



EFFECTO DE LA INGESTA DE CAFÉÍNA SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO-TÉCNICO EN JUGADORES PROFESIONALES DE PÁDEL MASCULINOS

EFFECT OF CAFFEINE INTAKE ON PHYSICAL AND TECHNICAL PERFORMANCE IN MALE PROFESSIONAL PADEL PLAYERS

MANUEL CONEJERO

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0009-0009-8315-0250

FERNANDO PERIS

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0009-0005-3287-2828

RAFAEL GUERRERO-ALARCÓN

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0000-0002-8837-9937

JULIO MARTÍN-LÓPEZ

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0000-0002-8548-7342

PABLO MARTÍNEZ-DEZA

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0009-0001-6648-9545

ARTURO FRANCO

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0009-0000-7909-2021

IVÁN MARTÍN-MIGUEL

Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Francisco de Vitoria (UFV),
Madrid, España.

ORCID: 0000-0002-1894-3651

Autor de correspondencia: Pablo Martínez-Deza, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Francisco de Vitoria (UFV), Ctra. Pozuelo a Majadahonda km. 1,800, 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid, España. pablo.martinezdeza@ufv.es

RESUMEN

La investigación actual sobre el uso de suplementación ergogénica en pádel es limitada, especialmente en relación con su efecto sobre el rendimiento físico y técnico de los jugadores. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de la ingesta de cafeína sobre el rendimiento físico-técnico en jugadores profesionales de pádel. Seis jugadores profesionales participaron en un diseño experimental doble ciego, aleatorizado, contrabalanceado y controlado con placebo. Cada participante completó dos sesiones de medición en las que se evaluaron el salto vertical (countermovement jump (CMJ) y Abalakov), velocidad del remate, tiempo de reacción, fuerza de agarre isométrica y el test 0–5–0 m modificado. En cada sesión, el grupo experimental ingirió 3 mg/kg de cafeína 60 minutos antes de las pruebas, mientras que el grupo control consumió una cápsula de placebo de celulosa. Los resultados mostraron mejoras significativas tras la ingesta de cafeína en la altura del salto Abalakov ($p=.017$; 46.25 ± 7.45 vs 43.82 ± 7.49 centímetros), la velocidad del remate ($p=.030$; 144.17 ± 8.54 vs 137.17 ± 10.50 kilómetros por hora) y el tiempo de reacción ($p=.024$; 380 ± 14.11 vs 397 ± 20.89 milisegundos). No se observaron diferencias significativas en el CMJ ($p=.144$), la fuerza de agarre isométrica ($p=.387$) ni en el test 0–5–0 m modificado, tanto con pierna dominante ($p=.087$) como no dominante ($p=.233$). En conclusión, la ingesta de 3 mg/kg de cafeína mejora el rendimiento en variables físicas y técnicas clave, lo que la posiciona como una ayuda ergogénica eficaz para optimizar el rendimiento de los jugadores profesionales de pádel durante el entrenamiento y la competición.

Palabras clave: Deportes de raqueta, suplementación, ayuda ergogénica, rendimiento neuromuscular.

ABSTRACT

Current research on the use of ergogenic supplementation in padel is limited, particularly regarding its effects on players' physical and technical performance. Therefore, the aim of the present study was to analyze the effect of caffeine ingestion on physical-technical performance in professional padel players. Six professional players participated in a randomized, double-blind, counterbalanced, placebo-controlled experimental design. Each participant completed two testing sessions assessing vertical jump (countermovement jump [CMJ] and Abalakov), smash velocity, reaction time, isometric handgrip strength, and the modified 0–5–0 m test. In each session, the experimental group ingested 3 mg/kg of caffeine 60 minutes before testing, while the control group consumed a cellulose placebo capsule. Results showed significant improvements following caffeine ingestion in Abalakov jump height ($p = .017$; 46.25 ± 7.45 vs. 43.82 ± 7.49 cm), smash velocity ($p = .030$; 144.17 ± 8.54 vs. 137.17 ± 10.50

km/h), and reaction time ($p = .024$; 380 ± 14.11 vs. 397 ± 20.89 ms). No significant differences were found in CMJ height ($p = .144$), isometric handgrip strength ($p = .387$), or in the modified 0–5–0 m test for either the dominant ($p = .087$) or non-dominant leg ($p = .233$). In conclusion, ingestion of 3 mg/kg of caffeine enhances performance in key physical and technical variables, supporting its use as an effective ergogenic aid to optimize the performance of professional padel players during training and competition.

Keywords: Racket sports, supplementation, ergogenic aid, neuromuscular performance.

Introducción

El pádel es un deporte de raqueta cuya popularidad a nivel competitivo ha aumentado de forma considerable en los últimos años (Martín-Miguel, Moreno-Holguera, et al., 2025). Paralelamente, el creciente interés científico ha dado lugar a diversas revisiones centradas en los parámetros fisiológicos (Cádiz-Gallardo et al., 2025), psicológicos (Mellado-Arbelo & Baiget, 2022), indicadores de rendimiento (Martín-Miguel et al., 2023), categorías de menores (Viana Ruschel et al., 2025) y salud (Dahmen et al., 2023). Sin embargo, en lo que respecta a la nutrición, y más específicamente a la suplementación ergogénica, la evidencia científica disponible es limitada (Sánchez-Alcaraz et al., 2023). Por lo tanto, dado que la mejora del rendimiento deportivo es un proceso multifactorial, resulta necesario adoptar un enfoque holístico que permita comprender el posible efecto de la suplementación en jugadores de pádel.

El pádel combina acciones intermitentes de alta intensidad (.73–.8 golpes por segundo) y corta duración (13.5–16.2 segundos) (Martín-Miguel et al., 2024), alternadas con periodos de pausa de 17–20 segundos (García-Benítez et al., 2016). Durante la competición, los jugadores alcanzan frecuencias cardíacas medias de aproximadamente 140–150 pulsaciones por minuto (Pradas et al., 2015; Ramón-Llin et al., 2017) y concentraciones de lactato en sangre de 2.40–3.38 mmol/L (Castillo-Rodríguez et al., 2014; Pradas et al., 2015), lo que sugiere una predominancia del sistema de los fosfágenos (ATP-PC) como principal vía energética (Martín-Miguel, Escudero-Tena, et al., 2025). Considerando las elevadas demandas fisiológicas que caracterizan este deporte, la identificación de suplementos nutricionales capaces de optimizar

el rendimiento físico durante los entrenamientos o la competición podría representar una estrategia relevante para los jugadores de pádel profesionales (Ribeiro et al., 2016). Hasta la fecha, únicamente el estudio de Müller et al. (2019) ha analizado el efecto de la cafeína en el rendimiento, observando que, tras un entrenamiento intenso de 45 minutos, su ingesta mejoró la precisión en las voleas y favoreció la recuperación de la fatiga. No obstante, es necesario continuar avanzando en la investigación sobre el uso de suplementos en pádel.

La cafeína es uno de los suplementos ergogénicos más utilizados en el ámbito deportivo (Kaufman et al., 2022) y en pádel (Toro-Román et al., 2023), debido a su rápida absorción, entre 5 y 15 minutos tras la ingesta, y a que alcanza su concentración plasmática máxima aproximadamente entre los 45 y 60 minutos, dependiendo del modo de ingesta (Heckman et al., 2010; Kamimori et al., 2002). Una vez metabolizada en el hígado, la cafeína ejerce un efecto estimulante sobre el sistema nervioso central, lo que se traduce en una mejora de la respuesta psicofisiológica del deportista (Nehlig, 2018; Saavedra Velásquez et al., 2024). Diversos estudios han mostrado incrementos significativos en la velocidad de sprint, la potencia en ejercicios como el press de banca y la media sentadilla (Del Coso et al., 2013), así como mejoras en la resistencia aeróbica (Grgic et al., 2020). Además, en jugadoras de balonmano se ha observado un aumento en la velocidad de lanzamiento, el salto, el sprint y en las acciones acelerativas y desacelerativas (Muñoz et al., 2020). En deportes de raqueta, como el tenis, la suplementación con cafeína ha demostrado favorecer la precisión (Poire et al., 2019) y la velocidad del servicio (Hornery et al., 2007), especialmente en condiciones de fatiga. Por tanto, considerando los efectos positivos observados en diversas disciplinas deportivas, especialmente en aquellas con demandas intermitentes y acciones explosivas, es posible que la cafeína también genere beneficios en el rendimiento de los jugadores de pádel.

A pesar de la evidencia existente en otros deportes, la investigación sobre la suplementación con cafeína en pádel es aún limitada. Por ello, y dado que dosis moderadas de aproximadamente 3 mg/kg han mostrado efectos ergogénicos en distintos contextos (Saavedra Velásquez et al., 2024), existe una laguna de conocimiento respecto al impacto de su consumo en este deporte. En consecuencia, el objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de la ingesta de cafeína sobre el rendimiento físico-técnico en jugadores profesionales de pádel, planteando como hipótesis que su suplementación mejorará significativamente el rendimiento de los deportistas.

Método

Diseño del estudio

El estudio siguió un diseño experimental doble ciego, aleatorizado, contrabalanceado y controlado con placebo. Las dos mediciones se realizaron en las instalaciones del Pádel 2.0 Indoor Club (Móstoles, Madrid, España) bajo las mismas condiciones ambientales (temperatura del aire: $14.7 \pm .5^{\circ}\text{C}$; humedad relativa: $55.3 \pm 5.7\%$). El protocolo experimental se desarrolló siguiendo una misma secuencia en ambas condiciones: (1) ingesta de cafeína o placebo, (2) toma de datos previos, (3) intervención y (4) test posterior a la intervención. Los procedimientos se basaron en protocolos previamente establecidos, con las adaptaciones necesarias para garantizar la seguridad y precisión de las mediciones.

Participantes

Participaron en el estudio seis jugadores profesionales de pádel de categoría masculina, tres de nivel internacional (World Padel Tour o FIP) y tres de nivel nacional. Las características antropométricas y de entrenamiento de la muestra fueron: edad: 22.7 ± 6.0 años, estatura: 176.3 ± 8.0 cm, masa corporal: 66.8 ± 5.1 kg y volumen de entrenamiento semanal: 16.4 ± 6.4 horas. Para poder participar, los jugadores debían de cumplir seis criterios de inclusión: (i) ser jugadores masculinos, (ii) poseer condición de jugador profesional, (iii) no presentar lesiones en el mes previo al estudio, (iv) realizar al menos 10 horas de entrenamiento semanal, (v) ser consumidor habitual de cafeína, (vi) tener una edad comprendida entre 15 y 40 años. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado por escrito, conforme a los principios éticos de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

Procedimiento

El estudio se llevó a cabo los días jueves 23 y viernes 31 de marzo de 2023 a las 9:00 horas, coincidiendo con el punto medio de la temporada, lo que permitió replicar las condiciones habituales de entrenamiento y de ingesta de cafeína.

Durante la semana previa al inicio, se registró la masa corporal de todos los jugadores con el fin de calcular la dosis individualizada de cafeína y placebo, y se realizó una sesión de familiarización con las pruebas experimentales. En las 24 horas previas a cada sesión, a cada participante se le entregó una cápsula identificada mediante un código alfanumérico asignado por un investigador independiente. Se les comunicó que evitaran el consumo de

cafeína dietética y no realizaran ejercicio extenuante durante las 24 horas previas. Además, se les pidió que registraran la cena del día anterior y el desayuno del día de la prueba con el objetivo de estandarizar la ingesta alimentaria. Los participantes debían ingerir la cápsula junto con 500 ml de agua, 60 minutos antes de las pruebas, y mantener la orina hasta su llegada al club para evaluar el nivel de hidratación.

El cronograma de la intervención se muestra en la Figura 1. Inicialmente, los jugadores ingirieron una cápsula de 3 mg/kg de cafeína anhidra (100% pureza, Bulk Powders, Londres, Reino Unido) o un placebo de celulosa (Guinama, Valencia, España), siendo supervisado por el investigador principal e ingeridas de forma aleatoria. Para controlar posibles efectos de orden, en cada sesión experimental tres jugadores recibieron cafeína y tres placebo, asignados aleatoriamente, y en la sesión siguiente (48 h después) se invirtió el orden de administración, de manera que todos los participantes completaron ambas condiciones en días alternos. Ambas cápsulas eran opacas e indistinguibles visualmente. Cada jugador y sesión experimental contaban con un código alfanumérico para mantener el doble ciego entre jugadores e investigadores. Solo el investigador principal conocía la asignación de las condiciones y esta información se reveló una vez finalizado el estudio.

Para minimizar la influencia de variables externas, se implementaron diversas estrategias de control. Aunque no se cuantificó de forma instrumental la crononutrición de la cafeína, se estandarizó el horario de las sesiones (9:00 h) y se instruyó a los jugadores para evitar cualquier consumo de cafeína durante las 24 h previas, con el fin de reducir posibles efectos derivados de la tolerancia aguda. El grado de habituación a la cafeína se verificó durante la entrevista inicial, en la cual los participantes confirmaron ser consumidores habituales; sin embargo, no se registró la ingesta diaria en miligramos ni el método exacto de consumo, lo que se reconoce como una limitación. Del mismo modo, no se evaluó el cronotipo de los jugadores, aunque el horario matutino y constante entre sesiones permitió mantener un patrón homogéneo de activación circadiana. Para controlar la fatiga previa, los jugadores evitaron ejercicio vigoroso las 24 h anteriores y se realizaron mediciones basales de hidratación y temperatura corporal para verificar el estado fisiológico previo, si bien no se incluyó una cuantificación objetiva adicional del nivel de fatiga. Estas medidas, en conjunto, se emplearon para garantizar la replicación de las condiciones iniciales en ambas sesiones experimentales.

A continuación, se completó una ficha de datos descriptivos y se tomaron las siguientes mediciones basales: (i) composición corporal mediante bioimpedancia (Tanita B-601; Tanita Corp., Tokio, Japón); (ii) hidratación mediante refractometría urinaria (Master-s28M; Atago Company, Tokio, Japón); (iii) temperatura timpánica (Thermoscan 7-IRT 6520; Braun, Frankfurt, Alemania). Estas mediciones se realizaron para verificar la equivalencia fisiológica de las condiciones experimentales en ambos días.

Posterior a ello, los jugadores realizaron un calentamiento estandarizado de 10 minutos, tras el cual completaron las siguientes pruebas de rendimiento físico-técnico:

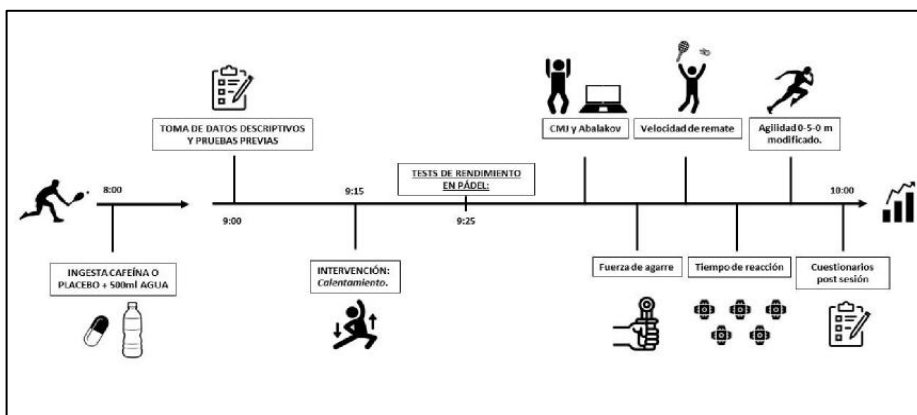
- Salto vertical: Se evaluó mediante la plataforma de contacto Chronojump (Boscosystem, Barcelona, España), validada para la medición de la altura de salto (Pueo et al., 2020). Se realizaron dos tipos de salto: (i) salto con contramovimiento (CMJ) partiendo de una posición erguida, el jugador ejecutó un rápido movimiento descendente seguido inmediatamente de la fase ascendente hasta el despegue (Van Hooren & Zolotarjova, 2017); (ii) salto abalakov (ABK) siguiendo las mismas instrucciones que el CMJ, pero permitiendo el uso de los brazos para generar impulso adicional (Vargas-Molina et al., 2022). Cada tipo de salto se realizó tres veces, con 20 segundos de descanso entre intentos, registrándose la mayor altura alcanzada.
- Velocidad pico en remate paralelo: La velocidad de la pelota se midió mediante una pistola de radar deportivo (Pocket Radar Ball Coach PR1000-BC, Santa Rosa, California, Estados Unidos), validada previamente para su uso en tenis (Hernández-Belmonte & Sánchez-Pay, 2021). Para la evaluación, el jugador ejecutó remates paralelos desde una distancia de 3–6 metros (m) respecto a la red, delimitada mediante marcas en el suelo. El evaluador encargado de la medición se situó detrás del jugador con el radar, mientras que un segundo evaluador, ubicado en el lado izquierdo del campo contrario, lanzó la pelota para que el jugador realizara el golpeo por encima de la cabeza dentro de la zona establecida. Se consideró válido un intento cuando el bote de la pelota se producía entre la línea de saque y los dos metros previos a la red. Cada jugador realizó cinco intentos de familiarización y posteriormente tres intentos válidos, registrándose la mayor velocidad alcanzada, siendo el procedimiento utilizado en investigaciones previas (Wagner et al., 2011).
- Test de tiempo de reacción: El tiempo de reacción se evaluó mediante

el sistema de luces Blazepod (de-Oliveira et al., 2021). Cada jugador realizó dos intentos de una prueba de un minuto, en la que debía tocar las luces lo más rápido posible. Se registraron el tiempo medio de reacción medido en milisegundos (ms), el número de aciertos y los errores cometidos, utilizándose el mejor intento para el análisis.

- Fuerza de agarre isométrica: La fuerza de agarre isométrica se midió con un dinamómetro Takei (Takei, Tokio, Japón) ampliamente utilizado en la literatura científica (Martínez-Torres et al., 2022). Siguiendo el protocolo descrito por (López-Samanes et al., 2015), el jugador se situó de pie, con los pies separados a la anchura de los hombros, el brazo completamente extendido y el agarre neutro. Se realizaron dos intentos, contabilizándose el valor máximo expresado en Newtons (N).
- Test 0-5-0 m modificado: La agilidad y capacidad de cambio de dirección se evaluaron mediante un test 0–5–0 m modificado, utilizando fotocélulas Witty Microgate (EE. UU.) y el cual fue utilizado en estudios previos (Alos-Boal et al., 2025). El sistema cronometraba el tiempo empleado en segundos al interrumpir la señal lumínica entre las células (Kołodziej et al., 2018). El jugador partía a .5–1.0 m detrás de la línea de inicio, aceleraba hasta la línea de 5 m, realizaba un giro de 180° y regresaba al punto inicial a máxima velocidad (Ryan et al., 2022).

Figura 1.

Cronograma del protocolo de intervención.



Análisis estadístico

Se realizaron análisis descriptivos de cada variable, incluyendo los valores de media, máximo, mínimo y desviación estándar de cada intento de cada jugador. Posteriormente, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el fin de comparar las diferencias entre las condiciones de cafeína y placebo. Asimismo, se calculó el delta de cambio ($\Delta\%$) para examinar la magnitud de la variación entre ambas mediciones y detectar posibles tendencias en el rendimiento. También se calculó el tamaño del efecto a través de la d de Cohen (Hopkins et al., 2009). El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Todos los análisis se realizaron utilizando el software estadístico Jamovi (versión 2.3.21) y Microsoft Excel (versión 2304).

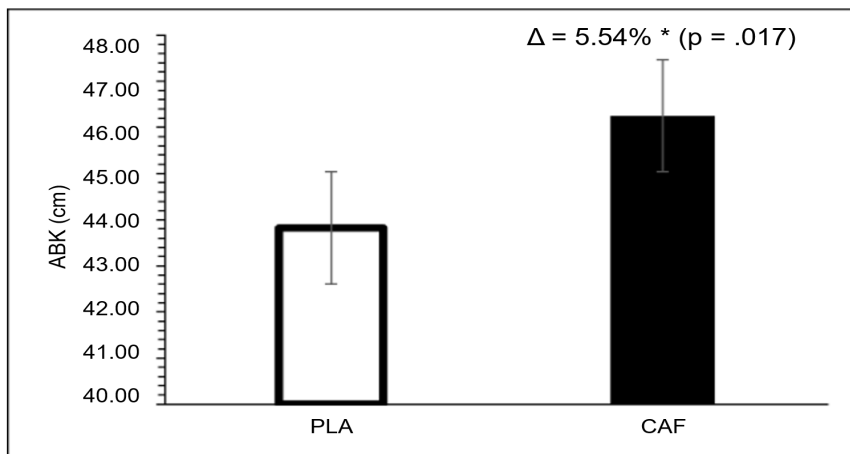
Resultados

La ingesta de cafeína tiene efectos significativos respecto al grupo placebo en el test de ABK ($p = .017$; 46.25 ± 7.45 vs 43.82 ± 7.49 cm; ES: 1.175; Figura 2), remate ($p = .030$; 144.17 ± 8.54 vs 137.17 ± 10.50 km/h; ES: 0.990 Figura 3) y el tiempo de reacción ($p = .024$; 380 ± 14.11 vs 397 ± 20.89 milisegundos; ES: 1.068; Figura 4), obteniendo mejores resultados en todos ellos el grupo experimental.

No obstante, no se aprecian diferencias significativas entre el grupo experimental y control en el CMJ ($p = .144$; 39.04 ± 7.49 vs 40.39 ± 6.39 centímetros; ES: 0.486), fuerza de agarre isométrica ($p = .387$; 44.57 ± 6.58 vs 45.02 ± 7.33 kilogramos; ES: 0.124), 0-5-0 m modificada dominante ($p = .087$; $2.69 \pm .11$ vs $2.76 \pm .09$ segundos; ES: 0.648), 0-5-0 m modificada no dominante ($p = .233$; $2.70 \pm .12$ vs $2.69 \pm .10$ segundos; ES: 0.323).

Figura 2.

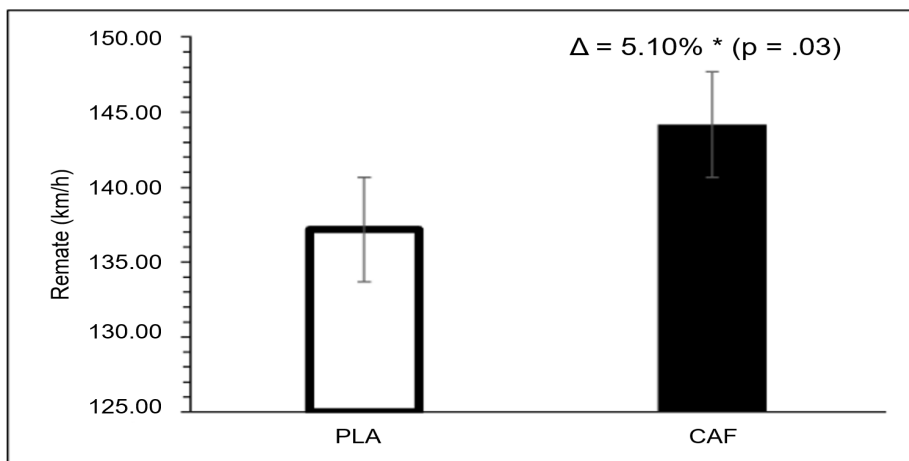
Altura en la prueba de salto ABK en jugadores profesionales de pádel (media $\pm$ DE).



Nota: () Diferencias significativas en la ingesta de cafeína (3 mg/kg) respecto a la de placebo en $p < .05$. ABK: Abalakov; cm: centímetros; PLA: Placebo; CAF: Cafeína.*

Figura 3.

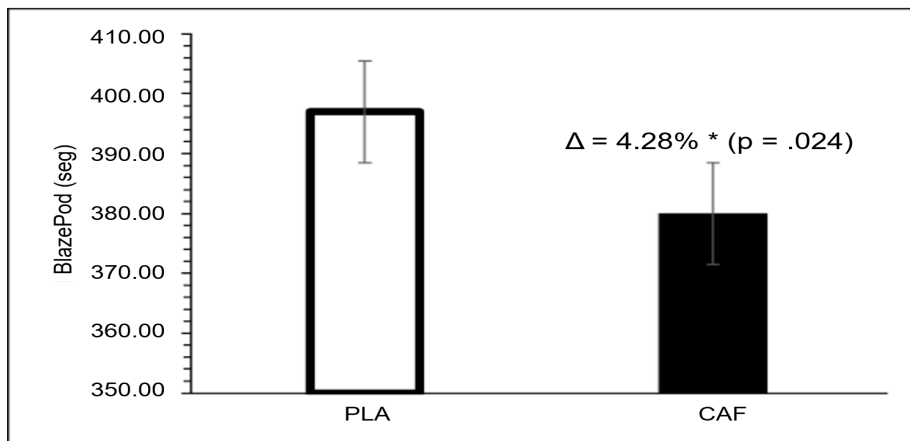
Velocidad pico en la prueba de remate en jugadores profesionales de pádel (media $\pm$ DE).



Nota: () Diferencias significativas en la ingesta de cafeína (3 mg/kg) respecto a la de placebo en $p < .05$. km/h: kilómetros por hora; PLA: Placebo; CAF: Cafeína.*

Figura 4.

Tiempo de reacción en la prueba del sistema de luces “Blazepod” en jugadores profesionales de pádel (media $\pm$ DE).



Nota: () Diferencias significativas en la ingesta de cafeína (3 mg/kg) respecto a la de placebo en $p < .05$. seg: segundos; PLA: Placebo; CAF: Cafeína.*

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la ingesta de cafeína sobre el rendimiento físico-técnico en jugadores profesionales de pádel. Los resultados obtenidos indican que una dosis de 3 mg/kg de cafeína produce mejoras tanto en parámetros físicos como técnicos en jugadores profesionales de pádel masculino. No obstante, es importante interpretar estos resultados dentro del carácter exploratorio del estudio, dado el tamaño muestral reducido ($n = 6$). Con una muestra tan limitada, la potencia estadística es moderada y la detección de efectos pequeños puede verse comprometida. Por ello, los hallazgos deben entenderse como tendencias preliminares que requieren confirmación en investigaciones con muestras más amplias.

En relación con la capacidad de salto vertical, aunque no se observaron mejoras significativas en la altura alcanzada en el CMJ, sí se evidenció un incremento en el ABK. Estudios previos han indicado mejoras en la altura tanto del CMJ, en deportistas amateur (Donahue et al., 2022), como de ABK en jugadores de baloncesto (Puente et al., 2017). La diferencia principal entre ambos tipos de salto radica en el uso de los brazos en el ABK, lo que permite generar una mayor inercia y aprovechar mejor el ciclo de estiramiento-

acortamiento del tren inferior (Vargas-Molina et al., 2022). Este componente adicional de impulso con el tren superior puede ser especialmente beneficioso en deportes que combinan acciones de salto con movimientos de brazos, como el baloncesto (Rodríguez-Rosell et al., 2017). Asimismo, la cafeína incrementa la excitabilidad neuromuscular, favorece una activación más rápida de las unidades motoras y eleva la percepción de potencia durante acciones de carácter explosivo (Davis et al., 2003; Grgic et al., 2018; Wilk et al., 2020). En conjunto, estos efectos tienden a beneficiar con mayor intensidad aquellas tareas que requieren la participación coordinada de múltiples segmentos corporales y una elevada integración intermuscular. Este es el caso del salto ABK, en el que la impulsión implica una transferencia de energía desde el tren superior hacia el inferior. Por el contrario, el CMJ constituye un gesto más específico y centrado casi exclusivamente en la musculatura del tren inferior, ámbito en el cual los efectos ergogénicos de la cafeína suelen ser más moderados y heterogéneos. En el caso del pádel, esta mejora podría ser igualmente relevante, dado el uso continuo del tren superior y la implicación de gestos overhead (remates, bandejas, víboras). No obstante, sería necesario realizar más investigaciones para confirmar y precisar estos hallazgos en este deporte.

Desde el punto de vista del tiempo de reacción, la ingesta de cafeína mejoró significativamente los resultados respecto al grupo de placebo. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que han evidenciado una reducción del tiempo de reacción tras el consumo de cafeína (Lorenzo-Calvo et al., 2021). Este efecto puede explicarse por la acción de la cafeína sobre los receptores de adenosina, lo que favorece una mayor activación cortical, una reducción de la sensación de fatiga central y una mayor velocidad de procesamiento de la información (Lorenzo-Calvo et al., 2021). En deportes de raqueta, y particularmente en el pádel, donde el tiempo de reacción es un factor determinante especialmente en el pádel masculino, con una media de .80 golpes por segundo (Martín-Miguel et al., 2024), una mayor rapidez de respuesta puede suponer una ventaja competitiva. Por tanto, la suplementación con cafeína antes de la competición en la muestra analizada, podría ser un factor clave para optimizar el rendimiento, al permitir una respuesta más ágil ante las demandas del juego.

A nivel técnico, la ingesta de cafeína provocó mejoras significativas en la velocidad del remate. En pádel, aunque el remate no es el golpe más frecuente (Martín-Miguel et al., 2024), sí es una acción determinante debido a su alta eficacia para conseguir el punto (Conde-Ripoll et al., 2025). En otros deportes de raqueta, como el tenis, se ha observado que la ingesta de cafeína no

produce mejoras significativas en la precisión del servicio, pero sí incrementa la velocidad de golpeo (Poire et al., 2019), así como en bádminton (Clarke & Duncan, 2016). Este aumento en la velocidad de ejecución podría estar relacionado con una mayor activación neuromuscular y una reducción de la percepción del esfuerzo durante acciones de alta intensidad, favoreciendo gestos explosivos como el remate (Enes et al., 2025). Dado que ambos gestos técnicos comparten una ejecución biomecánica similar, estos resultados sugieren que la cafeína también puede favorecer el rendimiento en acciones explosivas y de alta intensidad como el remate en pádel.

En relación con la fuerza de agarre isométrica y la agilidad, los resultados obtenidos indican que la ingesta de cafeína no genera un efecto determinante en jugadores profesionales masculinos. Por un lado, la fuerza isométrica de agarre en pádel no parece tener una influencia directa sobre el rendimiento competitivo. Estudios previos han mostrado que la fuerza de prensión manual no disminuye significativamente en el brazo dominante tras la competición (Pradas et al., 2021), lo que sugiere que este factor no se ve comprometido por la fatiga propia del juego. En consecuencia, la ausencia de mejoras tras la ingesta de cafeína no representa un aspecto crítico en el rendimiento. Sin embargo, un reciente meta-análisis ha señalado que la suplementación con cafeína puede producir mejoras en la fuerza de prensión isométrica (Grgic, 2022). Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la respuesta ergogénica puede depender en gran medida de factores individuales, como el genotipo, por ejemplo, ADORA2A y CYP1A2 (Kocatürk et al., 2022), lo que subraya la necesidad de continuar investigando su papel específico en el contexto del pádel.

Por otro lado, la capacidad de cambio de dirección y agilidad aún no ha sido analizada en estudios pre y post competición en jugadores de pádel, por lo que se desconoce su influencia directa sobre el rendimiento, el ranking o la probabilidad de victoria. La literatura disponible se ha centrado principalmente en comparar estas capacidades según el género y la edad (Martín-Miguel, Escudero-Tena, et al., 2025). En deportes como el tenis, la agilidad y el cambio de dirección se asocian estrechamente con el rendimiento competitivo, los jugadores con mejor ranking presentan valores superiores en estas variables (Volk et al., 2023), aunque estas tienden a disminuir con la aparición de la fatiga (Bilić et al., 2023). Si bien no se ha explorado de forma específica la relación entre la ingesta de cafeína y el cambio de dirección en tenis, sí se han observado beneficios en otros deportes como el baloncesto (Kaczka et al., 2022), o el tiempo de reacción en bádminton (Clarke & Duncan, 2016). En consecuencia, considerando las mejoras indicadas en otros contextos deportivos, resulta necesario profundizar en la investigación del

efecto de la cafeína sobre la fuerza de agarre y la agilidad en jugadores de pádel para determinar su verdadera influencia en estas capacidades.

A pesar de los hallazgos obtenidos, deben considerarse algunas limitaciones en la interpretación de los resultados. En primer lugar, el tamaño muestral fue reducido ($n = 6$), lo que limita la generalización de los resultados, aunque estos pueden servir como base para futuras investigaciones. En segundo lugar, no se controlaron de forma exhaustiva variables potencialmente influyentes como el sueño, la fatiga, el consumo habitual de cafeína, el cual puede afectar la sensibilidad individual de los participantes, o los desplazamientos previos derivados de la participación en torneos. Finalmente, los jugadores contaban con una limitada familiarización con algunas de las pruebas aplicadas, lo que podría haber afectado el rendimiento en determinados tests.

Otra limitación relevante es la ausencia de medidas perceptivas, como la escala de esfuerzo percibido (RPE) o indicadores de estado de alerta, que habrían permitido comprender de manera más completa los efectos de la cafeína a nivel subjetivo y psicofisiológico. Además, aunque el presente estudio se llevó a cabo exclusivamente con jugadores masculinos, futuras investigaciones deberían considerar el control del ciclo menstrual y sus posibles interacciones con la suplementación con cafeína, dada la variabilidad fisiológica asociada a las diferentes fases del ciclo.

Por todo ello, sería necesario realizar investigaciones adicionales que analicen el efecto de diferentes dosis de cafeína (bajas, moderadas y altas), la suplementación prolongada en el tiempo, analizar el genotipo de los jugadores, e incluir muestras más amplias y de diferentes niveles competitivos, con el fin de determinar posibles variaciones en la respuesta ergogénica en función del nivel de juego, experiencia competitiva y variabilidad interindividual.

Aplicaciones prácticas

El presente estudio contribuye a ampliar el conocimiento sobre la suplementación ergogénica en pádel, ofreciendo una perspectiva específica sobre los efectos de la ingesta de cafeína en el rendimiento físico y técnico de jugadores profesionales. Los resultados obtenidos tienen implicaciones directas para la práctica aplicada, ya que respaldan el uso de la cafeína como una estrategia nutricional efectiva previa a la competición para optimizar el rendimiento en acciones determinantes del juego.

De este modo, los nutricionistas deportivos y preparadores físicos pueden

considerar la inclusión controlada de cafeína en los protocolos de suplementación tanto en entrenamiento como en competición, ajustando la dosis y el momento de ingesta en función de las demandas individuales del deportista. Esta estrategia permitiría complementar el trabajo táctico y técnico con un apoyo ergogénico adicional, favoreciendo un enfoque más integral para la optimización del rendimiento en el pádel profesional.

Conclusiones

En conclusión, la ingesta aguda de cafeína (3 mg/kg) administrada 60 minutos antes de la actividad física mejora significativamente el rendimiento en las pruebas de velocidad del remate, ABK y tiempo de reacción, mientras que no produce efectos relevantes sobre la fuerza de agarre isométrica, el CMJ ni la prueba de agilidad 0–5–0 m modificada.

No obstante, dado que estos resultados proceden de una muestra reducida de seis jugadores profesionales, deben interpretarse con cautela y entendidos dentro de este contexto muestral específico. Aun así, los datos obtenidos sugieren que la cafeína puede actuar como una ayuda ergogénica eficaz para mejorar determinados componentes del rendimiento físico en jugadores de pádel, representando una herramienta potencialmente útil para optimizar la preparación y el desempeño competitivo. Futuros estudios con muestras más amplias y diversas permitirán confirmar y generalizar estos hallazgos.

Referencias bibliográficas

- Alos-Boal, S., Villanueva-Guerrero, O., Albalad-Aiguabella, R., Moreno-Apellaniz, N., Gutierrez-Logroño, A., Nobari, H., & Mainer-Pardos, E. (2025). Efectos de un programa de entrenamiento combinado en el rendimiento físico en jugadores juniors de pádel. *Padel Scientific Journal*, 3(2), 135-150. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.3.135>
- Bilić, Z., Sinković, F., Barbaros, P., Novak, D., & Zemkova, E. (2023). Exercise-Induced Fatigue Impairs Change of Direction Performance and Serve Precision among Young Male Tennis Players. *Sports*, 11(6), 111. <https://doi.org/10.3390/sports11060111>
- Cádiz-Gallardo, M. P., Pradas, F., Acsinte, A., Ortega Zayas, M. Á., Carrasco Pérez, L., & Lecina Monge, M. (2025). Análisis de la respuesta fisiológica de los jugadores de pádel en situación de laboratorio y competición. Revisión sistemática. *Padel Scientific Journal*, 3(2), 179-199. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.3.179>

- Castillo-Rodríguez, A., Alvero-Cruz, J. R., Hernández-Mendo, A., & Fernández-García, J. C. (2014). Physical and physiological responses in Paddle Tennis competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 524-534. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868740>
- Clarke, N. D., & Duncan, M. J. (2016). Effect of Carbohydrate and Caffeine Ingestion on Badminton Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 108-115. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0426>
- Conde-Ripoll, R., Martín-Miguel, I., Bustamante-Sánchez, Á., Llanos-García, M. B., García-Sánchez, J. M., & Escudero-Tena, A. (2025). Bridging the gap: A sex-based examination of shot types and effectiveness in professional padel. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 20(6), 2540-2550. <https://doi.org/10.1177/17479541251348161>
- Dahmen, J., Emanuel, K. S., Fontanellas-Fes, A., Verhagen, E., Kerkhoffs, G. M. M. J., & Pluim, B. M. (2023). Incidence, prevalence and nature of injuries in padel: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 9(2), e001607. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001607>
- Davis, J. M., Zhao, Z., Stock, H. S., Mehl, K. A., Buggy, J., & Hand, G. A. (2003). Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(2), R399-R404. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00386.2002>
- de-Oliveira, L. A., Matos, M. V., Fernandes, I. G. S., Nascimento, D. A., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2021). Test-Retest Reliability of a Visual-Cognitive Technology (BlazePod™) to Measure Response Time. *Journal of Sports Science and Medicine*, 179-180. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.179>
- Del Coso, J., Portillo, J., Muñoz, G., Abián-Vicén, J., Gonzalez-Millán, C., & Muñoz-Guerra, J. (2013). Caffeine-containing energy drink improves sprint performance during an international rugby sevens competition. *Amino Acids*, 44(6), 1511-1519. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1473-5>
- Donahue, P. T., Wright, A., & Victory, J. (2022). Impact of acute caffeine ingestion on isometric squat and vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(10). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12808-7>
- Enes, A., Hubner, P., Oneda, G., Bernardo, M. F., Macedo, A. C. G., Salles, G. N., Ferreira, L. H. B., Rezende, E. F., Mohan, A. E., Piñero, A., Leonel, D. F., Cruz, R., Schoenfeld, B. J., & Souza-Junior, T. P. (2025). Effects of Caffeine Supplementation on Neuromuscular Performance in Powerlifting Athletes: A Randomized, Placebo-Controlled, Quadruple-Blinded, Cross-Over Study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 39(12), 1299-1305. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000005222>
- García-Benítez, S., Pérez-Bilbao, T., Echegaray, M., & Felipe, J. L. (2016). The influence of gender on temporal structure and match activity patterns of

- professional padel tournaments. *cultura_ciencia_deporte*, 11(33), 241-247. <https://doi.org/10.12800/ccd.v11i33.769>
- Grgic, J. (2022). Effects of caffeine on isometric handgrip strength: A meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, 47, 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.12.007>
- Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2020). Wake up and smell the coffee: Caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 54(11), 681-688. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100278>
- Grgic, J., Trexler, E. T., Lazinica, B., & Pedisic, Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0216-0>
- Heckman, M. A., Weil, J., & De Mejia, E. G. (2010). Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in Foods: A Comprehensive Review on Consumption, Functionality, Safety, and Regulatory Matters. *Journal of Food Science*, 75(3). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01561.x>
- Hernández-Belmonte, A., & Sánchez-Pay, A. (2021). Concurrent validity, inter-unit reliability and biological variability of a low-cost pocket radar for ball velocity measurement in soccer and tennis. *Journal of Sports Sciences*, 39(12), 1312-1319. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1868090>
- 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), 3-12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., & Young, W. B. (2007). Caffeine, Carbohydrate, and Cooling Use During Prolonged Simulated Tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 423-438. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.4.423>
- Kaczka, P., Maciejczyk, M., Batra, A., Tabęcka-Łonczyńska, A., & Strzała, M. (2022). Acute Effect of Caffeine-Based Multi-Ingredient Supplement on Reactive Agility and Jump Height in Recreational Handball Players. *Nutrients*, 14(8), 1569. <https://doi.org/10.3390/nu14081569>
- Kamimori, G. H., Karyekar, C. S., Otterstetter, R., Cox, D. S., Balkin, T. J., Belenky, G. L., & Eddington, N. D. (2002). The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. *International Journal of Pharmaceutics*, 234(1-2), 159-167. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(01\)00958-9](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(01)00958-9)
- Kaufman, M. W., Roche, M., & Fredericson, M. (2022). The Impact of Supplements on Sports Performance for the Trained Athlete: A Critical Analysis. *Current Sports Medicine Reports*, 21(7), 232-238. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000972>

- Kocatürk, R. R., Karagöz, İ., Yanik, E., Özcan, Ö. Ö., Ergüzel, T. T., Karahan, M., & Tarhan, N. (2022). The effects of CYP1A2 and ADORA2A genotypes association with acute caffeine intake on physiological effects and performance: A systematic review. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 14(3), Article8. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.14.3.08>
- Kołodziej, E., Jaworski, J., & Tchórzewski, D. (2018). Possibilities for Applying the Witty Sem System in the Diagnosis, Optimization and Control of Athletic Training. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 28(84), 63-68. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.7798>
- López-Samanes, A., Ortega Fonseca, J. F., Fernández Elías, V. E., Borreani, S., Maté-Muñoz, J. L., & Kovacs, M. S. (2015). Nutritional Ergogenic Aids in Tennis: A Brief Review. *Strength & Conditioning Journal*, 37(3), 1-11. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000141>
- Lorenzo-Calvo, J., Fei, X., Domínguez, R., & Pareja-Galeano, H. (2021). Caffeine and Cognitive Functions in Sports: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(3), 868. <https://doi.org/10.3390/nu13030868>
- Martínez-Torres, J., Gallo-Villegas, J. A., & Aguirre-Acevedo, D. C. (2022). Normative values for handgrip strength in Colombian children and adolescents from 6 to 17 years of age: Estimation using quantile regression. *Jornal de Pediatria*, 98(6), 590-598. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2022.02.004>
- Martín-Miguel, I., Almonacid, B., Muñoz, D., Sánchez-Alcaraz, B. J., & Courel-Ibáñez, J. (2024). Game Dynamics in Professional Padel: Shots Per Point, Point Pace and Technical Actions. *Sports*, 12(8), 218. <https://doi.org/10.3390/sports12080218>
- Martín-Miguel, I., Escudero-Tena, A., Muñoz, D., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2023). Performance Analysis in Padel: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 89, 213-233. <https://doi.org/10.5114/jhk/168640>
- Martín-Miguel, I., Escudero-Tena, A., Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J., & Muñoz, D. (2025). Physiological, physical and anthropometric parameters in padel: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 20(1), 407-424. <https://doi.org/10.1177/17479541241287439>
- Martín-Miguel, I., Moreno-Holguera, N., & Muñoz, D. (2025). Evolución de las licencias federativas de pádel en España: Análisis por sexo y comunidad autónoma. *Padel Scientific Journal*, 3(2), 151-163. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.3.151>
- Mellado-Arbelo, Ó., & Baiget, E. (2022). Activity profile and physiological demand of padel match play: A systematic review. *Kinesiology*, 54(1), 51-61. <https://doi.org/10.26582/k.54.1.6>
- Müller, C. B., Goulart, C., & Del Vecchio, F. B. (2019). Efeitos agudos da ingestão de cafeína no desempenho em teste específico de pádel. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 41(1), 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.07.002>

- Muñoz, A., López-Samanes, Á., Pérez-López, A., Aguilar-Navarro, M., Moreno-Heredero, B., Rivilla-García, J., González-Frutos, P., Pino-Ortega, J., Morencos, E., & Del Coso, J. (2020). Effects of Caffeine Ingestion on Physical Performance in Elite Women Handball Players: A Randomized, Controlled Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(10), 1406-1413. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0847>
- Nehlig, A. (2018). Interindividual Differences in Caffeine Metabolism and Factors Driving Caffeine Consumption. *Pharmacological Reviews*, 70(2), 384-411. <https://doi.org/10.1124/pr.117.014407>
- Poire, B. P., Killen, L., Green, M., O'Neal, E., & Renfro, L. (2019). Effects of Caffeine on Tennis Serve Accuracy. *International Journal of Exercise Science*, 12(6), 1290-1301. <https://doi.org/10.70252/FWBV4767>
- Pradas, F., Cachón-Zagalaz, J., Otín-Benedí, D., Quintas-Hijos, A., Arraco-Castellar, S. I., & Castellar-Otín, C. (2015). Anthropometric, physiological and temporal analysis in elite female paddle players. *Retos*, 25, 107-112. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34491>
- Pradas, F., García-Giménez, A., Toro-Román, V., Ochiana, N., & Castellar, C. (2021). Gender Differences in Neuromuscular, Haematological and Urinary Responses during Padel Matches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5864. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115864>
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Salinero, J., Lara, B., Areces, F., & Del Coso, J. (2017). Caffeine Improves Basketball Performance in Experienced Basketball Players. *Nutrients*, 9(9), 1033. <https://doi.org/10.3390/nu9091033>
- Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255-259. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.95636>
- Ramón-Llín, J., Guzmán-Luján, J. F., & Martínez-Gallego, R. (2017). Comparison of heart rate between elite and national paddle players during competition). *Retos*, 33, 91-95. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55079>
- Ribeiro, B. G., Morales, A. P., Sampaio-Jorge, F., Barth, T., De Oliveira, M. B. C., Coelho, G. M. d. O., & Leite, T. C. (2016). Caffeine Attenuates Decreases in Leg Power Without Increased Muscle Damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2354-2360. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001332>
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196-206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>
- Ryan, C., Uthoff, A., McKenzie, C., & Cronin, J. (2022). Traditional and Modified 5-0-5 Change of Direction Test: Normative and Reliability Analysis. *Strength*

- & *Conditioning Journal*, 44(4), 22-37.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000691>
- Saavedra Velásquez, N., Cuadrado Peñafiel, V., & De La Vega Marcos, R. (2024). Can caffeine improve your performance? Psychophysiological effects — A systematic review. *Nutrición Hospitalaria*.
<https://doi.org/10.20960/nh.04820>
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Cánovas, J., Sánchez-Pay, A., & Muñoz, D. (2023). Research in padel. Systematic review. *Padel Scientific Journal*, 1(1), 71-106.
<https://doi.org/10.17398/2952-2218.1.71>
- Toro-Román, V., Muñoz, A., Zoido, A., Sánchez-Alcaraz, B. J., Grijota, F., & Muñoz, D. (2023). Type of Diet and Sports Supplements in Padel Players According to Level of Competition and Sex. *Nutrients*, 15(16), 3633.
<https://doi.org/10.3390/nu15163633>
- Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2011-2020.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>
- Vargas-Molina, S., García-Sillero, M., Kreider, R. B., Salinas, E., Petro, J. L., Benítez-Porres, J., & Bonilla, D. A. (2022). A randomized open-labeled study to examine the effects of creatine monohydrate and combined training on jump and scoring performance in young basketball players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 529-542.
<https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2108683>
- Viana Ruschel, T., De Mello Arbo, D., Nunes Klein, C., De Conti Teixeira Costa, G., Iop Laporta, L., & José Leonardi, T. (2025). The scientific landscape regarding young padel players: A systematic review. *Retos*, 69, 666-677.
<https://doi.org/10.47197/retos.v69.106791>
- Volk, N. R., Vuong, J.-L., & Ferrauti, A. (2023). Relevance of force-velocity and change of direction assessments for the ranking position in elite junior tennis players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1140320.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1140320>
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 73-80.
- Wilk, M., Filip, A., Krzysztofik, M., Gepfert, M., Zajac, A., & Del Coso, J. (2020). Acute Caffeine Intake Enhances Mean Power Output and Bar Velocity during the Bench Press Throw in Athletes Habituated to Caffeine. *Nutrients*, 12(2), 406. <https://doi.org/10.3390/nu12020406>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>