

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

CAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Sergio De Lucas López-Brea y Sergio Ramírez Quintero

Año Académico: 2024-2025

Tutor/a: Daniel Frías López

Área: Revisión bibliográfica

Resumen

Resumen gráfico (castellano)

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

1 Introducción

El pádel es un deporte intermitente que alterna esfuerzos de alta intensidad y breves pausas. La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) refleja la respuesta autonómica al ejercicio y puede optimizar la gestión de carga y recuperación.

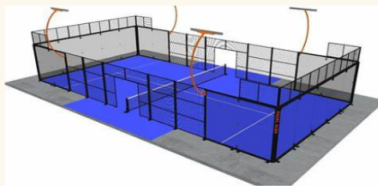
4 Conclusiones

La VFC es un biomarcador sensible para monitorizar la carga interna y prevenir la fatiga en el pádel. Su uso diario permitiría ajustar intensidades, individualizar la recuperación y reducir lesiones, contribuyendo a los ODS 3 y 5. Se necesitan estudios longitudinales, thresholds específicos e inclusión de cohortes femeninas.



2 Objetivos

- Estudiar cómo la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) influye en el rendimiento de los jugadores de pádel.
- Evaluar la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la carga de entrenamiento en jugadores de pádel de distintos niveles competitivos.



3 Metodología

- Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos Dialnet Plus y Web of Science, disponibles en la biblioteca Crai Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid.
- El objetivo fue analizar los efectos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel.
- Se utilizó la ecuación de búsqueda: “Heart rate AND Padel”.
- Se encontraron 29 artículos en total entre ambas bases de datos.
- Tras aplicar filtros, eliminar duplicados y usar criterios de exclusión, el número de artículos se redujo a 9.
- Estos 9 artículos fueron los seleccionados para el análisis final.



Resumen (castellano)

Introducción

El pádel es un deporte intermitente que alterna esfuerzos de alta intensidad y breves pausas. La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) refleja la respuesta autonómica al ejercicio y puede optimizar la gestión de carga y recuperación.

Objetivos

Estudiar cómo la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) influye en el rendimiento de los jugadores de pádel. Evaluar la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la carga de entrenamiento en jugadores de pádel de distintos niveles competitivos.

Metodología

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en las bases de Datos Dialnet plus y Web Of Science de la biblioteca Crai Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid sobre los efectos del impacto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel. Se empleó la ecuación de búsqueda “Heart rate AND Padel”. En esta primera búsqueda se encontraron 29 artículos entre ambas bases de datos. Aplicando filtros, descartando duplicados y utilizando criterios de exclusión, se redujo el número inicial de artículos a 9, que son los escogidos.

Conclusiones

La VFC es un biomarcador sensible para monitorizar la carga interna y prevenir la fatiga en el pádel. Su uso diario permitiría ajustar intensidades, individualizar la recuperación y reducir lesiones, contribuyendo a los ODS 3 y 5. Se necesitan estudios longitudinales, thresholds específicos e inclusión de cohortes femeninas.

Palabras clave: pádel, variabilidad de la frecuencia cardíaca, carga interna, recuperación, salud deportiva

Resumen gráfico (inglés)



Abstract

Introduction

Padel is an intermittent sport that alternates between high-intensity efforts and short breaks. Heart rate variability (HRV) reflects the autonomic response to exercise and can help optimize load management and recovery.

Objectives

To study how heart rate variability (HRV) influences the performance of padel players. To assess the relationship between heart rate variability and training load in padel players of different competitive levels.

Methodology

A systematic review of scientific articles was conducted using the Dialnet Plus and Web of Science databases from the Crai Dulce Chacón Library at the European University of Madrid. The review focused on the effects of heart rate variability on padel players. The search equation used was “Heart rate AND Padel.” This initial search yielded 29 articles from both databases. After applying filters, removing duplicates, and using exclusion criteria, the number of articles was reduced to 9, which were selected for the study.

Conclusions

HRV is a sensitive biomarker for monitoring internal load and preventing fatigue in padel. Its daily use would allow for intensity adjustments, individualized recovery, and reduced injuries, contributing to SDGs 3 and 5. Longitudinal studies, specific thresholds, and the inclusion of female cohorts are needed.

Keywords: padel, heart rate variability, internal load, recovery, sports health

Índice

1. Introducción.....	9
2. Objetivos	9
2.1 Objetivo general:	12
2.2 Objetivo específico:	12
3. Metodología	12
3.1. Diseño	12
3.2. Estrategia de búsqueda.....	12
3.3. Criterios de selección	13
3.4. Diagrama de flujo	14
4. Discusión.....	15
5. Futuras líneas de investigación.....	19
6. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	21
7. Conclusiones.....	22
8. Referencias bibliográficas	25
9. Anexos	28
9.1 Cuadro resumen de artículos	28

Índice de tablas y figuras

Figura 1	14
Diagrama de flujo.....	14
Tabla 1	28
Cuadro resumen de artículos	28

Índice de abreviaturas

ECG: Electrocardiograma

FC: Frecuencia Cardíaca

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

HF: High Frequency (banda de alta frecuencia en análisis espectral de VFC)

HRV: Heart Rate Variability (Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, en inglés)

HTV: Heterogeneidad de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

LF: Low Frequency (banda de baja frecuencia en análisis espectral de VFC)

LF/HF: Relación entre bandas de baja y alta frecuencia

Lpm: Latidos por minuto

ms: Milisegundos

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PSE: Percepción Subjetiva del Esfuerzo

RMSSD: Raíz cuadrada de la media de las diferencias al cuadrado de intervalos RR sucesivos

RPE: Rate of Perceived Exertion (Escala de percepción del esfuerzo)

RR: Intervalos entre latidos consecutivos del corazón

SDGs: Sustainable Development Goals (Objetivos de Desarrollo Sostenible, en inglés)

SDNN: Desviación estándar de los intervalos NN

SNA: Sistema Nervioso Autónomo

VAM: Velocidad Aeróbica Máxima

VFC: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

VO₂: Consumo de oxígeno

VO₂ máx.: Consumo máximo de oxígeno

WPT: World Padel Tour

1. Introducción

El pádel es un deporte de raqueta en auge que ha experimentado un notable crecimiento a nivel mundial en las últimas décadas. Nacido en México en 1969 gracias a la iniciativa de Enrique Corcuera, el pádel fue inicialmente una adaptación del tenis en un espacio más reducido y con paredes, lo que confería una dinámica de juego particular. Desde allí, el deporte se expandió rápidamente a países como Argentina y España, donde alcanzó una gran popularidad (Sánchez-Alcaraz, 2013). En la actualidad, el pádel no solo ha consolidado su posición como una de las actividades deportivas más practicadas en países de habla hispana, sino que también ha comenzado a ganar terreno en otras regiones como Europa del Norte, Oriente Medio y Asia, lo que evidencia su carácter global emergente (Chacoma & Billoni, 2023).

La profesionalización del pádel ha ido acompañada del desarrollo de circuitos internacionales como el World Padel Tour (WPT), lo que ha supuesto un incremento en la exigencia física, técnica y táctica de los jugadores. Paralelamente, la investigación científica en torno al pádel ha empezado a focalizarse en aspectos fisiológicos y del rendimiento, con el objetivo de optimizar el entrenamiento y prevenir lesiones. En este contexto, el estudio de variables fisiológicas como la frecuencia cardíaca (FC) y, especialmente, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), ha cobrado una relevancia creciente en el ámbito de las ciencias del deporte (Latino et al., 2025).

La VFC es un indicador fisiológico que refleja la capacidad del sistema nervioso autónomo (SNA) para regular el ritmo cardíaco. Más específicamente, se refiere a las fluctuaciones en el intervalo de tiempo entre latidos consecutivos del corazón (intervalos RR), y su análisis permite evaluar la interacción entre los componentes simpático y parasimpático del SNA (Shaffer & Ginsberg, 2017). Una mayor VFC está asociada a un predominio del tono vagal (parasimpático), lo que indica un estado de recuperación y bienestar fisiológico. Por el contrario, una VFC reducida sugiere una activación simpática predominante, asociada al estrés fisiológico, la fatiga o una recuperación insuficiente (Mosley & Laborde, 2022).

Diversos factores influyen en la VFC, tanto internos como externos. Entre los primeros destacan la edad, el sexo, el nivel de condición física y el estado emocional, mientras que entre los factores externos se incluyen la calidad del sueño, la carga de

entrenamiento, la nutrición, el consumo de sustancias como la cafeína, y el estrés ambiental (Tiwari et al., 2021). En el ámbito del deporte, la VFC se ha convertido en una herramienta útil para monitorizar el estado de forma, individualizar cargas de entrenamiento y prevenir el sobreentrenamiento, gracias a su capacidad para reflejar el equilibrio entre estrés fisiológico y capacidad de recuperación (Buchheit, 2014).

En el caso particular del pádel, las características propias del deporte, como su formato de juego en pareja, la duración variable de los partidos, la intensidad intermitente de los esfuerzos y las pausas activas, hacen que el control de variables fisiológicas sea especialmente importante para optimizar el rendimiento. Los estudios sobre las demandas fisiológicas del pádel evidencian una intensidad cardiovascular moderada-alta, con picos de esfuerzo intermitente que requieren tanto resistencia aeróbica como capacidad anaeróbica (De Hoyo et al., 2007). Esta alternancia de esfuerzo y pausa, propia de los deportes de raqueta, se refleja claramente en la dinámica de la VFC, la cual puede variar significativamente en función de la carga interna del jugador durante el partido.

Una revisión sistemática sobre el perfil de actividad y las demandas fisiológicas del pádel confirma que se trata de un deporte con un componente intermitente y acíclico, donde se alternan acciones explosivas con fases de recuperación activa, lo cual exige un adecuado control del estado físico del deportista para evitar acumulación de fatiga (Mellado-Arbelo & Baiget, 2022). En este sentido, la VFC se presenta como un marcador sensible que permite detectar signos tempranos de fatiga acumulada o inadecuada recuperación, facilitando así la toma de decisiones sobre el diseño de las cargas de entrenamiento y la planificación de la temporada (Buchheit, 2014).

Además de su utilidad para el rendimiento, la VFC tiene una aplicación importante en la prevención de lesiones, especialmente en poblaciones específicas como las jugadoras femeninas. En un estudio reciente con jugadoras de pádel, se demostró que una VFC alterada puede preceder a la aparición de lesiones musculoesqueléticas, lo que refuerza su valor como herramienta predictiva y preventiva en contextos deportivos (Latino et al., 2025). La monitorización continua de la VFC en estos casos no solo permite adaptar las cargas de entrenamiento de forma más precisa, sino también anticipar situaciones de riesgo que comprometan la salud del deportista.

Desde un punto de vista metodológico, existen múltiples parámetros para analizar la VFC, tanto en el dominio del tiempo (como el RMSSD o el SDNN) como en el dominio de la frecuencia (LF, HF, ratio LF/HF), cada uno de los cuales ofrece información diferente sobre la actividad del SNA (Shaffer & Ginsberg, 2017). En el contexto deportivo, se ha observado que los índices vagales como el RMSSD son especialmente sensibles a las fluctuaciones diarias del estado de recuperación, lo que ha llevado a su utilización en programas de entrenamiento individualizado (Mosley & Laborde, 2022). En deportes intermitentes como el pádel, donde la recuperación rápida entre puntos y sets es determinante, estos índices adquieren una relevancia operativa especial.

La implementación de sistemas de control basados en la VFC en el entrenamiento de jugadores de pádel permite ajustar de manera dinámica la carga según el estado fisiológico real del deportista, lo que facilita una mejor adaptación al entrenamiento y reduce el riesgo de sobrecarga. Asimismo, la combinación del análisis de la VFC con otras métricas como la carga externa (GPS, acelerometría) y la carga percibida (RPE) puede proporcionar una visión holística del estado del jugador, lo que representa un enfoque integrado en la planificación del rendimiento (Buchheit, 2014).

En cuanto a las perspectivas futuras del pádel, su crecimiento como disciplina olímpica potencial y su expansión hacia nuevas audiencias plantean la necesidad de seguir profundizando en el conocimiento científico que lo rodea. La utilización de tecnologías wearables y sistemas de inteligencia artificial para el análisis de datos fisiológicos, incluidos los de la VFC, se vislumbra como una vía de desarrollo clave para optimizar el rendimiento y la salud de los jugadores (Chacoma & Billoni, 2023). Esta integración de la ciencia aplicada en el entrenamiento cotidiano puede contribuir significativamente a la profesionalización del deporte, así como a su sostenibilidad en el largo plazo.

En conclusión, el pádel es un deporte en pleno crecimiento que demanda una preparación física, técnica y psicológica específica. La variabilidad de la frecuencia cardíaca se erige como una herramienta de gran valor en este contexto, tanto para la mejora del rendimiento como para la prevención de lesiones. Su capacidad para reflejar el equilibrio entre carga y recuperación, así como para anticipar estados de fatiga, la convierte en un marcador clave dentro del entrenamiento contemporáneo.

Por tanto, incorporar el análisis de la VFC en la planificación y seguimiento de los jugadores de pádel representa una estrategia innovadora y eficaz que se alinea con las exigencias del deporte moderno.

2. Objetivos

A continuación, se plantean los objetivos de esta revisión.

2.1 Objetivo general:

Estudiar cómo la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) influye en el rendimiento de los jugadores de pádel.

2.2 Objetivo específico:

Evaluar la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la carga de entrenamiento en jugadores de pádel de distintos niveles competitivos.

3. Metodología

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en las bases de datos Dialnet plus y Web Of Science de la biblioteca Crai Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid sobre los efectos del impacto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel. A través de estas bases de datos hemos consultado y buscado diferentes artículos científicos sobre el tema seleccionado previamente.

3.2. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda de artículos para esta investigación se desarrolló en dos fases principales, siguiendo el proceso ilustrado (Figura 1). En primer lugar, se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Dialnet Plus y Web of Science utilizando la ecuación de búsqueda “Heart Rate AND Padel”, obteniéndose un total de 29 resultados (11 de Dialnet Plus y 18 de Web of Science). Posteriormente, se aplicaron filtros para asegurar la pertinencia de los documentos, excluyendo revisiones, tesis y documentos de procedimiento. Así, se descartó 1 artículo de Dialnet Plus y 3 de Web of Science por ser revisiones, quedando 25 resultados; luego, se eliminó 1 artículo de Dialnet Plus por ser una tesis y 1 de Web of Science por ser un

documento de procedimiento, reduciendo la muestra a 23 artículos. Finalmente, se aplicaron los criterios de exclusión predefinidos, eliminando aquellos artículos que no abordaban directamente la variabilidad de la frecuencia cardíaca en relación con el rendimiento o la recuperación en jugadores de pádel, lo que supuso descartar 3 artículos de Dialnet Plus y 11 de Web of Science. Como resultado de este proceso, reflejado paso a paso en el diagrama de flujo, se obtuvo una muestra final de 9 artículos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos para su posterior análisis y síntesis.

3.3. Criterios de selección

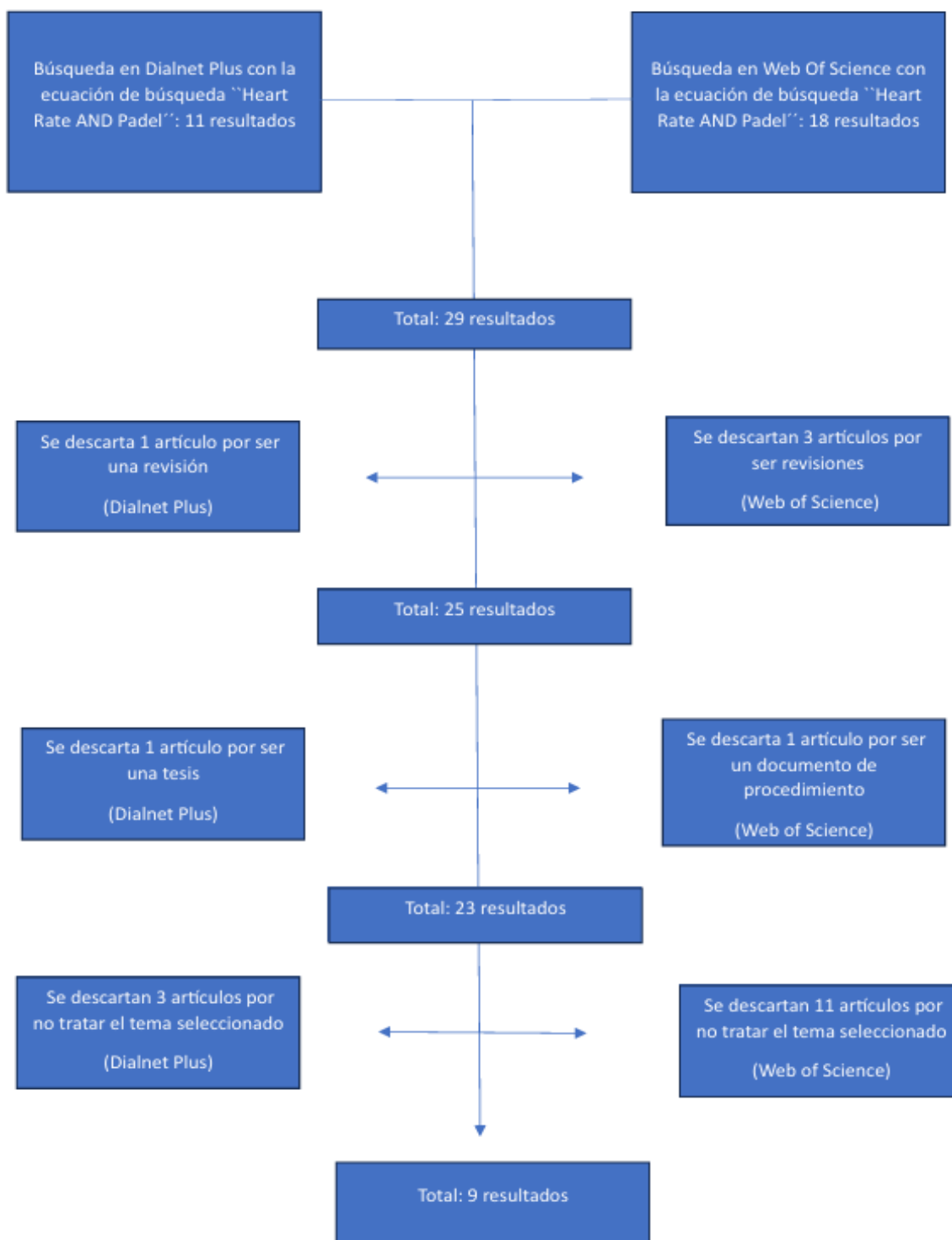
En esta revisión sistemática sobre el impacto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel, se establecieron criterios de selección específicos para garantizar la relevancia y actualidad de los estudios incluidos.

1. Se seleccionaron únicamente artículos experimentales y originales
2. Se seleccionaron artículos que abordaran temas relacionados con el pádel, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la carga interna, la recuperación y la salud deportiva,
3. Se excluyeron investigaciones centradas en otros deportes de raqueta.
4. Se descartaron revisiones sistemáticas y artículos considerados muy antiguos.

3.4. Diagrama de flujo

Figura 1

Diagrama de flujo.



4. Discusión

4.1 Objetivo general

La presente discusión tiene como finalidad analizar e interpretar los artículos científicos recopilados a partir de la revisión bibliográfica realizada (tabla 1), con la intención de dar respuesta a los objetivos planteados en torno al impacto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel. En primer lugar, se abordará el objetivo principal del trabajo: La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) representa una herramienta fisiológica de creciente interés en el análisis del rendimiento deportivo, en especial en deportes intermitentes como el pádel, donde las demandas físicas, técnicas y psicológicas se alternan de forma constante. La VFC permite conocer el estado funcional del sistema nervioso autónomo (SNA), diferenciando el predominio simpático o parasimpático, lo cual influye directamente en el rendimiento durante la práctica y en la capacidad de recuperación posterior (Parraca et al., 2022).

En el estudio de Parraca et al. (2022), se observó una disminución significativa de los parámetros parasimpáticos como el rMSSD al finalizar un partido de pádel. Concretamente, el valor medio de rMSSD pasó de $56,3 \pm 6,1$ ms en reposo a $33,2 \pm 4,6$ ms al terminar el encuentro, lo que refleja una disminución del tono vagal en un 41 %. Esta pérdida del equilibrio autonómico sugiere una clara acumulación de fatiga, que puede repercutir en la toma de decisiones, la velocidad de reacción y la precisión técnica en fases críticas del partido. A nivel práctico, esta información permite al preparador físico o al técnico identificar momentos en los que el jugador puede estar más vulnerable a errores o a sufrir una bajada del rendimiento.

El estudio de Bustamante-Sánchez et al. (2024) refuerza esta idea al analizar cómo el set disputado condiciona la VFC de jugadores de élite. La investigación mostró una reducción del rMSSD entre el primer y tercer set (de 51,2 ms a 43,9 ms), acompañada de un aumento en la frecuencia cardíaca media (de 147,6 lpm a 159,3 lpm) y una percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) superior en el tercer set (8,4 frente a 6,7 en el primero). Estos datos evidencian una tendencia progresiva hacia el predominio

simpático conforme avanza el partido, lo que correlaciona con una mayor carga interna y, por ende, un mayor desgaste fisiológico.

Otro aspecto relevante es la relación entre la exigencia temporal del juego y el estrés fisiológico. Según Sánchez-Alcaraz (2014), en jugadores jóvenes el tiempo efectivo de juego se sitúa en torno al 45 %, con acciones que no superan los 10 segundos de duración. Sin embargo, las pausas entre puntos son limitadas, oscilando entre 15 y 20 segundos. Este desequilibrio entre esfuerzo y recuperación, especialmente en momentos de alta intensidad o desventaja táctica, puede provocar una aceleración en la activación simpática, acortando los intervalos RR (tiempo entre latidos) y reduciendo la VFC. Además, Sánchez-Alcaraz (2014), señala que, en situaciones competitivas, los jugadores jóvenes tienden a adoptar patrones de respiración más acelerados e irregulares, lo que también incide negativamente en la VFC por su relación con el control vagal.

Desde la perspectiva emocional y cognitiva, Díaz-García et al. (2021) identificaron una relación directa entre motivación y VFC en contextos de entrenamiento. Los jugadores con mayor motivación intrínseca presentaron un rMSSD significativamente más elevado ($45,1 \pm 6,8$ ms) que los jugadores con menor motivación ($37,9 \pm 5,3$ ms), lo cual demuestra que no solo los factores físicos afectan al SNA. Esta relación sugiere que la fatiga mental, derivada de una baja motivación o sobrecarga cognitiva, puede alterar la regulación vagal y por tanto afectar indirectamente al rendimiento deportivo.

La evidencia aportada por Villafaina et al. (2022) también ilustra cómo el resultado del partido condiciona la recuperación autonómica. Los jugadores que perdieron mostraron un índice LF/HF de $2,8 \pm 0,6$ tras la competición, mientras que los ganadores se mantuvieron en un valor más equilibrado de $1,9 \pm 0,4$. Esta diferencia apunta a una mayor actividad simpática y menor eficiencia de recuperación en los jugadores perdedores, lo cual puede afectar su disponibilidad fisiológica para la siguiente sesión. En el contexto de una competición con varios partidos por día, como ocurre en muchos torneos de pádel, esta diferencia puede resultar determinante.

Por último, el trabajo de Pradas et al. (2014) aporta datos relevantes sobre cómo el perfil fisiológico incide en la respuesta autonómica. Las jugadoras de élite con bajo porcentaje de grasa corporal (<18 %) y buena capacidad aeróbica (VO_2 estimado > 48 ml/kg/min) lograban mantener una VFC estable incluso tras partidos de alta exigencia. Esto refuerza la idea de que la eficiencia del sistema cardiorrespiratorio y una buena composición corporal son claves para preservar la regulación autonómica en escenarios de máxima carga competitiva.

En conjunto, todos estos hallazgos refuerzan la utilidad de la VFC como herramienta de evaluación del estado funcional del deportista, permitiendo detectar fases de fatiga, necesidades de recuperación y adaptación al estrés competitivo. Su monitorización continua puede convertirse en un recurso estratégico en la planificación del entrenamiento, la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento general del jugador de pádel.

4.2 Objetivo específico

La relación entre la carga de entrenamiento y la VFC varía notablemente en función del nivel competitivo, siendo los jugadores de élite capaces de tolerar mayores cargas con una mejor recuperación del sistema nervioso autónomo, mientras que los jugadores amateur presentan un deterioro más acusado de la VFC ante estímulos similares.

Díaz et al. (2017), en un estudio con jugadores amateur, observaron valores de frecuencia cardíaca media de $153,8 \pm 11,2$ lpm durante los partidos, alcanzando zonas de intensidad ≥ 90 % de $\text{FC}_{\text{máx}}$ en un 38 % del tiempo total. Este esfuerzo generó descensos importantes en el rMSSD (por debajo de 30 ms en más del 60 % de los casos), con recuperación incompleta incluso tras 30 minutos de descanso pasivo. Este dato revela una menor eficiencia del SNA en este tipo de jugadores, lo que podría derivar en sobrecarga crónica si no se realiza una adecuada periodización y control de carga.

Por su parte, Carbonell et al. (2017) analizaron la respuesta cardíaca de jugadoras amateur femeninas, encontrando valores promedio de 158 ± 9 lpm durante la

competición, con FC_{máx} alcanzada de 192 lpm. Además, solo el 25 % de las participantes consiguió retornar a valores de rMSSD superiores a 40 ms una hora después del partido, lo cual sugiere una recuperación deficiente y prolongada en este colectivo.

La comparación entre niveles competitivos realizada por Llín et al. (2018) es especialmente reveladora. Los jugadores de élite alcanzaron una FC media de $164,3 \pm 6,8$ lpm, mientras que los de categoría nacional presentaron $156,1 \pm 7,4$ lpm. Sin embargo, la VFC postcompetición fue significativamente más elevada en los jugadores de élite (rMSSD de $49,6 \pm 5,2$ ms) frente a los nacionales ($42,3 \pm 6,4$ ms), lo que indica una mayor tolerancia fisiológica y mejor capacidad de recuperación en los primeros. A nivel práctico, esto permite a los jugadores de élite mantener niveles de rendimiento más constantes a lo largo de la competición.

Asimismo, los estudios muestran que el perfil físico influye en la relación carga-VFC. Pradas et al. (2014) constataron que jugadoras con valores bajos de grasa corporal, mayor VO_2 y buen control de la frecuencia cardíaca en reposo mantenían niveles óptimos de VFC postpartido. Esto demuestra que el desarrollo de capacidades físicas básicas no solo mejora el rendimiento técnico-táctico, sino que también protege al jugador frente a alteraciones del equilibrio autonómico.

Por otra parte, Sánchez-Alcaraz (2014) advierte de los peligros de una carga excesiva en jugadores jóvenes o en formación. En su análisis, la relación entre esfuerzo y recuperación era insuficiente, y en muchos casos se evidenciaba una acumulación de carga sin control adecuado, lo cual incrementaba la fatiga subjetiva y provocaba descensos progresivos de la VFC durante el ciclo competitivo. La monitorización de la VFC en este colectivo puede ayudar a prevenir casos de sobre entrenamiento, permitiendo ajustar las cargas de manera individualizada.

En la misma línea, Díaz-García et al. (2021) muestran que, incluso con cargas físicas similares, la percepción subjetiva y la motivación personal condicionan los valores de VFC. Este hallazgo tiene implicaciones relevantes en la programación del entrenamiento, ya que sugiere que el estrés mental o emocional puede amplificar el

impacto fisiológico de una carga, lo cual es especialmente relevante en deportistas en formación, con menor experiencia en la gestión emocional del esfuerzo.

En resumen, la evidencia muestra que la VFC es una herramienta eficaz para diferenciar la adaptación a la carga en función del nivel competitivo. Su uso puede facilitar decisiones individualizadas en el diseño del entrenamiento, en la recuperación postpartido y en el ajuste de la intensidad durante el ciclo competitivo. Especialmente en jugadores amateur o jóvenes, donde el margen de adaptación fisiológica es menor, su implementación puede marcar la diferencia entre progreso deportivo y sobrecarga.

5. Futuras líneas de investigación

Los resultados obtenidos en esta revisión permiten identificar diversas líneas de investigación que podrían contribuir al avance del conocimiento científico sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en el pádel, así como a la mejora de su aplicación práctica en el ámbito deportivo.

Se recomienda el desarrollo de estudios longitudinales que analicen la evolución de la VFC a lo largo de una temporada completa de entrenamiento y competición. Esto permitiría observar la adaptación fisiológica del deportista, detectar precozmente estados de sobreentrenamiento y establecer umbrales individualizados de VFC para jugadores de pádel en distintos contextos competitivos. La identificación de valores de referencia específicos facilitaría la personalización del entrenamiento y la recuperación. Además, es fundamental ampliar la investigación con perspectiva de género, ya que la mayoría de los estudios actuales se centran en muestras masculinas. Incluir investigaciones específicas en mujeres deportistas permitiría atender a sus características fisiológicas particulares, como las fluctuaciones hormonales y el ciclo menstrual, mejorando la precisión del control de carga y la personalización de las estrategias de recuperación. Asimismo, sería pertinente explorar esta temática en poblaciones jóvenes y en etapas formativas, con el objetivo de establecer protocolos preventivos desde edades tempranas que favorezcan una práctica deportiva segura y sostenible.

Resulta relevante profundizar en la relación entre la VFC y variables psicofisiológicas como la motivación, el estrés percibido, la fatiga mental y la calidad del sueño. Estos factores influyen directamente en la modulación autonómica y pueden alterar significativamente la recuperación y el rendimiento deportivo. La integración de estos elementos en futuras investigaciones permitiría una evaluación más completa del estado del deportista y contribuiría al diseño de intervenciones más eficaces. En este sentido, otra línea de interés es la evaluación de la eficacia de intervenciones basadas en la autorregulación del entrenamiento mediante el control de la VFC. Aunque esta metodología ha demostrado ser útil en deportes de resistencia, su implementación específica en el pádel es aún limitada. Estudiar su impacto en términos de rendimiento, adherencia al entrenamiento y prevención de lesiones permitiría validar su aplicación práctica en este deporte.

Finalmente, se propone avanzar hacia un enfoque más integral que combine la VFC como medida de carga interna con indicadores de carga externa obtenidos mediante tecnologías como GPS, acelerometría o análisis de vídeo. Esta combinación de métricas facilitaría una comprensión más detallada de las demandas reales del juego y permitiría a entrenadores y preparadores físicos tomar decisiones basadas en datos objetivos, mejorando la planificación del entrenamiento y el cuidado de la salud del deportista. En paralelo, sería beneficioso fomentar la colaboración interdisciplinar entre fisiólogos, psicólogos del deporte, entrenadores y tecnólogos para desarrollar herramientas de monitorización integradas y protocolos de intervención adaptados a las necesidades específicas de los jugadores de pádel.

La integración de la VFC con otros datos fisiológicos y de rendimiento mediante técnicas de análisis de big data y aprendizaje automático permitiría crear modelos predictivos para identificar patrones de fatiga, riesgo de lesión y optimización del rendimiento. Estos modelos podrían adaptarse a las características individuales de cada jugador y ofrecer recomendaciones personalizadas en tiempo real. Además, la proliferación de dispositivos wearables y aplicaciones para la monitorización de la VFC requiere estudios que validen su fiabilidad y precisión en el contexto específico del pádel. Investigar la usabilidad y la aceptación de estas tecnologías entre jugadores y

entrenadores permitiría identificar barreras y facilitadores para su implementación masiva.

Analizar cómo la dieta, la suplementación y el estado de hidratación influyen en la modulación autonómica y la recuperación postpartido puede aportar nuevas estrategias para la optimización del rendimiento y la salud cardiovascular. Esta línea es especialmente relevante en competiciones de varios partidos por día, donde la recuperación es clave. Asimismo, estudiar cómo factores ambientales (temperatura, humedad, altitud) y psicológicos (presión de la competición, apoyo del público, rivalidad) afectan a la VFC permitiría comprender mejor la variabilidad individual y contextual en la respuesta fisiológica. Esto facilitaría la adaptación de los protocolos de entrenamiento y recuperación a diferentes escenarios.

Investigar la eficacia de intervenciones que utilicen el biofeedback de la VFC para mejorar la regulación autonómica y la gestión del estrés en jugadores de pádel podría incluir técnicas de respiración, relajación y visualización, evaluando su impacto en la recuperación y el rendimiento a corto y largo plazo. Promover la realización de estudios multicéntricos que incluyan muestras de diferentes países y niveles competitivos permitiría generalizar los resultados y establecer estándares globales para la monitorización de la VFC en el pádel. Además, la colaboración internacional facilitaría el intercambio de conocimientos y la adopción de buenas prácticas. Por último, evaluar cómo la monitorización y gestión de la VFC a lo largo de la carrera deportiva puede influir en la longevidad deportiva, la prevención de enfermedades crónicas y la transición saludable a la vida postcompetición es especialmente relevante para la salud pública y la promoción de hábitos saludables en exdeportistas.

6. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La investigación sobre la VFC en el pádel aporta una contribución directa a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

ODS 3 – Salud y Bienestar La monitorización de la VFC como biomarcador de la carga interna, la fatiga y la recuperación en jugadores de pádel contribuye a prevenir

lesiones y optimizar el rendimiento y la salud cardiovascular de los deportistas. Este enfoque se alinea plenamente con la meta 3.4 del ODS 3, que busca reducir las enfermedades no transmisibles y promover el bienestar físico y mental mediante intervenciones basadas en la evidencia científica. Además, la promoción de una práctica deportiva segura y saludable favorece la adopción de hábitos de vida activos en la población general, lo que repercute positivamente en la salud pública.

ODS 4 – Educación de Calidad Como producto académico, este trabajo genera y difunde conocimiento científico riguroso, fomentando la formación de profesionales del ejercicio y la salud basados en la evidencia. Este aporte se alinea con la meta 4.4 del ODS 4, que busca aumentar las competencias técnicas y profesionales de jóvenes y adultos a través de la educación superior y la formación continua. La integración de la VFC en los programas formativos de ciencias del deporte permite a los futuros profesionales desarrollar habilidades para la monitorización, interpretación y aplicación de datos fisiológicos en la práctica deportiva.

ODS 10 – Reducción de las Desigualdades La individualización del entrenamiento y la recuperación mediante la VFC permite reducir las desigualdades en el acceso a recursos de alto rendimiento, ofreciendo a todos los deportistas, independientemente de su nivel o condición, la posibilidad de optimizar su rendimiento y bienestar.

7. Conclusiones

En relación con el objetivo general, se ha demostrado que la variabilidad de la frecuencia cardíaca es un indicador sensible y preciso de la respuesta fisiológica y psicológica de los deportistas ante las demandas del pádel. Un nivel adecuado de este parámetro refleja una mayor capacidad de adaptación al esfuerzo y al estrés competitivo, lo que se traduce en un rendimiento más estable y eficiente, especialmente en los momentos más decisivos de los partidos. Por el contrario, una disminución marcada de la variabilidad de la frecuencia cardíaca durante o tras la competición puede señalar la presencia de fatiga, sobrecarga o dificultades en la recuperación, aspectos que afectan directamente a la concentración, la precisión técnica y la toma de decisiones bajo presión. Además, la variabilidad de la frecuencia

cardíaca permite identificar diferencias individuales en la forma en que los jugadores afrontan la competición, lo que facilita la implementación de intervenciones personalizadas tanto en el entrenamiento físico como en la preparación mental. Así, su monitorización continua se convierte en una herramienta estratégica para anticipar estados de fatiga, ajustar las cargas de trabajo y diseñar protocolos de recuperación más eficaces, contribuyendo a la profesionalización y sostenibilidad del pádel como disciplina deportiva.

En cuanto al objetivo secundario, se ha evidenciado que la variabilidad de la frecuencia cardíaca está estrechamente vinculada a la carga de entrenamiento y que su control resulta fundamental para ajustar los volúmenes e intensidades de trabajo de forma individualizada. Los jugadores con mayor experiencia y nivel competitivo tienden a mostrar una respuesta autonómica más eficiente, con menores fluctuaciones y una recuperación más rápida tras los esfuerzos intensos, lo que les permite tolerar mayores cargas de entrenamiento y competición. Por el contrario, aquellos con menor experiencia o en etapas de formación presentan mayores descensos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca ante cargas similares, lo que indica una menor adaptación fisiológica y un mayor riesgo de fatiga y sobre entrenamiento si no se planifica adecuadamente. La monitorización regular de este parámetro facilita la detección precoz de estados de fatiga, la prevención de lesiones y la optimización de los procesos de recuperación, permitiendo una planificación más segura y efectiva.

Además, la integración de la variabilidad de la frecuencia cardíaca con otros indicadores de carga externa, como los datos obtenidos mediante tecnologías de seguimiento o análisis de vídeo, refuerza la importancia de una gestión individualizada de la carga de trabajo, especialmente en colectivos con menor margen de adaptación fisiológica, como los jóvenes y las mujeres deportistas. La combinación de estos parámetros permite una comprensión más detallada de las demandas reales del juego y facilita la toma de decisiones basadas en datos objetivos, mejorando la planificación del entrenamiento y el cuidado de la salud del deportista.

En conjunto, la integración de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el control y la planificación del entrenamiento en pádel representa una estrategia eficaz para mejorar el rendimiento, individualizar la preparación y promover la salud de los deportistas, independientemente de su edad o nivel competitivo. Este parámetro se consolida así como un pilar fundamental en la gestión moderna del entrenamiento deportivo, aportando información valiosa para la toma de decisiones y la evolución del pádel hacia una disciplina cada vez más profesionalizada y basada en la evidencia científica.

La monitorización continua de la variabilidad de la frecuencia cardíaca permite anticipar y prevenir situaciones de sobrecarga y lesión, facilitando la adaptación de los protocolos de entrenamiento y recuperación a las necesidades específicas de cada jugador. Este enfoque no solo contribuye a la optimización del rendimiento deportivo, sino también a la promoción de hábitos saludables y a la sostenibilidad de la práctica deportiva, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible en materia de salud, bienestar y educación de calidad.

La implementación sistemática de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y su integración con otras herramientas tecnológicas y metodológicas abren nuevas vías de investigación y desarrollo en el ámbito de las ciencias del deporte, consolidando el pádel como un referente en la innovación y la excelencia deportiva. El uso de este parámetro como herramienta científica y práctica permite a entrenadores y deportistas disponer de información objetiva y precisa para la toma de decisiones, la prevención de lesiones y la mejora continua del rendimiento, tanto en el ámbito amateur como profesional.

En definitiva, la variabilidad de la frecuencia cardíaca no solo refleja el estado fisiológico y psicológico del deportista, sino que también orienta la planificación y la gestión del entrenamiento, contribuyendo a la mejora del rendimiento, la prevención de lesiones y la promoción de la salud integral de los jugadores de pádel. Su incorporación en la práctica deportiva posiciona este deporte a la vanguardia de la innovación en la gestión deportiva basada en la evidencia, permitiendo a todos los

jugadores, independientemente de su nivel, disfrutar de una preparación más segura, eficiente y adaptada a sus necesidades individuales.

8. Referencias bibliográficas

- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers In Physiology*, 5, 1-19. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Bustamante-Sánchez, Á., Agúndez, A., & Padilla-Crespo, A. (2024). El set disputado influye en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel de élite. *Padel Scientific Journal*, 2(2), 139–150. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.2.139>
- Carbonell, J. A., Ferrandíz, J., & Pascual, N. (2017). Análisis de la frecuencia cardíaca en el pádel femenino amateur. *Retos*, 32, 204–207. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.56040>
- Chacoma, A., & Billoni, O. V. (2023). Probabilistic model for Padel games dynamics. *Chaos Solitons & Fractals*, 174, 1-16. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.02390>
- Díaz, J., Grijota, F., Robles, M., Maynar, M., & Muñoz, D. (2017). Estudio de la carga interna en pádel amateur mediante la frecuencia cardíaca. *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)
- Díaz-García, J., López-Gajardo, M. Á., Ponce-Bordón, J. C., & Pulido, J. J. (2021). Is motivation associated with mental fatigue during padel trainings? A pilot study. *Sustainability*, 13(10), 1-7. <https://doi.org/10.3390/su13105755>
- de Hoyo, M., Sañudo, B., & Carrasco, 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>
- Latino, F., Limone, P., Peluso, F., Martínez-Roig, R., Persico, A., & Tafuri, F. (2025). The role of heart rate variability in the prevention of musculoskeletal injuries in female padel players. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 23(3), 1-16. <https://doi.org/10.62617/mcb1350>

- Llín, J. R., Guzman, J. F., & Martinez, R. (2018). Comparación de la frecuencia cardiaca en competición, entre jugadores de pádel de elite y de categoría nacional. *Retos-Nuevas Tendencias en Educación Física Deporte y Recreación*, 33, 91-95. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55079>
- 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>
- Mosley, E., & Laborde, S. (2022). A scoping review of heart rate variability in sport and exercise psychology. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(2), 773–847. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2022.2092884>
- 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), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063623>
- Pradas, F., Zagalaz, J. C., Benedí, D. O., Hijós, A. Q., Castellar, S. I. A., & Otín, C. C. (2014). Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de élite. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 107–112. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4555020.pdf>
- Sánchez-Alcaraz, B. (2013). Historia del Pádel = History of Padel. *Materiales Para la Historia del Deporte*, 11, 57-60. http://polired.upm.es/index.php/materiales_historia_deporte/article/download/4140/4332
- Sánchez-Alcaraz, B. (2014). Análisis de la exigencia competitiva del pádel en jóvenes jugadores. *Kronos*, 13(1), 1-9. http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/11268/3528/2/G-SE_Kronos_2014_1_paper_7.pdf
- Shaffer, F., y Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Tiwari, R., Kumar, R., Malik, S., Raj, T., & Kumar, P. (2021). Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability. *Current*

Cardiology Reviews, 17(5), 1-10.
<https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>

Villafaina, S., Fuentes-García, J. P., Fernandes, O., Muñoz, D., Batalha, N., & Parraca, J. A. (2022). The impact of winning or losing a padel match on heart rate variability. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(3), 1296–1305. <https://doi.org/10.1177/17479541221140066>

9. Anexos

9.1 Cuadro resumen de artículos

Tabla 1

Cuadro resumen de artículos

Autor y año (ordenados por orden alfabético)	Título	Objetivos	Muestra	Variables	Materiales y métodos	Conclusión
(Bustamante-Sánchez et al., 2024)	El set disputado influye en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en jugadores de pádel de élite.	Analizar las diferencias en la frecuencia cardíaca y variabilidad de la frecuencia cardíaca en función del set disputado en	6 jugadores de pádel del top 20 mundial.(edad = 28.6 ± 4.8 años, estatura = 181.0 ± 3.5 cm).	Frecuencia cardíaca y variabilidad de la frecuencia cardíaca	Se analizaron 4 partidos de pádel de 6 jugadores top-20 mundial. Antes de comenzar el estudio, se informó a los participantes y a su cuerpo técnico sobre	La frecuencia cardíaca aumenta en el segundo y el tercer set, manteniendo una frecuencia cardíaca media y mínima similares durante el encuentro. La variabilidad de la

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		jugadores de pádel masculino del top-20 mundial.			los objetivos y frecuencia cardíaca procedimientos de la y segundo set y se investigación, y mantiene o incluso dieron su aumenta en el tercer consentimiento voluntario según la set. Declaración de Helsinki. Se utilizaron pulsómetros polar H10 y el programa informático Kubios HRV.	
(Carbonell et al., 2017)	Análisis de la frecuencia cardíaca en el pádel femenino amateur	Determinar las respuestas de la frecuencia cardíaca en el pádel	9 jugadoras de pádel de nivel semi-profesional y amateur.	Frecuencia cardíaca (FC) media y máxima	Se ha registrado la frecuencia cardíaca mediante dos pulsómetros Garmin Forerunner 305	Según los objetivos establecidos inicialmente, hemos llegado a unas determinadas conclusiones para

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		femenino amateur, así como las zonas de entrenamiento según los diferentes umbrales fisiológicos durante la competición.		versión 2.90.0.0., y dos GPS SPI Pro X con receptor de FC, de los cuales hemos analizado únicamente los datos de FC. También hemos empleado tablas de anotación de lo que iba aconteciendo en el transcurso de cada partido. En esta línea, el procedimiento que hemos seguido ha sido el siguiente:	cada uno de ellos. En primer lugar, respecto a la FC máxima, hemos obtenido unos resultados de 179 ± 9.4 ppm, y la FC media de 150 ± 8.6 ppm, siendo ligeramente menor a medida que pasan los juegos y sets. Pensamos que este hecho se debe a que al comienzo del partido las jugadoras tienen una mayor tensión, lo cual hace que la intensidad del juego aumente.
--	--	--	--	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					1. En primer lugar, hemos registrado y recogido la frecuencia cardíaca de las jugadoras de pádel mediante los GPS con pulsómetro así como los pulsómetros Garmin, anteriormente mencionados. Se conectaban cuando las jugadoras comenzaban a realizar el calentamiento. 2. Durante los partidos, hemos ido	En lo que se refiere al porcentaje de la FC máxima del partido respecto a la máxima teórica ha sido de $94.27\% \pm 2.8$ y el de la media de $78.56\% \pm 3.63$. Además, las zonas de entrenamiento que más tiempo están presentes durante el partido son el umbral anaeróbico y la zona entre umbrales, lo que corresponde al 90% y 80% de la FC máxima teórica, y al $35.94\% \pm 17$ y
--	--	--	--	--	--	---

					reflejando el tiempo de inicio y finalización de los diferentes juegos y sets en una hoja de registro elaborada para relacionarlo con la gráfica de la FC que nos ofrecía el software. 3. Hemos analizado los datos recogidos de la frecuencia cardíaca mediante el software GPS Sport Team AMS 2.1.0.4. y mediante Garmin	42.55%±14.7, respectivamente. Lo ideal hubiera sido realizar un test VAM específico de pádel a las deportistas, con el que se pudiera obtener la frecuencia máxima real. Sin embargo, la ausencia de un test específico para este deporte, y la dificultad de realizarlo a todas las jugadoras debido a la disponibilidad de éstas,
--	--	--	--	--	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					Connect , estudiando la frecuencia cardíaca máxima y la media del total del partido, y también por períodos de 5 juegos. Para poder aislar la frecuencia cardíaca de los diferentes sets y juegos de una manera sencilla hemos utilizado el software denominado Map My Tracks. 4. Por último, hemos calculado las zonas	hemos optado por establecer las zonas de entrenamiento de una manera indirecta, mediante la ecuación de Tanaka (2001), como hemos explicado anteriormente. Por último, no se han encontrado diferencias relevantes en la frecuencia cardíaca de las jugadoras respecto a los dos lados de la pista.
--	--	--	--	--	--	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					de entrenamiento de las deportistas, a través de la frecuencia cardíaca máxima teórica, y hemos estudiado el tiempo que corresponde a cada zona durante el partido.	
(Díaz et al., 2017)	Estudio de la carga interna en pádel amateur mediante la frecuencia cardíaca.	Los objetivos de este estudio fueron evaluar el nivel de condición física de 8 sujetos amateur de	8 deportistas amateur de pádel.	Consumo máximo de oxígeno (VO2 máx) y porcentaje (%) de VO2 máx en el umbral anaeróbico;	Se realizó a los sujetos una prueba de esfuerzo incremental máxima hasta la extenuación voluntaria sobre cinta de correr marca PowerJog. Los sujetos realizaron un	El esfuerzo al que son sometidos durante el juego a nivel cardiorrespiratorio los sujetos <i>amateur</i> de pádel se basa casi exclusivamente en metabolismos aeróbicos.

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		pádel, definir su perfil energético de esfuerzo en juego real mediante registro de frecuencia cardíaca (FC), y proponer un conjunto de variables justificadas de esta, que permita analizar el perfil de carga interna en pádel.		en prueba de esfuerzo, FC máx., media y mín., y zonas de trabajo metabólicas (rangos de FC).	calentamiento de 10 min de carrera continua a 8 km/h, comenzando la prueba a 10 km/h. La velocidad iba incrementando progresivamente en 1 km/h cada 2 minutos, hasta el momento en el que los participantes no podían mantener la velocidad requerida. La respuesta fisiológica en parámetros ergoespirométricos era controlada mediante un	Los practicantes <i>amateur</i> de pádel de tercera categoría presentan niveles de VO2 máx inferiores a los encontrados en jugadores profesionales. Las variables de FC máx., FC mín., FC med. diferenciada entre tiempos de juego y descanso, así como el establecimiento de zonas de trabajo de FC en pruebas de esfuerzo en relación con los parámetros que en ella se obtienen son adecuadas para
--	--	---	--	---	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					analizador de gases (MGC, model no 762014-102) y un pulsómetro (Polar® “Vantage NV”). Los datos obtenidos fueron analizados con el <i>software</i> Polar Precision Performance de Polar tras la transmisión de los datos con el interface (Polar® Advantage interface). Para la valoración del umbral anaeróbico mediante el estudio de las variables erogspirométricas	obtener información de lo que ocurre durante la disputa de un partido de pádel de tercera categoría.
--	--	--	--	--	--	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					se siguió el modelo trifásico propuesto por Skinner y McLellan (1980). Además, con los datos obtenidos, fueron definidas 5 zonas de trabajo a nivel cardiorrespiratorio mediante valores de FC en base al trabajo de Blanco y Almeida (2002).	
(Díaz-García et al., 2021)	Is Motivation Associated with	El objetivo de este estudio es medir los	22 hombres y 14 mujeres.	Fatiga mental, variabilidad	Se utilizó la Situational Motivation Scale	Los sentimientos subjetivos de carga mental y fatiga

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

	Mental Fatigue during Padel Trainings?	efectos de la fatiga mental durante entrenamientos de pádel.		de la frecuencia cardíaca (VFC) y tiempo de reacción.	(SIMS) con preguntas referidas al entrenamiento de pádel en las que los deportistas tenían que contestar del 1(no corresponde conmigo) al 7(corresponde totalmente conmigo)., Polar RS800CX para cuantificar la variabilidad de la frecuencia cardíaca., Questionnaire to Quantify Mental Load (QQML), se utilizó este cuestionario para cuantificar la	medidos con QQML y VAS mejoraron significativamente en presencia de valores más altos de motivación. Los valores de VFC también fueron significativamente mayores cuando aumentó la motivación. Además, recibir una lección gratuita de un jugador de World Padel Tour parece aumentar la motivación intrínseca y extrínseca.
--	--	--	--	---	---	---

					fatiga mental de los deportistas..	
(Llín et al., 2017)	Comparación de la frecuencia cardíaca en competición, entre jugadores de pádel de élite y de categoría nacional	Los objetivos fueron comparar la frecuencia cardíaca (FC) en pulsaciones/minuto (p/min), entre jugadores de pádel de élite y de categoría nacional, y establecer un perfil medio	14 jugadores de pádel, 7 de categoría nacional y 7 del ranking 1-45 mundial.	Frecuencia cardíaca (FC) media y máxima.	Para el registro de la FC se utilizaron cuatro pulsómetros modelo RS 800 de la marca Polar (Polar Electro, Kemple, Finlandia) que registraba con frecuencia en modo R-R (Pino & Molina, 2013). La validez de estos módulos se constató en el estudio realizado por Gamelin, Berthoin, &	Los jugadores de la SV registraron una FCmed superior a los de PPT, pese a que los puntos del PPT fueron más largos, los jugadores de PPT también descansaban más entre puntos y especialmente en los cambios de lado. Las FCmed y FCmáx registradas alcanzaron valores muy altos en comparación con

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		de intensidades de FC, controlando el tiempo de juego y de descanso, para contrastar el esfuerzo realizado por éstos en competición real.			Bosquet (2006), quienes analizaron las correlaciones entre los parámetros de la VRC (variabilidad del ritmo cardiaco) obtenidos por el Polar con los conseguidos mediante ECG (Electrocardiografía), con valores que variaron entre $r = .97$ y $.99$. La exportación de los datos registrados del módulo fue realizada con el programa	estudios previos, siendo muy parecidas a las obtenidas por Ramón-Llin et al. (2012) también en jugadores de élite. La FCmed de este estudio, fue similar a algunos estudios realizados en tenis, pero inferior a otros deportes de raqueta como tenis de mesa y squash. El perfil de FC indicó que los jugadores estuvieron la mayor parte del tiempo (60-70%) a una FC entre 140 y 179 p/min. Ambas
--	--	---	--	--	---	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					Polar Pro Trainer 5 (Plews, Laursen, Kilding, & Buchheit, 2014) y con el programa Excel 2013. A los jugadores que aceptaron participar en el estudio se les colocó, en los minutos previos al partido un pulsómetro ya descrito. El módulo se activaba antes del periodo concedido para realizar el calentamiento en pista, y se paraba una vez ya había	muestras de jugadores (PPT y SV) superaron en pista la FCmáx teórica de De Lucio & Gómez-Castañeda (2004).
--	--	--	--	--	---	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					finalizado el partido. Concretamente, el módulo se colocaba a los jugadores entre el calentamiento general y el específico. Se calculó que la media de tiempo que se registraba la FC previa al partido era de 18.7 ± 8.9 minutos y entre uno y dos minutos tras finalizar el partido.	
(Parraca et al., 2022)	Heart Rate Variability Monitoring during a Padel Match.	Este estudio tiene como objetivo monitorizar las	27 jugadores de pádel amateur	Variabilidad de la frecuencia	Polar H10, Polar RS800CX monitor, Kubios HRV, MATLAB. Un técnico	Los resultados mostraron cambios significativos en las variables de dominio

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		respuestas de HRV y caracterizarla s utilizando métricas lineales y no lineales en tres puntos temporales: al inicio, durante un juego y durante la recuperación.		cardíaca (VFC)	asignó aleatoriamente a los veintisiete participantes en siete grupos de cuatro. Luego, se configuraron aleatoriamente las parejas. El técnico no participó en la evaluación ni en la adquisición de datos. Otro investigador desarrolló tanto la evaluación como los análisis de datos. Este investigador desconocía la asignación de grupos.	temporal, dominio de frecuencia y no lineales de la HRV al comparar el valor inicial con los puntos temporales durante el juego y la recuperación. Además, los resultados de la HRV indicaron la necesidad de realizar cambios de comportamiento en el enfriamiento después de un partido de pádel amateur para evitar un cambio abrupto en la modulación autonómica. Por lo tanto, los entrenadores
--	--	---	--	----------------	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					En cuanto a los procedimientos de evaluación, los participantes debían estar en reposo durante 15 minutos antes de la recolección de la VFC basal en posición sentada, según lo recomendado por Catai, Pastre, de Godoy, da Silva, de Medeiros, Takahashi y Vanderlei y la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Norteamericana de	deberían utilizar sistemáticamente la monitorización de la HRV para supervisar los partidos y los entrenamientos con el fin de reducir el riesgo de lesiones o sobreentrenamiento.
--	--	--	--	--	---	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					Estimulación y Electrofisiología. Después de 15 minutos en reposo, se recogieron 5 minutos de la línea base. Posteriormente, los participantes realizaron diez minutos (min) de calentamiento en la cancha de pádel. Luego, tuvieron que jugar un partido de pádel de 90 minutos mientras se registraba la VFC. Inmediatamente después del juego,	
--	--	--	--	--	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					los participantes completaron cinco minutos de registro de la VFC en reposo (en las mismas condiciones que la evaluación basal). Se extrajeron tres periodos de 5 min cada uno durante los 90 min de juego: uno en los primeros 30 min, otro entre el 30 y el 60 min, y finalmente, entre el 60 y el 90 min de juego. Este procedimiento nos permitió estudiar la HRV en tres puntos	
--	--	--	--	--	--	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					temporales de juego diferentes. Las mediciones de HRV toman cinco minutos, ya que se considera el estándar de oro para mediciones a corto plazo, mostrando un ICC = 0,97 (0,81–0,99) [31] para variables de HRV como RMSsd.	
(Pradas et al., 2014)	Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite.	El objetivo de este estudio fue determinar en el pádel femenino de elite (PFE) las características	6 jugadoras de pádel entre los 27 y 29 años del top 20 del Pádel Pro Tour.	Frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), mínima (FCmín) y media	Se realizaron medidas antropométricas. Para determinar los valores máximos se realizó una prueba continua e	El porcentaje de utilización del consumo máximo de oxígeno durante la competición simulada ha alcanzado valores próximos al 76.3% del VO2máx

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		antropométricas, la respuesta fisiológica y la estructura temporal producida durante una competición simulada (CS)		(FCmed) de cada juego, set y total; Niveles lácticos al terminar cada set, al finalizar el partido y en los minutos 2, 4, 6, 8 y 10 del periodo de recuperación ;. Tiempo de juego total.	incremental en laboratorio sobre un tapiz rodante hasta la máxima carga posible soportable por el deportista. La prueba se realizó con una inclinación del 1% partiendo de una velocidad de 8 km/h e incorporando incrementos de 1 km/h cada minuto. Se diseñó una competición simulada (CS). El desarrollo de la CS se efectuó de acuerdo al reglamento oficial	obteniéndose registros cercanos al 95.1% VO2máx en los momentos más intensos de la competición. Los niveles de lactacidemia obtenidos junto a los valores temporales registrados sitúan el esfuerzo del pádel en categoría femenina de nivel élite en la vía metabólica aeróbica, alcanzando algún valor de la franja de transición entre el metab
--	--	--	--	---	--	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					aplicado en torneos profesionales jugándose todos los partidos al mejor de 3 sets. Si se llegaba a la situación de seis juegos iguales se disputaba un tie break. Antes de iniciarse la CS las jugadoras realizaron un calentamiento estandarizado de una duración de 15 minutos (m) dividido en 5 m de actividad física genérica y 10 m de calentamiento específico en pista. La CS se efectuó en	olismoaeróbico y el anaeróbico. Los porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima hallados en la competición simulada ubican el esfuerzo entre el 82% y el 95% de la FC_{máx}, valores algo más elevados en relación a los estudios revisados.
--	--	--	--	--	---	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					el plazo de una semana respecto al protocolo de laboratorio al objeto de recuperar la fatiga producida por la prueba de esfuerzo y evitar las adaptaciones originadas por el proceso de entrenamiento.	
(Sánchez-Alcaraz, 2014)	Análisis de la Exigencia Competitiva del Pádel en Jóvenes Jugadores	Analizar la estructura temporal y las acciones de juego del	16 jugadores de pádel masculinos	Frecuencia cardíaca (FC) mínima, media y máxima.	Los partidos se grabaron con una cámara de video digital marca Sony, modelo DCR-HC90,	Medir la FC mínima, media y máxima, permite a los entrenadores establecer

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		pádel en jugadores adolescentes y valorar sus niveles de frecuencia cardiaca.		colocada en el fondo de la pista a una altura de 3 metros y a una distancia de 6 metros paralela a la línea de fondo, con la cual se grabó la totalidad del partido para su posterior análisis. A continuación, el primer set de cada partido fue analizado por dos observadores previamente entrenados, siguiendo las indicaciones de Anguera (2003),	entrenamientos en base a los valores de FC para que los jugadores puedan aguantar mejor la carga de un partido.
--	--	--	--	---	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					analizando 3 sets de tres partidos diferentes seleccionados de manera aleatoria. La misma observación se realizó dos veces dejando transcurrir un tiempo de dos semanas entre la primera y segunda observación. Una vez concluido el proceso se analizó el nivel de fiabilidad a través de la prueba estadística Coeficiente de Correlación Intraclass, y	
--	--	--	--	--	---	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					obteniendo un valor de .95 en la fiabilidad interobservador y de .98 en la fiabilidad intraobservador. Durante los partidos, la frecuencia cardiaca fue registrada y almacenada mediante pulsómetro (Polar RS400) a intervalos de 5 segundos. Posteriormente los datos fueron analizados por medio del software proporcionado por el fabricante,	
--	--	--	--	--	---	--

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					determinando la FC mínima, media y máxima del partido. Finalmente, el tratamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el paquete informático SPSS 21.0 para Windows, presentando los valores medios y desviaciones típicas de cada variable.	
(Villafaina et al., 2022)	The impact of winning or losing a padel match on heart rate variability.	El presente estudio examinó el impacto de ganar o perder un partido de	27 deportistas	Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)	Un técnico asignó aleatoriamente a los 27 participantes en 7 grupos de 4. Luego, las parejas fueron asignadas	Un partido de pádel redujo significativamente la VFC de los jugadores de pádel de nivel medio. Sin embargo, el

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

		pádel en la VFC del jugador.		aleatoriamente. Antes de comenzar el partido, los participantes fueron medidos y pesados utilizando un dispositivo de bioimpedancia TANITA MC-780MAP y un estadiómetro para calcular el IMC. Después de 15 minutos en reposo, se evaluó la VFC durante 5 minutos en el vestuario controlando la temperatura y la humedad (22,3 (1,0)	resultado de un partido de pádel (ganar o perder) no afectó significativamente a la VFC de los jugadores de pádel de nivel medio. Esto podría indicar que la carga física de ganar o perder un partido de pádel es similar durante los partidos amistosos. Esto podría tener implicaciones significativas a la hora de programar la carga de entrenamiento.
--	--	------------------------------	--	--	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					°C; 46,4 (2,8) %) en reposo en posición sentada. El vestuario se calmó y animó a los participantes a estar en silencio para evitar distracciones o interacciones entre los jugadores. Posteriormente, los participantes realizaron un calentamiento (10 minutos en la pista de pádel). Después del calentamiento, se midió un partido de pádel de 90 minutos. La VFC se midió mientras los
--	--	--	--	--	---

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDÍACA EN JUGADORES DE PÁDEL

					participantes jugaban el partido. Después del partido, se evaluó la VFC durante 5 minutos.	
--	--	--	--	--	--	--