



## **ANÁLISIS DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LOS JUGADORES DE PÁDEL EN SITUACIÓN DE LABORATORIO Y COMPETICIÓN. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

### **ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF PADEL PLAYERS IN LABORATORY AND COMPETITION CONTEXT. SYSTEMATIC REVIEW**

MARÍA PÍA CÁDIZ

Facultad de Ciencias de la Salud y del  
Deporte (Universidad de Zaragoza).

ORCID: 0000-0001-5241-7594

FRANCISCO PRADAS

Facultad de Ciencias de la Salud y del  
Deporte (Universidad de Zaragoza).

ORCID: 0000-0002-6829-0775

ALEXANDRU ACSINTE

Faculty of Movement,  
Sports and Health Sciences  
(Universitatea Vasile Alecsandri din Bacău).

ORCID: 0000-0001-6401-4506

MIGUEL ÁNGEL ORTEGA-ZAYAS

Facultad de Ciencias Sociales y  
Humanas (Universidad de Zaragoza).

ORCID: 0000-0002-7540-5737

LUIS CARRASCO

Facultad de Ciencias de la Educación  
(Universidad de Sevilla).

ORCID: 0000-0003-4163-3050

MIGUEL LECINA

Facultad de Ciencias de la Salud y del  
Deporte (Universidad de Zaragoza).

ORCID: 0000-0003-0454-6302

**Autor de correspondencia:** Francisco Pradas de la Fuente. Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte (Universidad de Zaragoza), Pabellón polideportivo río Isuela, Ronda de la misericordia, 5, 22001 (Huesca). [franprad@unizar.es](mailto:franprad@unizar.es)

Recibido: 15/11/2024

Aceptado: 30/01/2025

## RESUMEN

El pádel ha tenido un notable avance y desarrollo convirtiéndose en un deporte profesional practicado a nivel mundial. Esta rápida expansión ha generado un importante interés por parte de la comunidad científica por investigar y analizar su impacto sobre el organismo. El objetivo de esta revisión sistemática fue recopilar los marcadores habitualmente utilizados para conocer el impacto y la respuesta fisiológica en jugadores de pádel de ambos sexos en condiciones de laboratorio y competición. Se utilizó la metodología PRISMA para la búsqueda de aquellos artículos que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se revisaron cuatro bases de datos (Web of Science, Pubmed, SPORTDiscus y Scopus). Los resultados de la búsqueda arrojaron un total de 463 artículos siendo seleccionados finalmente 11 estudios que se ajustaban adecuadamente a los criterios de calidad. Seis estudios incluyeron diferentes pruebas realizadas en laboratorio, once estudios tuvieron como objetivo la evaluación de aspectos fisiológicos relacionados con variables cardíacas (FC) y tres estudios consideraron el análisis de parámetros ventilatorios ( $VO_2$ ). Los valores obtenidos en laboratorio correspondientes a la  $FC_{máx}$  se encuentran en las  $200,4 \pm 15,7$  y  $186,2 \pm 7,8$  p/min en jugadores masculinos y femeninos respectivamente. Los valores de  $VO_{2máx}$  se encuentran para la modalidad masculina en un rango de 43,2-59,4 ml/kg/min, siendo en la femenina de 39,9-53,3 ml/kg/min. En competición los registros de la  $FC_{med}$  para el sexo femenino se encontraban comprendidos en un rango de entre 135 y 167 p/min mientras que para el sexo masculino se situaban entre las 126 y 180,8 p/min. La  $FC_{máx}$  en competición masculina se situó entre las 154,7 y 208 p/min siendo este rango en la femenina de 161,4 y 198 p/min. El  $\%FC_{máx}$  es de 72,2% y 99,4% y de 68,8% y 95,1% en jugadoras y jugadores respectivamente. El  $VO_2$  fue de 24 ml/kg/min, siendo un  $\%VO_{2máx}$  de 43,7 ml/kg/min respecto al máximo. Los resultados en laboratorio confirman unos valores absolutos mayores de los jugadores masculinos en todos los parámetros fisiológicos cardíacos y ventilatorios. Se evidencia una gran variabilidad cardíaca en la competición de pádel en ambos sexos. Las jugadoras alcanzan valores del  $\%FC_{máx}$  más elevados, sin embargo, la  $FC_{min}$ ,  $FC_{med}$ ,  $FC_{máx}$  y  $\%FC_{med}$  es superior en la competición masculina. El  $VO_2$  en la competición masculina es inferior al 50% del  $VO_{2máx}$ . Esta revisión aporta valores fisiológicos de referencia, así como las posibles adaptaciones fisiológicas producidas por el deporte del pádel.

*Palabras clave:* Deportes de raqueta, biomarcadores, consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca.

## ABSTRACT

Padel has experienced remarkable growth and development over the last decade, becoming one of the most widely practiced professional sports worldwide. This quick expansion has piqued the interest of the scientific community, prompting investigations into its physiological impact on players. This systematic review aims to analyze the common markers used to assess the physiological responses of padel players of both sexes under laboratory and competitive conditions. The review followed the PRISMA methodology to identify articles that met specific inclusion and exclusion criteria. Four of the most relevant databases in the field of sport—Web of Science, PubMed, SPORTDiscus, and Scopus—were examined, yielding 463 articles. Ultimately, 11 studies that met the quality criteria were selected for inclusion. Among the selected studies, six involved various laboratory tests, eleven focused on analyzing physiological aspects related to cardiac variables (heart rate), and three studies assessed ventilatory parameters ( $VO_2$ ). In laboratory conditions, the maximum heart rate ( $HR_{max}$ ) was recorded at  $200.4 \pm 15.7$  beats per minute (b/min) for male players and  $186.2 \pm 7.8$  b/min for female players.  $VO_{2max}$  values ranged from 43.2 to 59.4 ml/kg/min for males and from 39.9 to 53.3 ml/kg/min for females. In competitive settings, the average heart rate ( $HR_{med}$ ) for female players ranged from 135 to 167 b/min, while for male players, it ranged from 126 to 180.8 b/min. The  $HR_{max}$  during men's competition fell between 154.7 and 208 b/min, and for women's competition, it ranged from 161.4 to 198 b/min. The percentage of  $HR_{max}$  ( $\%HR_{max}$ ) was 72.2% to 99.4% for females and 68.8% to 95.1% for males. The  $VO_2$  recorded was 24 ml/kg/min, with a  $\%VO_{2max}$  of 43.7 ml/kg/min relative to the maximum. The laboratory results indicate that male players generally perform better on all cardiac and ventilatory physiological parameters. There is notable cardiac variability observed during padel competitions for both sexes. While female players reach higher  $HR_{max}$  values, male players exhibit higher  $HR_{min}$ ,  $HR_{med}$ ,  $HR_{max}$ , and  $\%HR_{med}$ . Additionally, the  $VO_2$  in men's competition is less than 50% of  $VO_{2max}$ . This review provides reference values for physiological metrics and outlines the potential physiological adaptations associated with the sport of padel.

*Keywords: Racket sports, biomedical analysis, oxygen consumption, heart rate.*

## Introducción

Los deportes de raqueta y pala, desde su nacimiento y hasta la actualidad, han experimentado un notable avance, evolución y expansión, aspectos que han suscitado un considerable interés por parte de la comunidad científica relacionada con el ámbito deportivo por analizarlos e investigarlos (Cádiz et al., 2023; Díaz et al., 2017; Kerr, 2015; Lees, 2003; Martínez, 2014; Phomsoupha & Laffaye, 2015). Por otro lado, la creación y desarrollo de nuevas disciplinas deportivas en donde se utilizan palas o raquetas, como el tenis playa, el pickleball o el pádel, ha provocado un importante impulso e incremento de la práctica de estas especialidades deportivas.

Centrándonos en el deporte del pádel, desde su reconocimiento como modalidad deportiva, hace ya algo más de dos décadas (Muñoz & Pérez-Quintero, 2018), en España esta disciplina deportiva se encuentra considerada como una de las que más ha crecido en los últimos años (Federación Internacional de Pádel, 2024). Este importante interés por su práctica probablemente se encuentre relacionado con su formato de competición, al disputarse exclusivamente en la modalidad de dobles, y además, por su especial dinámica de juego, al permitirse golpear la pelota tanto de manera directa o indirecta, utilizándose en este último caso determinadas zonas de las paredes laterales y de fondo de la pista (García-Giménez et al., 2022), acciones motrices específicas de este deporte que tienen una influencia directa sobre la velocidad, intensidad y complejidad del juego a desarrollar.

Por otro lado, la rápida acogida y expansión del pádel, sin lugar a dudas también se encuentra vinculada con diversos aspectos de carácter lúdico y social derivados del personal atractivo que despiertan las características de juego de este deporte, al poder ser practicado por cualquier tipo de población, sin ningún tipo de discriminación relacionada con aspectos como la edad, género o nivel de condición física (Pradas De La Fuente et al., 2014). En España, el aumento en el número de practicantes se puede apreciar de forma evidente al observar el importante incremento del número de licencias deportivas existentes en ambos sexos (Mellado-Arbelo & Baiget, 2022). Son múltiples y variados los factores que intervienen de manera coordinada durante el desarrollo del juego en el pádel, combinándose diferentes aspectos de carácter técnico, físico, metabólico o psicológico, entre otros muchos. Ante cada una de las situaciones de juego que se desarrollan, el organismo debe reaccionar desencadenando una determinada respuesta, para así poder afrontar de manera óptima cada esfuerzo realizado, ya sea ante acciones que requieran de resistencia, fuerza y/o velocidad, o una combinación de todas ellas (Mendes et al., 2022; Montoya et

al., 2020; Ramon-Llin Mas et al., 2017). En este sentido, para evaluar la intensidad de la respuesta del organismo tradicionalmente se han utilizado diferentes biomarcadores, siendo los más comúnmente utilizados el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) y la frecuencia cardíaca (FC) (Carrasco et al., 2010).

El  $VO_{2m\acute{a}x}$  es la capacidad máxima que tiene un deportista de transportar y consumir oxígeno durante un trabajo extenuante, asociándose con la aptitud cardiorrespiratoria, siendo usado como un indicador para evaluar la capacidad aeróbica y, por ende, definir los límites de la función cardiovascular (Koutlianos et al., 2013; Sánchez-Otero et al., 2014). La FC ha sido el parámetro habitualmente utilizado para medir y cuantificar los esfuerzos cardíacos, siendo tradicionalmente el marcador más utilizado para controlar la intensidad del esfuerzo (Fleming et al., 2012; Reis et al., 2011). La FC puede presentar variaciones dependiendo del tipo de deporte y/o de entrenamiento (Knoepfli-Lenzin et al., 2014; Povea & Cabrera, 2018), describiéndose de manera diferente en función del rango de esfuerzo cardíaco si es de carácter mínimo ( $FC_{min}$ ), máximo ( $FC_{m\acute{a}x}$ ) o promedio ( $FC_{med}$ ). En el caso del pádel, son variados los estudios que analizan este parámetro en diferentes niveles de juego y contextos, ya sea en partidos oficiales o simulados, así como en pruebas de laboratorio (Carbonell et al., 2017; Carrasco et al., 2010; Castillo-Rodríguez et al., 2014; Díaz et al., 2017; Parraca et al., 2022).

El análisis de la literatura científica relacionada con el deporte del pádel pone de manifiesto la existencia de un importante interés por estudiarlo y analizarlo, encontrando un número importante de investigaciones en donde se describen parámetros tan importantes como la estructura de juego, las características antropométricas, los aspectos condicionales, e incluso diferentes situaciones técnico-tácticas de juego asociadas al rendimiento deportivo (Pradas et al., 2014; Priego et al., 2013; Ramón Llin et al., 2021; Ramon Llin et al., 2017; Ramón-Llin et al., 2020, 2021; Sánchez-Alcaraz Martínez et al., 2018; Sánchez-Pay et al., 2020).

Sin embargo, son escasas las investigaciones en donde se describan y analicen indicadores de carga interna como el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), o la respuesta y la variabilidad de la FC, ya sea en condiciones de laboratorio o en competición, biomarcadores considerados de gran interés e importancia para el rendimiento deportivo. Esta revisión sistemática permite conocer los requisitos fisiológicos del pádel en diferentes contextos y niveles de profesionalización. Estos datos ofrecen la posibilidad de planificar y establecer objetivos de entrenamiento precisos y fiables a través del uso de parámetros fisiológicos objetivos (frecuencia cardíaca, zonas de trabajo aeróbicas y valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$ )

adaptando las cargas de entrenamiento a las necesidades específicas de los deportistas, permitiendo mejorar su nivel deportivo y asegurar un estado de salud óptimo.

Considerando el crecimiento exponencial que ha tenido la práctica del pádel en los últimos años y su interés científico, el objetivo de este estudio es el de realizar una revisión sistemática de los marcadores habitualmente utilizados para conocer el impacto y la respuesta fisiológica en jugadores de pádel de ambos sexos, ya sea en pruebas de laboratorio o en condiciones de competición real y/o simulada.

## **Material y Método**

### *Diseño del estudio*

Para el desarrollo de este estudio se siguió el método PRISMA (Page et al., 2021). La revisión sistemática fue registrada y aprobada por PROSPERO CRD42024554112. La estrategia de búsqueda se realizó utilizando los términos derivados MeSH y tesauros que se relacionan a continuación: (“padel” OR “paddle tennis” OR “paddle” OR “padel players”) AND (“heart rate” OR “Heart rates” OR “Cardiac Rate” OR “rate heart” OR “heart rate monitoring” OR “heart rate monitors” OR “oxygen consumption” OR “VO<sub>2</sub> peak” OR “VO<sub>2max</sub>” OR “exercise physiology” OR “exercise intensity” OR “clinical exercise physiology”).

### *Criterios de inclusión y exclusión*

Para la selección de los estudios se consideraron artículos publicados hasta el 31 de octubre de 2024, incluyéndose: i) artículos de revistas académicas a texto completo (Open Access), ii) artículos redactados en inglés o en español y iii) artículos que registraran las siguientes variables fisiológicas cardiacas (FC<sub>máxima</sub>, FC<sub>umbral</sub> y FC en las diferentes zonas de trabajo aeróbico zona 1 <50%, zona 2 50-70%, zona 3 70-80%, zona 4, 80-90%, zona 5 100 %) y respiratorias (VO<sub>2máx</sub> y VO<sub>2máx umbral</sub>) analizadas en condiciones de laboratorio o en situaciones de competición oficial o simulada. Fueron excluidos de este estudio: i) resúmenes, conferencias y/o comunicaciones a congresos, scoping review, mini review, revisiones sistemáticas y metaanálisis, ii) artículos que incluyeran sujetos con patologías o el deporte adaptado.

*Identificación y selección de artículos*

Una vez aplicada la estrategia de búsqueda en las cuatro bases de datos seleccionadas para esta revisión sistemática más relevantes en el campo del deporte y la actividad física (Web of Science, Pubmed/Medline, SPORTDiscus y Scopus), dos investigadores registraron los resultados de la búsqueda utilizando el gestor bibliográfico Endnote web (<https://www.myendnoteweb.com/EndNoteWeb.html>), para identificar los duplicados y organizar los estudios asegurando que el número de resultantes y contenidos fueran los mismos.

*Evaluación de la calidad de los artículos*

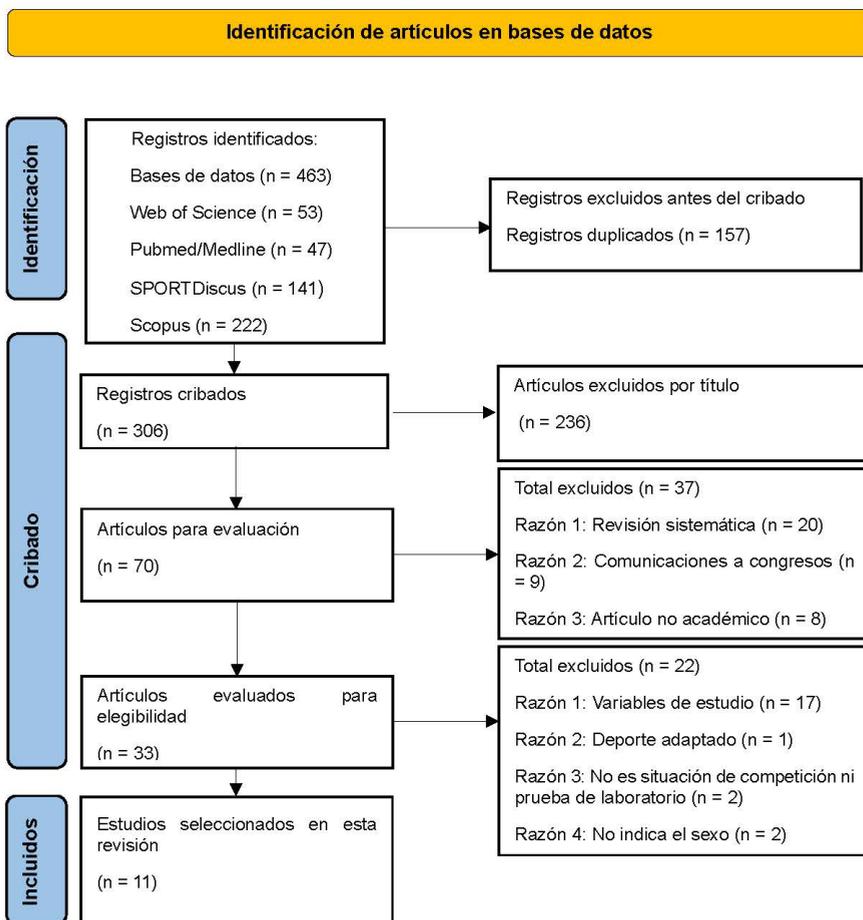
La evaluación de la calidad de los estudios fue realizada por cada investigador de manera independiente mediante la aplicación de la herramienta para estudios observacionales y de cohorte de la National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), disponible en <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>. La herramienta de evaluación está organizada en 14 preguntas con cuatro indicadores de respuesta: “Sí” (verde), “No” (rojo), “No reportado” (amarillo); “No aplica” (gris). El resultado final de cada evaluación se calificó con los siguientes indicadores: “Bueno”, “Regular” y “Pobre” en función del número de preguntas respondidas como “No” (<5 Bueno; 5-8 Regular; >8 Pobre). La evaluación la realizaron dos investigadores de manera independiente. En caso de desacuerdo entre los investigadores se solicitó la opinión de un tercer investigador. Los resultados de la evaluación de la calidad de los estudios se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de la calidad de los estudios (NHLBI).

Preguntas																
Autor	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Resultado
Carbonell et al.	2017	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno
Castillo-Rodríguez et al.	2014	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno
Carrasco et al.	2011	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno
De Hoyo-Lara et al.	2007	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno
Díaz et al.	2017	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno
Pradas et al.	2014	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Bueno



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de búsqueda para la selección de artículos.



Según los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad de los estudios, el riesgo de sesgo es negativo, ya que la totalidad de los artículos revisados responden a una calidad buena. Los resultados encontrados en esta revisión se presentan organizados en diferentes apartados con sus correspondientes tablas atendiendo al sexo de los jugadores (Tabla 2), el nivel de juego (Tabla 3), las variables fisiológicas evaluadas en pruebas de laboratorio (Tabla 4), y los parámetros fisiológicos analizados en competición (Tabla 5).

- *Sexo de los jugadores*

En la Tabla 2 se indican el número de estudios analizados considerando la variable sexo. Se incluyeron un total de 11 estudios con una muestra total de 171 deportistas (129 de sexo masculino y 42 jugadoras de sexo femenino). Atendiendo al número de estudios, un total de siete estudios incluyeron una muestra formada exclusivamente por jugadores de sexo masculino (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Ramon-Llin et al., 2017; Roldán-Márquez et al., 2022; Sánchez-Alcaraz et al., 2014), mientras que dos estudios analizaron jugadoras de sexo femenino (Carbonell et al., 2017; Pradas et al., 2014) y finalmente, dos estudios estudiaron a ambos sexos en conjunto (Pradas et al., 2021; Pradas et al., 2023).

**Tabla 2.** *Número de estudios según sexo.*

Masculino	Femenino	Mixto	Total
7	2	2	11
(n = 110)	(n = 15)	(n = 19 (M) y 27 (F))	(n = 171)

M= masculino; F= femenino

- *Nivel de juego*

Se incluyeron estudios con diferentes niveles de juego en las muestras incluidas en la revisión, desde el más básico o amateur, al intermedio o regional/nacional y hasta niveles de élite denominados como World Pádel Tour (WPT) o Pádel Pro Tour (PPT) (Tabla 3).

**Tabla 3.** *Número de estudios según nivel de juego de la muestra.*

Amateur	Regional	Mixto (R/E)	Nacional	Elite (PPT)	Elite (WPT)	Total
2	1	1	4	1	2	11

R= regional; E= élite.

- *Parámetros fisiológicos en pruebas de laboratorio*

Seis estudios incluyeron diferentes pruebas realizadas en laboratorio (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Pradas et al., 2021; Pradas et al., 2014, 2023), encontrándose tan solo tres estudios en esta revisión que asociaran parámetros ventilatorios y frecuencias cardíacas (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017). El total de estudios y los parámetros analizados se muestran de manera detallada en la Tabla 4.

**Tabla 4.** *Análisis de los parámetros fisiológicos obtenidos en laboratorio.*

Autor	N (s)	Edad (años)	VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	VO <sub>2</sub> umbral (ml/kg/min)	FC <sub>umbral</sub> (p/min)	FC <sub>máx</sub> (p/min)	Nivel de juego
Carrasco et al. (2011)	12 (M)	16.5±1.5	55.6±8.8	46.5±9.1 U <sub>an</sub>	SR  165.2±10.6 U <sub>an</sub>	200.4±15.7	N
Díaz et al. (2017)	8 (M)	22.4±1.1	51.15±5.7 (r: 43.2-59.4)	36.8±2.4 U <sub>an</sub> (r: 32.1-39.3) 43.4±3.2 U <sub>an</sub> (r: 38.3-47.3)	(r: 150-169) 181.7±8.6 U <sub>an</sub> (r: 175-191)	192.8±9.8 (r: 178-205)	A
De Hoyo-Lara et al. (2007)	12 (M)	16.57±1.5	55.6±8.8	46.5±9.1 U <sub>an</sub>	184.1±17.3 U <sub>an</sub>	200.4±15.7	N
Pradas et al. (2014)	6 (F)	28.2±0.6	47.3±4.5 (r: 39.9-53.3)	SR	SR	186±5.1 (r: 176-190) 188.3±10.7	E (PPT)
Pradas et al. (2021)	24 (10 M; 14 F)	26.3±8.2 29.1±3.8	57.5±5.7 47.5±4.9	SR	SR	(r: 180.7-195.3) 186.2±7.8 (r: 181-191.5)	E (WPT)
Pradas et al. (2023)	22 (9M; 13 F)	25.2±7.9 29.0±3.8	4.41±0.5 2.89±0.3 L/min	SR	SR	188.3±11.3 186.3±7.8	E (WPT)

N= número de sujetos; s= sexo; M= masculino; F= femenino; r= rango de datos; VO<sub>2</sub>máx= consumo máximo de oxígeno; VO<sub>2</sub>= consumo de oxígeno; FC<sub>máx</sub>= frecuencia cardíaca máxima; A= amateur; N= nacional; E= élite; PPT= Pádel Pro Tour; WPT= World Pádel Tour; SR= Sin registro; U<sub>ae</sub>= umbral aeróbico; U<sub>an</sub>= umbral anaeróbico; p/min= pulsaciones por minuto; ml/kg/min= mililitros/kilogramo/minuto; L/min= litros/minuto; ±= desviación estándar.

● *Parámetros fisiológicos en competición*

Un total de once estudios (Tabla 5) tuvieron como objetivo la evaluación de aspectos fisiológicos relacionados con variables cardíacas, tanto en competición real como simulada (Carbonell et al., 2017; Carrasco et al., 2011; Castillo-Rodríguez et al., 2014; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Pradas de la Fuente et al., 2014, 2021, 2023; Ramón-Llin et al., 2018; Roldán-Márquez et al., 2022; Sánchez-Alcaraz, 2014), mientras que, como se puede apreciar en la Tabla 6, solamente tres estudios consideraron el análisis de los parámetros ventilatorios (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017).

**Tabla 5. Análisis de las variables cardíacas en competición.**

Autor	N (s)	Edad (años)	SA	FC <sub>min</sub> (p/min)	FC <sub>med</sub> (p/min)	FC <sub>máx</sub> (p/min)	FC <sub>med</sub> (%)	FC <sub>máx</sub> (%)	Zona 1 <50%	Zona 2 50-70%	Zona 3 70-80%	Zona 4 80-90%	Zona 5 90-100%	Zona 6 >100%	Nivel de juego
Carbonell et al. (2017)	9 (F)	32.8±12.3	O	SR	150±8.6 (r: 135-187) LD: 153±7.8 LI: 147±9.6	179±9.4 (r: 169-198) LD: 191±9.2 LI: 177±10.5	78.5±3.6*	84.2±2.8*	<U <sub>1</sub> 60-55% 3±3.5 (2 min y 11 s)	U <sub>1</sub> 70% 11.06±8.2 (6 min y 32 s)	U <sub>1</sub> -U <sub>2</sub> 80% 42.5±14.7 (23 min y 09 s)	U <sub>2</sub> 90% 35.9±17 (31 s)	>U <sub>2</sub> 95% 35.9±17 (30 min y 31 s)	VAM 100% 6.7±5.7 (3 min y 46 s)	A
Carrasco et al. (2011)	12 (M)	16.5±1.5	S	SR	148.3±1.3	169.7±18.4	87.3±5.1	84.9±9.1	0.8±1.7 (C1)	25.2±27.3 (Total)	32.08±19.8 (Total)	26.5±16.8 (Total)	14.3±17.1 (Total)	10.6±2.7 (Total)	N
Castillo-Rodríguez et al. (2014)	24 (M)	28.7±6.7	O	SR	149.1±1.2 (r: 131.7-156.4)	SR	SR	77.4±8.8 (r: 68.8-81.2%)	0.4±1.2 (C2)	0.4±0.6 (C3)	0.4±1.2 (C2)	0.4±0.6 (C3)	0.4±0.6 (C3)	0.4±0.6 (C3)	N
Díaz et al. (2017)	8 (M)	22.4±1.1	S	96±9.6	126.7±1.0	154.7±7.2	SR	80.23	SR	SR	SR	SR	SR	SR	A
De Hoyo-Lara et al. (2007)	12 (M)	16.57±1.5	S	SR	148.3±1.3	169.7±18.4	73.9±4.6	84.9±9.1	SR	SR	SR	SR	SR	SR	N
Ramón-Llin et al. (2017)	14 (M)	R: 25.4±3.8 PPT: 31.1±5.9	O	SR	R: 150.1±1.3 (r: 139-175) PPT: 153.7±1.4 E: 153.7±1.4 (r: 133.1-180.8)	R: 186.6±5.9 (r: 180-196) PPT: 186.6±15.2 (r: 168-206)	R: 84.3	SR	R: 0.3 PPT: 0.4 (<100 p/min)	R: 46.4 PPT: 55.2 (100-159 p/min)	R: 39.1 PPT: 160-179 (p/min)	R: 13.1 PPT: 14.3 (180-199 p/min)	R: 0.9 PPT: 0.5 (200-220 p/min)	SR	R y E (PPT)
Pradas et al. (2014)	6 (F)	28.2±0.6	S	SR	125±9.4 (r: 116-142)	151±8.1 (r: 145-163)	78.3* (r: 71.5-79.5)	96.1* (r: 82.8-99.4)	SR	SR	SR	SR	SR	SR	E (PPT)
Pradas et al. (2021)	24 (10 M; 14 F)	26.3±8.2 29.1±3.8	S	SR	145.4±1.2 (r: 134.3-156.4) LD: 142.4±1.8 LI: 135.9-149)	173.8 (r: 163.1-184.6) LD: 167.8 LI: 161.4-174.1)	SR	72.7±9.8 (r: 64.5-81) 77.2±5.8 (r: 73.1-81.4)	SR	SR	SR	SR	SR	SR	E (WPT)
Pradas et al. (2023)	22 (9 M; 13 F)	25.2±7.9 29.0±3.8	S	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	E (WPT)
Roldán-Márquez et al. (2022)	24 (M)	28.7±6.7	O	SR	144.2±1.1 9.1 (JG) 154.1±1.1 5.6 (JP)	SR	75.6 (JG) 80.03 (JP)	84.5 (JG) 85.1 (JP)	2.02±4.6 (JG) 0.3±0.8 (JP)	32.2±30.5 (JG) 14.6±17.7 (JP)	33.7±18.1 (JG) 29.6±20.5 (JP)	25.6±21.1 (JG) 32±14.1 (JP)	5.5±8.2 (JG) 22.1±19.4 (JP)	0.79±2.3 (JG) 1.1±30.4 (JP)	N
Sánchez-Alcaraz (2018)	16 (M)	14.2±1.8	O	95.4±12.5	141.2±1.0	175.2±16.5	80.59*	79.3*	SR	SR	SR	SR	SR	SR	R

N= número de sujetos; s= sexo; M= masculino; F= femenino; SA= situación de análisis; S= competición simulada; O= competición oficial; r= rango de datos; FC<sub>min</sub>= frecuencia cardíaca mínima; FC<sub>med</sub>= frecuencia cardíaca media; FC<sub>máx</sub>= frecuencia cardíaca máxima; %FC<sub>med</sub>= porcentaje de la frecuencia cardíaca media respecto a la prueba de laboratorio o teórica; %FC<sub>máx</sub>= porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima respecto a la prueba de laboratorio o teórica; \*= valor teórico; LD= lado derecho; LI= lado izquierdo; JP= jugador perdedor; JG= jugador ganador; C1, C2 y C3= ranking nacional español; SR= Sin registro; p/min= pulsaciones por minuto; ±= desviación estándar; A= amateur; N= nacional; R= regional; E= élite; PPT= Pádel Pro Tour; WPT= World Pádel Tour.

**Tabla 6. Análisis de las variables ventilatorias en competición.**

Autor	N (s)	Edad (años)	SA	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	VO <sub>2máx</sub> (%)	VO <sub>2</sub> (%)	Nivel de juego
Carrasco et al. (2011)	12 (M)	16.5±1.5	S	24.06±6.9	43.7±11.04	52.5±15.5 U <sub>an</sub>	N
De Hoyo-Lara et al. (2007)	12 (M)	16.57±1.5	S	24.1± 6.9	43.7±11.04	52.5±15.5 U <sub>an</sub>	N

N= número de sujetos; s= sexo; M= masculino; SA= situación de análisis; S= competición simulada; VO<sub>2</sub>= consumo de oxígeno; %VO<sub>2</sub>= porcentaje de consumo de oxígeno respecto a la prueba de laboratorio o teórico; %VO<sub>2máx</sub>= porcentaje de consumo de oxígeno máximo respecto a la prueba de laboratorio o teórico; U<sub>an</sub>= umbral anaeróbico; ml/kg/min= mililitros/kilogramo/minuto; ±= desviación estándar; N= nacional.

## Discusión

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática de los marcadores utilizados para conocer el impacto y la respuesta fisiológica en jugadores de ambos sexos de pádel, ya sea en pruebas de laboratorio o en condiciones de competición real y/o simulada. La discusión ha sido dividida en dos apartados para facilitar su comprensión.

- *Registros en pruebas de laboratorio*

Seis investigaciones han estudiado la respuesta fisiológica de los jugadores de pádel a través de la realización de protocolos máximos mediante pruebas de esfuerzo en laboratorio (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Pradas et al., 2014; Pradas et al., 2021; Pradas et al., 2023). Los parámetros analizados fueron diferentes variables cardíacas, valorando tanto la FC<sub>máx</sub> como la FC<sub>umbral</sub> (p/min), y la respuesta ventilatoria, evaluando el VO<sub>2máx</sub> y VO<sub>2</sub> (ml/kg/min) en el umbral aeróbico (VO<sub>2ae</sub>) y anaeróbico (VO<sub>2an</sub>).

Los valores correspondientes a la FC<sub>máx</sub> obtenida por jóvenes jugadores de categoría nacional se encuentran en las 200.4±15.7 p/min (Carrasco et al., 2011). En categoría absoluta se han registrado en jugadores masculinos de nivel

amateur valores máximos de  $192.8 \pm 9.8$  p/min (Díaz et al., 2017), superiores a los hallados en el nivel élite, en donde se ha registrado respuestas cardíacas máximas de  $188.3 \pm 10.7$  en competición WPT, y de  $186.2 \pm 7.8$  p/min en competición PPT, en jugadores masculinos y femeninos respectivamente (Pradas et al., 2014, 2021, 2023).

El  $VO_{2\text{máx}}$  es otro marcador fisiológico de interés habitualmente utilizado como indicador para medir la capacidad aeróbica máxima y en consecuencia los límites de la respuesta cardiovascular (Koutlianos et al., 2013; Sánchez-Otero et al., 2014). De acuerdo con los estudios seleccionados, el  $VO_{2\text{máx}}$  alcanzado en jugadores masculinos de categoría juvenil en laboratorio se encuentra en los  $55.6 \pm 8.8$  ml/kg/min (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007), valores muy similares a los  $57.5 \pm 5.7$  ml/kg/min registrados en la muestra masculina de elite (Pradas et al., 2021). En la modalidad femenina de alto nivel (PPT y WPT), los estudios señalan valores de  $VO_{2\text{máx}}$  inferiores respecto a la muestra masculina, con registros de  $47.3 \pm 4.5$  y  $47.5 \pm 4.9$  ml/kg/min (Pradas et al., 2014; Pradas et al., 2021).

Atendiendo a la literatura analizada, los valores de  $VO_{2\text{máx}}$  se encuentran para la modalidad masculina en un rango de 43.2-59.4 ml/kg/min, siendo en la femenina de 39.9-53.3 ml/kg/min (Pradas et al., 2014; Pradas et al., 2021, Pradas et al., 2023). El  $VO_2$  en pruebas de laboratorio en muestras de sexo masculino juvenil fue registrado en tres estudios, fluctuando sus valores entre los  $36.85 \pm 2.42$  ml/kg/min ( $VO_{2\text{ae}}$ ) (Díaz et al., 2017) y  $46.57 \pm 9.11$  ml/kg/min (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007)

- *Registros en competición simulada y/o real*

Las variables cardíacas más investigadas en competición, ya sea en situación real o simulada, fueron la  $FC_{\text{min}}$ ,  $FC_{\text{med}}$  y  $FC_{\text{máx}}$ , así como sus porcentajes de trabajo y el análisis de la variabilidad de la FC durante el juego. La  $FC_{\text{min}}$  fue analizada en tres estudios (Díaz et al., 2017; Pradas et al., 2014; Sánchez-Alcaraz, 2014). Los valores más bajos de  $FC_{\text{min}}$  fueron los obtenidos por una muestra de jugadores masculinos de nivel regional en competición oficial, registrándose una frecuencia cardíaca de  $95.45 \pm 12.5$  p/min, muy similares a los hallados en competición simulada con registros cardíacos de  $96 \pm 9.6$  p/min (Sánchez-Alcaraz et al., 2014) en jugadores de nivel amateur (Díaz et al., 2017). En la categoría femenina solamente se ha encontrado un estudio realizado en competición simulada en nivel elite (PPT), siendo los valores de  $FC_{\text{min}}$  de  $125 \pm 9.4$  p/min (Pradas et al., 2014).

El parámetro cardiaco más utilizado para analizar la respuesta fisiológica en competición fue la  $FC_{med}$ . Un total de once estudios analizaron este indicador (Carbonell et al., 2017; Carrasco et al., 2011; Castillo-Rodríguez et al., 2014; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Pradas et al., 2014; Pradas et al., 2021; Pradas de la Fuente et al., 2023; Ramon-Llin et al., 2017; Roldán-Márquez et al., 2022; Sánchez-Alcaraz et al., 2018). Los valores pico de la  $FC_{med}$  fueron superiores en el sexo masculino, en concreto en la muestra elite (PPT), con valores de 180.8 p/min (Ramón-Llin et al., 2017), siendo estos registros en el nivel de juego nacional siempre superiores en la pareja de jugadores perdedores (Roldán-Márquez et al., 2022). En el sexo femenino este valor máximo de  $FC_{med}$  fue de 167 p/min para jugadores de nivel amateur, siendo estos valores superiores para las jugadoras del lado de juego correspondiente al cuadrante derecho de la pista de juego (Carbonell et al., 2017). Los registros de la  $FC_{med}$  para el sexo femenino se encontraban comprendidos en un rango de 135 y 167 p/min (Carbonell et al., 2017; Pradas et al., 2014, 2021, 2023), mientras que para el sexo masculino estos valores se situaban entre las 126 y 180.8 p/min (Carrasco et al., 2011; Castillo-Rodríguez et al., 2014; Díaz et al., 2017; De Hoyo-Lara et al., 2007; Ramón-Llin et al., 2017; Pradas et al., 2021, 2023; Roldán-Márquez et al., 2022; Sánchez-Alcaraz, 2018).

Los valores de  $FC_{med}$  analizados indican que los esfuerzos cardíacos de los jugadores se encuentran entre el  $73.9\pm 4.6\%$  (De Hoyo-Lara et al., 2007) y el  $87,3\pm 5\%$  (Carrasco et al., 2011). En el sexo femenino los valores hallados fueron muy similares entre los niveles de juego profesional (PPT) con  $FC_{med}$  de 76,3% (Pradas et al., 2014) y las semiprofesionales y amateur con registros de  $78.7\pm 3.6\%$  (Carbonell et al., 2017). Las diferencias halladas para estos valores podrían encontrarse relacionadas con las diferencias técnico-tácticas existentes en cuanto al heterogéneo nivel de juego de los jugadores analizados (Cádiz et al., 2023; Pradas et al., 2023; Ramón-Llin, 2020, 2021), ya que en función de la dinámica de juego realizada se producen diferentes cambios de intensidad que generan una gran variabilidad cardíaca (Sánchez-Alcaraz et al., 2018).

La  $FC_{m\acute{a}x}$  en competición real o simulada fue registrada por un total de ocho estudios (Carbonell et al., 2017; Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007; Díaz et al., 2017; Pradas de la Fuente et al., 2014, 2021; Ramon-Llin et al., 2017; Sánchez-Alcaraz et al., 2014). Para el sexo masculino los valores de  $FC_{m\acute{a}x}$  fluctuaron entre las 154.7 y 208 p/min (Díaz et al., 2017; Ramón-Llin et al., 2017), siendo el valor más alto el obtenido por la muestra de categoría elite (PPT). En los estudios con jugadoras los valores se encontraban comprendidos entre las 161.4 de nivel amateur y las 198 p/min en categoría elite (PPT) (Pradas et al.,

2021; Carbonell et al., 2017), siendo estos valores siempre superiores en las parejas del lado derecho de juego (Carbonell et al., 2017). Los registros cardíacos más elevados se corresponden a las muestras con un nivel de juego elite, mientras que los más bajos con jugadores amateur. Parece ser que las muestras con niveles de juego elite, ranking nacional y elite (PPT y WPT) presentan mayores valores respecto a las de menos nivel competitivo (Carbonell et al., 2017; Pradas et al., 2014, 2021, 2023).

El análisis de los porcentajes de  $FC_{m\acute{a}x}$  respecto a los valores obtenidos en laboratorio, indican que los rangos de trabajo cardíaco en situación de competición en muestras de sexo femenino se sitúan entre un 72.2% y 99.4% (Pradas et al., 2014, 2021), siendo estos valores en los jugadores masculinos de 68.8% y 95.1%, e inferiores en los jugadores ganadores frente a los perdedores, con registros de  $\%FC_{m\acute{a}x}$  del 94.5% y 95.1% respectivamente. Diversos estudios apuntan hacia que en el deporte del pádel existe una gran variabilidad cardíaca (Parraca et al., 2022), aunque con un claro predominio en competición oficial de la zona cardíaca 3 en ambos sexos, correspondiente al 70-80% de la  $FC_{m\acute{a}x}$  (Castillo-Rodríguez et al., 2014; Carbonell et al., 2017; Ramon-Llin et al., 2017; Roldán-Márquez et al., 2022).

Por último, con relación al registro de los parámetros ventilatorios en competición, solamente se han encontrado dos estudios en donde se analicen los valores de  $VO_2$  en una muestra de jugadores juveniles de nivel nacional durante una competición simulada (Carrasco et al., 2011; De Hoyo-Lara et al., 2007). Los resultados obtenidos en partidos masculinos sitúan el  $VO_2$  en un valor ligeramente superior a los 24 ml/kg/min, un  $\%VO_{2m\acute{a}x}$  de 43.7 ml/kg/min respecto a los valores máximos obtenidos en laboratorio y un consumo de oxígeno medio respecto al umbral anaeróbico de 52.5 ml/kg/min. No se ha encontrado en la literatura de referencia investigaciones en donde se analicen variables ventilatorias en jugadoras, ni tampoco en una muestra de nivel elite. Según los valores encontrados, parece ser que el  $VO_2$  en competición podría ser menor que el 50% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  (De Hoyo-Lara et al., 2007). Sin embargo, se hace necesario nuevos estudios en donde se analicen las diferentes variables ventilatorias en competición para así poder establecer con mayor exactitud en ambos sexos los valores de referencia respecto a los hallados en condiciones de laboratorio.

### **Limitaciones, fortalezas y aplicaciones prácticas.**

Una de las principales limitaciones de esta revisión fue la heterogeneidad de las muestras analizadas en los diferentes estudios revisados, con grandes

diferencias en cuanto a los niveles de juego, experiencia deportiva, edad de los deportistas y particularmente el análisis de muestras de deportistas de muy reducido tamaño. Por otro lado, otra importante limitación fueron los escasos estudios existentes para el sexo femenino, además de la falta de información sobre la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las jugadoras analizadas.

Esta revisión aporta valores fisiológicos de referencia, así como las posibles adaptaciones fisiológicas producidas por el deporte del pádel, datos de gran interés para los futuros entrenadores, ya que les puede permitir conocer la respuesta del organismo frente a los esfuerzos que supone la práctica del pádel, haciendo posible determinar y planificar con mayor precisión la carga interna de los jugadores y las jugadoras, según el nivel de juego, para un rendimiento óptimo físico y fisiológico. Sin embargo, se requiere la realización de nuevos estudios, en condiciones de laboratorio y competición, que confirmen los hallazgos descritos en esta revisión, particularmente incidiendo en mayor medida sobre la categoría femenina. Por último, futuras investigaciones deberían considerar otras variables de gran interés en este deporte, como pueden ser, entre otras, la influencia que puede tener el lado de juego de los jugadores, los niveles de juego, el tipo de pista (indoor vs outdoor), el material de juego utilizado y otras variables personales de carácter psicológico que puedan incidir sobre la respuesta fisiológica.

## Conclusiones

Los resultados hallados en laboratorio confirman que los jugadores obtienen un mejor rendimiento que las jugadoras en todos los parámetros fisiológicos cardíacos y ventilatorios analizados, independientemente del nivel de juego, evidenciándose en ambos sexos una gran variabilidad cardíaca. En competición, ya sea simulada y oficial, las jugadoras alcanzan valores del  $\%FC_{m\acute{a}x}$  superiores a los obtenidos por los jugadores, sin embargo, los registros de  $FC_{min}$ ,  $FC_{med}$ ,  $FC_{m\acute{a}x}$  y  $\%FC_{med}$  son superiores para el sexo masculino. Los valores pico de la  $FC_{med}$  fueron más elevados en la muestra elite de sexo masculino, siendo estos registros en el nivel de juego nacional siempre superiores en la pareja de jugadores perdedores. Los valores de  $FC_{med}$  y  $FC_{m\acute{a}x}$  son superiores para las jugadoras del lado de juego correspondiente al cuadrante derecho de la pista de juego, tanto para el nivel amateur como en el resto de niveles respectivamente. Los registros cardíacos de  $FC_{m\acute{a}x}$  más elevados en el pádel se corresponde a las muestras con un nivel de juego elite, mientras que los más

bajos con jugadores de nivel amateur. El  $VO_2$  en la competición masculina es inferior al 50% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del grupo de investigación Entrenamiento, Actividad Física y Rendimiento Deportivo (ENFYRED) de la Universidad de Zaragoza y a la Faculty of Movement, Sports and Health of the "Vasile Alecsandri" University of Bacău (Rumanía) por su activa colaboración en este estudio.

## Financiación

Esta investigación se encuentra financiada a través de fondos públicos reconocidos por el Gobierno de Aragón al grupo de investigación S53\_23R: Entrenamiento, actividad física y rendimiento deportivo (ENFYRED), como instrumento y elemento básico para el desarrollo e impulso de la actividad investigadora de los Planes Autonómicos de I+D+i.

## Referencias bibliográficas

- Cádiz, M. P., Pradas, F., Moreno-Azze, A., & Carrasco, L. (2023). Physiological demands of racket sports: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1149295. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1149295>
- Carbonell, J. A., Ferrándiz, J., & Pascual, N. (2017). Análisis de la frecuencia cardíaca en el pádel femenino amateur. *Retos*, 32(32), 204–207. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.56040>
- Carrasco, L., Romero, S., Sañudo, B., & de Hoyo, M. (2011). Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. *Science and Sports*, 26(6), 338–344. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.12.016>
- 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>
- De Hoyo-Lara, M., Sañudo-Corrales, B., & Carrasco-Paez, L. (2007). Demandas fisiológicas de la competición en pádel. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 3(8), 53–58. <https://doi.org/10.5232/ricyde2007.00805>
- Díaz, J., Grijota, F. J., Robles, M. C., Maynar, M., & Muñoz, D. (2017). Estudio de la carga interna en pádel amateur mediante la frecuencia cardíaca. In

- Apunts. Educación Física y Deportes, 127, 75–81.  
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/1\).127.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/1).127.08)
- Fleming, S., Thompson, M., & Lakhanpaul, M. (2012). Validation of evidence-based heart rate and respiratory rate centiles. *Archives of Disease in Childhood*, 97(Suppl 1), A146.  
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-301885.348>
- García-Giménez, A., Pradas, F., Castellar, C., & Carrasco, 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>
- Kerr, A. (2015). The Physiological Demands Of Tennis And How To Train Them: A Case Study Of A Sub Elite Female Tennis Player. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23(1), 25-37.
- Knoepfli-Lenzin, C., Haenggli, B., & Boutellier, U. (2014). Optimised heart rate formulae to monitor endurance training in sedentary individuals. *Journal of Sports Sciences*, 32(6), 557–562.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2013.843015>
- Koutlianos, N., Dimitros, As, D., & Kouidi. (2013). Indirect estimation of VO<sub>2</sub>max in athletes by ACSM’s equation: valid or not? *Hippokratia*, 17(2), 136-140.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 707–732.  
<https://doi.org/10.1080/0264041031000140275>
- Martínez, B.-A. (2014). A Study of the Physiological Characteristics of Tennis. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 22(64), 4–7.  
<https://doi.org/10.52383/itfcoaching.v22i64.515>
- Mellado-Arbelo, O., & 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>
- Mendes, P. C., Gomes, R., Furtado, G. E., Amoroso, J., Lemos, S., Dias, G., & Mendes, R. (2022). Technical performance and aerobic fitness in Padel amateurs players with different practice levels. *Retos*, 46, 890–895.  
<https://doi.org/10.47197/retos.v46.94100>
- Montoya, M., Pradas, F., Falcón, D., & Ortega, M. A. (2020). Revisión Sistemática de la respuesta fisiológica y metabólica en los deportes de raqueta y pala. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 44, 67–78.
- Muñoz, D., Díaz, J., Pérez, M., Siquer-Coll, J., & Grijota, F. J. (2018). Análisis de los Parámetros de Carga Externa e Interna en Pádel. *Kronos*, 17(1), 1-9.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, L. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The

- PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372 (71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parraca, J. A., Alegrete, J., Villafaina, S., Batalha, N., Fuentes-García, J. P., Muñoz, D., & Fernandes, O. (2022). Heart Rate Variability Monitoring during a Padel Match. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3623. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063623>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45, 473–495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Povea, C. E., & Cabrera, A. (2018). Practical usefulness of heart rate monitoring in physical exercise. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25(3), 169–173. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2018.05.001>
- Pradas, F., Cachón, J., Benedí, D. O., Hijós, A. Q., Inmaculada, S., Castellar, A., & Otín, C. C. (2014). Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite Anthropometric, physiological and temporal analysis in elite female paddle players. *Retos*, 25, 107–112. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34491>
- Pradas, F., Cádiz, M. P., Moreno-Azze, A., Martínez-Díaz, I. C., & Carrasco, L. (2023). Acute Effects of Padel Match Play on Circulating Substrates, Metabolites, Energy Balance Enzymes, and Muscle Damage Biomarkers: Sex Differences. *Applied Sciences*, 13(24), 13281. <https://doi.org/10.3390/app132413281>
- Pradas, F., Nestares, M. T., Martínez-Díaz, I. C., & Carrasco, L. (2021). Effects of padel competition on brain health-related myokines. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6042. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116042>
- Priego, J. I., Melis, J. O., Llana-Belloch, S., Pérezsoriano, P., García, J. C. G., & Almenara, M. S. (2013). Padel: A Quantitative study of the shots and movements in the high-performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(4), 925–931. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.84.04>
- Ramon Llin, J., Guzmán, J. F., & Martínez, R. (2017). Comparación de la frecuencia cardiaca en competición, entre jugadores de pádel de elite y de categoría nacional. *Retos*, 33, 91–95. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55079>
- Ramón-Llin, J., Guzmán, J., Martínez-Gallego, R., Muñoz, D., Sánchez-Pay, A., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2020). Stroke analysis in padel according to match outcome and game side on court. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7838. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217838>
- Ramón Llin, J., Guzmán, J., Martínez Gallego, R., Muñoz, D., Sánchez-Pay, A., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2021). Análisis de la situación en la pista de los jugadores en el saque y su relación con la dirección, el lado de la pista y el

- resultado del punto en pádel de alto nivel. *Retos*, 41, 399–405. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.83310>
- Ramón-Llin, J., Guzmán, J., Martínez-Gallego, R., Vučković, G., Muñoz, D., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2021). Comparison of service tactic formation on players' movements and point outcome between national and beginner level padel. *PLoS ONE*, 16(10), e0250225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250225>
- Reis, V. M., Van Den Tillaar, R., & Marques, M. C. (2011). Higher precision of heart rate compared with  $\text{VO}_2$  to predict exercise intensity in endurance-trained runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(1), 164-168.
- Roldán-Márquez, R., Onetti-Onetti, W., Alvero-Cruz, J. R., & Castillo-Rodríguez, A. (2022). Win or lose. Physical and physiological responses in paddle tennis competition according to the game result. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 22(4), 479–490. <https://doi.org/10.1080/24748668.2022.2082173>
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J., & Cañas, J. (2018). Temporal structure, court movements and game actions in padel: a systematic review. *Retos*, 33, 308–312. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55025>
- Sánchez-Otero, T., Iglesias-Soler, E., Boullosa, D. A., & Tuimil, J. L. (2014). Verification Criteria for the Determination of  $V[\text{Combining Dot Above}]O_2\text{max}$  in the Field. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3544–3551. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000576>
- Sánchez-Pay, A., García-Castejón, A., Courel-Ibáñez, J., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2020). Influence of low-compression balls in padel initiation stage. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 20(79), 419–434. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.79.003>