitual de pista y condicional, y grupo experimental (GE; n=6), que además de su entrenamiento habitual de pista, realizó el protocolo de entrenamiento del programa de fuerza combinado con ejercicios pliométricos y de velocidad. Las listas de aleatorización se generaron utilizando una hoja de cálculo Excel. Antes de iniciar el estudio y el protocolo de entrenamiento, los jugadores realizaron un periodo de pretemporada de 1 mes, donde trabajaron los fundamentos y capacidades físicas específicas necesarias para poder iniciar el periodo competitivo con garantías y poder cumplir sus objetivos a medida que se desarrolla la temporada. Todos los jugadores realizaron el mismo volumen de entrenamiento durante el estudio, consistente en 2 sesiones semanales de 90 minutos de entrenamiento específico de pádel, y el GE realizó 2 sesiones de entrenamiento condicional, según el programa de intervención.

Procedimientos

Las evaluaciones se llevaron a cabo antes de una sesión de entrenamiento en la pista bajo condiciones ambientales y horarias similares (18-25°C a las 18:00 horas). El orden en el que se realizó la prueba de rendimiento se estableció previamente y se mantuvo en ambas evaluaciones. Antes del inicio de las evaluaciones, todos los jugadores realizaron un calentamiento basado en levantamiento, activación, movilización y potenciación (RAMP) (Jeffreys,

2006). Se instruyó a los participantes a evitar ejercicios de alta intensidad al menos 48 horas antes de la prueba de evaluación del rendimiento y a realizar las pruebas con la misma ropa y calzado. La evaluación del rendimiento se llevó a cabo utilizando las siguientes pruebas: salto con contramovimiento (CMJ) bilateral, salto horizontal bilateral y unilateral, velocidad lineal de 10 m y cambio de dirección (COD) a 180° (prueba 505).

CMJ bilateral

La evaluación se realizó utilizando una plataforma de contacto (Chronojump-Boscosystem, Barcelona, España) (De Blas et al., 2012). El ejercicio se llevó a cabo desde una posición anatómica relajada, con los pies juntos y las manos en las caderas, terminando con una caída controlada y manteniendo el equilibrio durante 3 segundos. Se realizaron tres CMJ con un tiempo de recuperación de 30 segundos entre cada salto, y se seleccionó el mejor salto obtenido para el análisis. Las mediciones se realizaron utilizando Chronopic y se registraron con la versión 2.3.0-31 del software.

Salto horizontal bilateral y unilateral

La evaluación se realizó utilizando una cinta métrica estándar (Pardos-Mainer et al., 2019). La distancia que los sujetos saltaron se calculó comenzando desde una posición anatómica relajada, con los pies juntos, terminando con una caída controlada y manteniendo el equilibrio durante 3 segundos. Se realizaron tres saltos bilaterales y tres unilaterales con cada pierna, con un tiempo de recuperación de 30 segundos entre saltos, y se seleccionó el mejor resultado obtenido para el análisis.

Sprint 10 metros

Los tiempos totales se midieron utilizando un sistema de fotocélulas de doble haz (Witty, Microgate, Bolzano, Italia) colocado a 1,5 m sobre el nivel del suelo en las marcas mencionadas (Pardos-Mainer et al., 2019). Todos los participantes comenzaron colocándose de pie y a 0,5 m detrás de la primera fotocélula. Se realizaron dos repeticiones con un tiempo de recuperación de 3 minutos entre intentos; el mejor resultado se seleccionó para el análisis.

COD 180° (test 505 modificado)

Consistió en realizar el test 505 modificado, acelerando 5 m, frenando y posteriormente cambiando de dirección 180° para regresar lo más rápido

posible a la línea de inicio. Los sujetos comenzaron desde la línea establecida de inicio/meta, realizaron una aceleración de 5 m, frenaron y cambiaron de dirección en la línea de 5 m con la pierna indicada en cada intento y luego realizaron otra aceleración de 5 m de regreso a la línea de inicio/meta (Murphy et al., 2015). Los tiempos totales se midieron utilizando un sistema de fotocélulas de doble haz (Witty, Microgate, Bolzano, Italia) colocado a 1,5 m sobre el nivel del suelo en las marcas mencionadas (Pardos-Mainer et al., 2019). Se realizaron dos repeticiones con cada pierna, con un tiempo de recuperación de 3 minutos entre cada intento; el mejor resultado se seleccionó para el análisis.

Intervención

El programa de entrenamiento consta de dos sesiones combinadas de entrenamiento pliométrico y de velocidad por semana durante seis semanas, para un total de 12 sesiones. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 20 minutos. La superficie en la que se realizaron las sesiones era similar a la de una pista de pádel. Las sesiones pliométricas consistieron en 2-3 ejercicios, de los cuales se realizaron 2-4 series de 4-6 repeticiones por serie. Las sesiones de velocidad y CODs consistieron en 6-8 repeticiones de 10 metros. El descanso entre repeticiones fue de 10 segundos y entre series de 60 segundos, tanto en las sesiones pliométricas como en las de velocidad y CODs (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del programa de entrenamiento

Sesión	Ejercicios	Volumen	Descanso
1	DJ 20 cm 3x5 CMJ 3x5 / SJ 2x5	40 saltos	Intraserie 10'' Interserie 1'
2	DJ 10 cm 3x6 CMJ 3x6 / SJ 1x4	40 saltos	Intraserie 10'' Interserie 1'
3	Sprint 6x10m	60 m	Interserie 60''
4	COD 6x10m	60 m	Interserie 60''
5	DJ 20 cm 4x5 CMJ 3x5 / SJ 3x5	50 saltos	Intraserie 10'' Interserie 1'
6	DJ 10 cm 4x6	50 saltos	Intraserie 10''

	CMJ 3x6 / SJ 2x4		Interserie 1'
7	Sprint 4x10m Sprint 4x5m	60 m	Interserie 60''
8	COD 7x10m	70 m	Interserie 60''
9	DJ 20 cm 4x5 CMJ 4x5 / SJ 4x5	60 saltos	Intraserie 10'' Interserie 1'
10	DJ 10 cm 4x6 CMJ 4x6 / SJ 3x4	60 saltos	Intraserie 10'' Interserie 1'
11	Sprint 5x10m Sprint 5x5m	75 m	Interserie 60''
12	COD 8x10m	80 m	Interserie 60''

DJ: drop jump; SJ: squat jump; CMJ: countermovement jump; COD: cambio de dirección

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en las pruebas fueron analizados estadísticamente utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales versión 29.0 (SPSS Inc., EE. UU.). A partir de los resultados obtenidos en las mediciones, se calcularon estadísticas descriptivas para determinar los valores de la media y la desviación de cada variable estudiada para su uso posterior. Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk para analizar la normalidad de las variables investigadas. Para analizar las diferencias significativas en cada grupo entre las pruebas pre y post intervención, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Para el análisis intergrupar, se utilizó un ANOVA 2x2 con medidas repetidas. Se tomaron CG y EG como interfactores, y las pruebas pre y post como intrafactores. Además, se utilizó la prueba post hoc de Bonferroni para aclarar las interacciones. Los tamaños del efecto (TE) se calcularon según las siguientes clasificaciones: 0.2 pequeño, 0.5 mediano y 0.8 grande (Hopkins et al., 2009).

Resultados

A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos en el presente trabajo.

Tabla 2. Resultados del análisis estadístico para las variables de rendimiento

Variable	Pre-test	Post-test	IC (95%)	p	%	TE (95 IC)
Grupo control						
CMJ (cm)	30.76 ± 2.66	30.53 ± 1.47	(-4.38;2.51)	.51	-.37	3.27 (-1.09;.45)
SH (cm)	198 ± 13.11	206 ± 11.21	(-20.51;-4.51)	.08	4.26	11.91 (-1.54;.25)
SH derecha (cm)	183 ± 5.79	191 ± 9.02	(-15.37;.37)	.02*	4.11	7.50 (-1.97;-.03)
SH izquierda (s)	181 ± 7.99	190 ± 10.30	(-19.99;1.99.)	.04*	5.06	10.46 (-1.78;.12)
Sprint 10m (s)	1.76 ± .12	1.77 ± 0.12	(-.18;.16)	.46	-.05	.15 (-0.84;.76)
COD derecha (s)	2.79 ± .12	2.82 ± 0.10	(-.12;.04)	.14	-1.29	.08 (-1.32;.38)
COD izquierda (s)	2.79 ± .10	2.83 ± 0.13	(-.12;.03)	.08	-.59	.07 (-1.52;.26)
Grupo experimental						
CMJ (cm)	32.47 ± 3.58	34.47 ± 3.75	(-3.53;-2.12)	.02*	6.29	1.59 (-2.22;-.08)
SH (cm)	216 ± 16.79	233 ± 24.17	(-29.88;-4.78)	.01*	7.92	11.96 (-2.60;-.23)
SH derecha (cm)	190 ± 15.90	204 ± 20.62	(-21.35;-6.97)	.02*	7.36	6.85 (-3.52;-.56)
SH izquierda. (s)	190 ± 17.80	203 ± 21.22	(-27.04;1.04)	.03*	6.94	13.38 (-1.93;.49)
Sprint 10m (s)	1.69 ± .07	1.65 ± .08	(-.01;.08)	.06	2.27	.04 (-0.19;1.64)
COD derecha (s)	2.65 ± .15	2.63 ± .13	(-.05;.10)	.22	.95	.07 (-0.50;1.15)
COD izquierda (s)	2.76 ± .09	2.67 ± .10	(-.04;.21)	.74	3.28	.12 (-0.23;1.57)

CMJ = countermovement jump; SH = Salto horizontal; COD = Cambio de dirección; IC: Intervalo de confianza; TE: Tamaño de efecto; cm = centímetro; s = segundos.

La Tabla 2 presenta la media y la desviación estándar de los cambios en las variables de rendimiento del tren inferior. Se encontraron diferencias significativas en el GE entre las mediciones de pretest y posttest en el CMJ (p: 0.02; TE: 1.59; %: 6.29), SH (p: 0.01; TE: 11.96; %: 7.92), SH derecha (p: 0.02; TE: 6.85; %: 7.36) y SH izquierda (p: 0.03; TE: 13.38; %: 6.94), así como en el GC en SH derecha (p: 0.02; TE: 7.50; %: 4.11) y SH izquierda (p: 0.04; TE: 10.46; %: 5.06).

En el análisis dentro del grupo, en la prueba CMJ, no se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.08; F: 3.57; np^2 : 0.26), ni una interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.54; F: 0.39; np^2 : 0.03). En la prueba de salto horizontal, se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.04; F: 13.50; np^2 : 0.57) sin interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.20; F: 1.83; np^2 : 0.15). En la prueba SH derecha, se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.01; F: 27.27; np^2 : 0.73) sin interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.13; F: 2.58; np^2 : 0.20). En la prueba SH izquierda, se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.01; F: 10.05; np^2 : 0.50) sin interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.57; F: 0.33; np^2 : 0.03).

En la prueba de sprint de 10 m, no se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.66; F: 0.20; np^2 : 0.02) ni interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.52; F: 0.42; np^2 : 0.04). En la prueba de COD derecha, no se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.79; F: 0.07; np^2 : 0.01) ni interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.18; F: 2.07; np^2 : 0.17). En la prueba de COD izquierda, no se encontraron efectos principales significativos del tiempo (p: 0.52; F: 0.44; np^2 : 0.04) pero sí una interacción significativa grupo-tiempo (p: 0.04; F: 5.21; np^2 : 0.34). En el análisis post hoc, no se encontraron diferencias significativas (p: 0.64).

Discusión

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de un programa de entrenamiento combinado de fuerza con ejercicios pliométricos y de velocidad durante 6 semanas en el rendimiento físico de jugadores de pádel juveniles. Los resultados mostraron que el GE presentó mejoras significativas en todas las pruebas de salto. En el CMJ, aunque no se observaron efectos principales significativos del tiempo o de la interacción grupo-tiempo, el GE mostró una tendencia hacia la mejora. En las pruebas de salto horizontal, se encontraron efectos principales significativos del tiempo, con mejoras tanto en el SH general como en los SH con las piernas derecha e izquierda. Estas

mejoras no se observaron en el GC, que solo presentó mejoras significativas en los SH con las piernas derecha e izquierda, lo que resalta la efectividad del programa de entrenamiento en el GE.

En cuanto a las variables de velocidad de sprint y COD, los resultados fueron menos concluyentes. En la prueba de sprint de 10 m no se encontraron efectos principales significativos del tiempo o de la interacción grupo-tiempo. De manera similar, en las pruebas de COD, no se observaron mejoras significativas en el tiempo o en la interacción grupo-tiempo. Estos resultados sugieren que, aunque el entrenamiento combinado mejoró las habilidades de salto y potencia, no fue tan efectivo para mejorar la velocidad de sprint y el COD en carreras de corta distancia.

En cuanto a los cambios en la variable CMJ, el GE mostró cambios significativos ($p = 0.02$). La magnitud del TE fue mayor (TE: 1.59) que la obtenida en estudios similares (Fernández-Fernández et al., 2015; Fernández-Fernández et al., 2016) cuando el protocolo de entrenamiento se aplicó a jugadores de tenis de 16-17 años (TE: 0.27) y 12-13 años (TE: 0.46), respectivamente. En otro estudio que analizó el efecto del entrenamiento pliométrico en jugadores de tenis de 14-16 años, se obtuvieron resultados similares (TE: 0.43) (Pardos-Mainer et al., 2017). Las diferencias observadas en los valores de fuerza podrían atribuirse no solo a la edad, sino también a los protocolos de entrenamiento específicos empleados en cada grupo (Pradas et al., 2022). La mayor densidad de saltos verticales en nuestro programa de entrenamiento probablemente contribuyó al mayor tamaño del efecto observado. Además, estudios como el de Becerra-Patiño et al. (2023), que examinaron los efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol de 17-18 años, reportaron TE medios para la variable CMJ. No se encontraron diferencias significativas entre los GC y GE, lo que indica que la efectividad del entrenamiento pliométrico puede variar según el deporte y los ejercicios específicos de entrenamiento.

En las tres variantes de salto horizontal, se observaron diferencias significativas con un gran cambio porcentual. En el estudio de intervención de Fernández-Fernández et al. (2016) con una muestra de jugadores de tenis de 17 años, se observaron mayores cambios en los SH en comparación con el CMJ, similar a nuestros hallazgos. Esto podría deberse a mejores adaptaciones de los atletas a los SH, dado que el deporte en sí exige más movimientos hacia adelante en lugar de verticales, o al mayor volumen de SH incluidos en el programa de entrenamiento durante las seis semanas de intervención (Markovic & Mikulic, 2010; Pardos-Mainer et al., 2017). Estas mejoras con las intervenciones de entrenamiento pliométrico sugieren que esta metodología es una herramienta

óptima para mejorar el rendimiento en SH Nuestros resultados sugieren que el programa de entrenamiento combinado implementado en este estudio fue particularmente efectivo para mejorar el rendimiento en saltos en jugadores juveniles de pádel. Esto podría deberse a las demandas únicas del pádel, que requiere movimientos rápidos y explosivos y frecuentes saltos, lo que hace que los jugadores respondan mejor al entrenamiento pliométrico. Además, la variación en los resultados del entrenamiento entre nuestro estudio y aquellos que involucran jugadores de tenis y fútbol podría deberse también a las diferentes demandas físicas y técnicas de cada deporte. El pádel, con sus dimensiones específicas de la pista y la necesidad de cambios rápidos de dirección, podría beneficiarse más de un programa de entrenamiento que enfatice tanto los saltos verticales como los horizontales.

En el pádel, algunos partidos requieren respuestas rápidas, esfuerzos intensos de corta duración y movimientos en distancias muy cortas, por lo que es esencial trabajar la aceleración. Aunque el entrenamiento pliométrico puede mejorar el rendimiento en sprints (Meylan & Malatesta, 2009), nuestro estudio no produjo cambios sustanciales en la variable de sprint (TE: 0.04), lo que contrasta con los resultados reportados por diferentes estudios con jugadores de tenis (Fernández-Fernández et al., 2016; Fernández-Fernández et al., 2015; Pardos-Mainer et al., 2017). Una posible explicación para esta discrepancia podría estar en la especificidad del entrenamiento propuesto. Si bien los ejercicios pliométricos pueden mejorar la fuerza muscular y la potencia, no siempre se traducen en una mejora de la capacidad de sprint según los atletas. A pesar de que el programa de intervención incluyó ejercicios de sprint, la intensidad o el volumen podrían no haber sido suficientes para generar cambios significativos en los jugadores de pádel. Además, factores como las respuestas individuales al entrenamiento también podrían haber influido en los resultados. Las dimensiones específicas de la pista de pádel y sus reglas, que permiten el uso de las paredes para los rebotes, especialmente en las esquinas, hacen que la agilidad y la capacidad de cambio de dirección sean habilidades fundamentales para los jóvenes jugadores amateur. (Courel-Ibáñez et al., 2021). En tenis, se ha propuesto el entrenamiento pliométrico no solo para desarrollar la fuerza y la respuesta explosiva, sino también para trabajar el COD y la desaceleración (Fernández-Fernández et al., 2016), que desde un punto de vista físico corresponde a una aceleración negativa. En este estudio, no se encontraron diferencias significativas en el COD para las piernas derecha e izquierda, lo que contrasta, por ejemplo, con otro estudio similar (Pardos-Mainer et al., 2017) sobre estas mismas variables, donde se observó un TE muy grande. En otro estudio con jugadores de pádel (Sáez de Villarreal et al., 2023),

se observaron mejoras en el COD de 180° (TE: 0.76 y 0.61) cuando el entrenamiento era integrado (ejercicios pliométricos más golpes específicos). Incorporar acciones específicas del deporte podría aumentar la intensidad en los jugadores y, como resultado, potenciar los efectos de la intervención. (Courel-Ibáñez et al., 2021). Finalmente, estos resultados sugieren que, si bien el entrenamiento pliométrico es efectivo para mejorar ciertas capacidades físicas como el salto y la potencia, su impacto en la velocidad y el COD puede depender en gran medida de cómo se estructuren los programas de entrenamiento y la especificidad de los ejercicios incluidos. Incorporar ejercicios que simulen situaciones reales de juego en pádel, como COD y sprints cortos integrados con golpes específicos, puede ser más beneficioso para mejorar el rendimiento en estas variables específicas.

En cuanto a las limitaciones, se puede destacar la duración del estudio. Aunque investigaciones previas (Barber-Westin et al., 2010) indican que los programas de seis semanas son viables y eficaces para mejorar la mayoría de los índices neuromusculares, una intervención más prolongada podría haber tenido un impacto mayor, especialmente en aquellas variables en las que no se encontraron diferencias significativas. Además, el tamaño de la muestra ($n=12$) podría ser ligeramente escaso para la obtención de resultados de gran relevancia. En concordancia a la muestra, el nivel de los jugadores analizados podría haber influido también en los resultados finales, ya que eran sujetos previamente entrenados. Finalmente, no se puede afirmar que estas mejoras sean constantes a lo largo del tiempo, por lo que se recomienda el monitoreo o seguimiento del programa de intervención para evaluar su efectividad a largo plazo.

En futuras investigaciones, sería interesante plantear un programa de entrenamiento de fuerza más duradero para evaluar los cambios en las pruebas de rendimiento. Además, observando que las variables de COD y velocidad de sprint no han sido mejoradas, se podrían implementar otros ejercicios para incidir en la mejora de estas capacidades, además de monitorizar las variables de intensidad y volumen de los deportistas con el fin de asegurar una intensidad de entrenamiento óptima. También, se podría analizar las asimetrías entre las extremidades tanto inferiores como superiores como sugieren diferentes autores que han realizado investigaciones en este ámbito (Bustamante-Sánchez et al., 2022). Por último, se podrían comparar diferentes metodologías, como el entrenamiento interválico de alta intensidad, la fuerza explosiva o la velocidad de reacción, para evaluar cuál de ellas tiene mayores efectos en el rendimiento en la pista. Es importante saber que cada tipo de entrenamiento tiene efectos diferentes dependiendo de la muestra del estudio, por lo que se recomienda investigar

en diferentes poblaciones para ayudar en la programación futura de entrenadores y preparadores físicos.

Conclusiones

Los hallazgos del estudio sugieren que un programa de entrenamiento combinado de seis semanas podría mejorar de manera efectiva las habilidades de salto vertical y horizontal en jugadores de pádel. Sin embargo, no se observaron mejoras significativas en las variables de velocidad de sprint ni en el COD. Esto resalta la importancia de seguir investigando metodologías de entrenamiento que combinen distintas capacidades, como la fuerza y el COD, para optimizar su desarrollo.

Agradecimientos: Los autores desean agradecer a todos los sujetos su participación en el estudio.

Contribución autores: Conceptualización, S.A.-B., O.V.-G. y E.M.-P.; metodología, N.M.-A., R.A.-A. y H.N.; software, H.N. y E.M.-P.; validación, S.A.-B., A.G.-L., O.V.-G. y E.M.-P.; análisis formal, O.V.-G. y R.A.-A.; investigación, S.A.-B. y N.M.-A.; recursos, A.G.-L.; gestión de datos, R.A.-A.; redacción—preparación del borrador original, S.A.-B.; redacción—revisión y edición, O.V.-G. y E.M.-P.; visualización, S.A.-B.; supervisión, H.N. y E.M.-P. Todos los autores han leído y aprobado la versión publicada del manuscrito.

Consideraciones éticas: El estudio se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Jorge (34/2/22-23).

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiación: Los autores informan que no hubo financiamiento para este estudio.

Declaración de consentimiento informado: Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio. Además, se adquirió permiso por escrito para publicar este documento tanto de los sujetos como de sus tutores.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos de esta investigación pueden estar disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud justificada. Debido a preocupaciones de privacidad, los datos no son accesibles al público.

Referencias bibliográficas

- Almonacid, B. (2011). *Perfil de juego en pádel de alto nivel* [Tesis de maestría, Universidad de Jaén].
- Barber-Westin, S. D., Hermeto, A. A., & Noyes, F. R. (2010). A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2372-2382.
- Becerra-Patiño, B., Ospina-Leon, M. Á., Macías-Quecan, J. D., Cárdenas-Castiblanco, J. A., & López-Mosquera, Y. D. (2023). Effects of plyometric training in Colombian soccer players (17-18 years old) according to their position in the field of play. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(1), 41-51.
- Bustamante-Sánchez, Á., Ramírez-Adrados, A., Iturriaga, T., & Fernández-Elías, V. E. (2024). Efectos en la fuerza, salto, tiempo de reacción y percepción de esfuerzo y estrés en competición masculina de pádel top-20 mundial. *Padel Scientific Journal*, 2(1), 7-19.
- Catizone, G., Konin, J., & Roi, G. S. (2022). A test battery to assess on court displacements of youth tennis players. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 30(88), 17-21.
- Courel-Ibáñez, J., & Llorca-Miralles, J. (2021). Physical fitness in young padel players: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2658. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052658>
- Courel-Ibáñez, J., Sanchez-Alcaraz Martinez, B. J., Garcia Benitez, S., & Echegaray, M. (2017). Evolution of padel in Spain according to practitioners' gender and age. *Cultura_Ciencia_Deporte*, 12(34).
- De Blas, X., Padullés, J. M., Del Amo, J. L. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creación y validación de Chronojump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(30), 334-356.
- Pradas de la Fuente, F., González-Jurado, J. A., García-Giménez, A., Gallego Tobón, F., & Castellar Otín, C. (2019). Características antropométricas de jugadores de pádel de élite. Estudio piloto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 19(74), 181-195.
- Demeco, A., De Sire, A., Marotta, N., Spanò, R., Lippi, L., Palumbo, A., & Ammendolia, A. (2022). Match analysis, physical training, risk of injury and rehabilitation in padel: Overview of the literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4153. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074153>
- Denche-Zamorano, A., Escudero-Tena, A., Pereira-Payo, D., Adsuar, J. C., & Muñoz, D. (2024). Scientific mapping of the state-of-the-art in padel: A bibliometric analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(3), 1275-1285. <https://doi.org/10.1177/17479541231161993>

- Dorochenko, P., Navarro, S., Mata, I. M., González, D. P., Fortuñ, J. M. M., & Ponías, M. P. (2017). *Coordinación y equilibrio en el pádel*. Wanceulen Editorial.
- Fernández-Fernández, J., De Villarreal, E. S., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The effects of 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 77-86.
- Fernández-Fernández, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M. S., & Moya, M. (2015). In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 351-357.
- García-Giménez, A., Pradas de la Fuente, F., Castellar Otín, C., & Carrasco Páez, L. (2022). Performance outcome measures in padel: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4395. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074395>
- Guijarro-Herencia, J., Mainer-Pardos, E., Gadea-Uribarri, H., Roso-Moliner, A., & Lozano, D. (2023). Conditional performance factors in padel players: A mini review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1284063>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Jeffreys, I. (2006). Warm-up revisited: The 'RAMP' method of optimising performance preparation. *UKSCA Journal*, 6, 15-19.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40, 859-895.
- Martin-Miguel, I., Escudero-Tena, A., Muñoz, D., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2023). Performance analysis in padel: A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 89, 213-230. <https://doi.org/10.5114/jhk/168640>
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.
- Pardos-Mainer, E., Casajús, J. A., & Gonzalo-Skok, O. (2019). Reliability and sensitivity of jumping, linear sprinting and change of direction ability tests in adolescent female football players. *Science and Medicine in Football*, 3(3), 183-190.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Martínez, J. C., Pay, A. S., & Muñoz, D. (2023). Investigación en pádel: Revisión sistemática. *Padel Scientific Journal*, 1(1), 71-105.
- Saez de Villarreal, E., Ramos-García, D., Calleja-González, J., Alcaraz, P. E., & Ramírez-Campillo, R. (2023). Comparison of two 8-week training interventions on the athletic performance of padel players. *Kinesiology*, 55(1), 38-48.