

# Efectos fisiológicos y sobre el rendimiento del entrenamiento interválico de alta intensidad en jugadores de tenis: Una revisión sistemática

Durukan Durmuş<sup>1,2</sup> , Hasan Ödemiş<sup>1</sup>  y Mustafa Söğüt<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportes, Facultad de Educación, Universidad Técnica de Oriente Medio, Ankara, Turquía. <sup>2</sup>Departamento de Formación de Entrenadores, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Gazi, Ankara, Turquía.

## RESUMEN

El propósito de esta revisión sistemática fue revisar los efectos fisiológicos y sobre el rendimiento del entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) en jugadores de tenis. Las búsquedas para esta revisión se realizaron mediante cuatro bases de datos electrónicas: Web of Science, Scopus, SPORTDiscus con texto completo y PubMed. Se buscaron estudios de intervención que investigaran los efectos del HIIT en jugadores de tenis desde su inicio hasta el 29 de diciembre de 2021. Siete estudios cumplieron todos los criterios de inclusión y se incluyeron en el estudio. Los hallazgos mostraron que los tenistas que participaron en intervenciones HIIT mejoraron su capacidad aeróbica y su rendimiento en el tenis. Se informaron resultados fluctuantes para los rendimientos de agilidad, sprint y salto. En conclusión, los resultados de la revisión pueden sugerir que el HIIT es beneficioso para que los tenistas logren una mejoría en la aptitud cardiorrespiratoria y las habilidades técnicas, independientemente de la edad, el sexo y el nivel competitivo.

**Palabras clave:** Capacidad de sprint repetido; entrenamiento de resistencia a la velocidad; ensayo controlado; aptitud cardiorrespiratoria.

**Recibido:** 20 noviembre 2022

**Aceptado:** 7 marzo 2023

**Autor de correspondencia:** Hasan Ödemiş. Email: hasan.odemis@metu.edu.tr

## INTRODUCCIÓN

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) es un protocolo de entrenamiento que implica breves periodos de esfuerzo intenso seguidos de breves periodos de recuperación o actividad de baja intensidad (Billat, 2001; Buchheit y Laursen, 2013; Gibala et al., 2012; Gillen y Gibala, 2014; Ross et al., 2016; Bishop et al., 2019). Cuando se compara con grupos sedentarios (sin ejercicio) o de intensidad moderada, el HIIT es eficaz para fortalecer la aptitud cardiorrespiratoria, la capacidad aeróbica y la composición corporal (Buchan et al., 2011; Costigan et al., 2015; Kessler et al., 2012; Laursen & Jenkins, 2002; Logan et al., 2014; Sawyer et al., 2020; Sperlich et al., 2011). Cada vez son más las investigaciones que demuestran que el HIIT puede ser una opción excelente en lugar del entrenamiento de resistencia convencional, lo que da lugar a resultados fisiológicos similares o incluso mejores en individuos sanos en comparación con una base de trabajo emparejado, que sigue siendo uno de los métodos de comparación utilizados de forma prevalente para evaluar la eficacia del HIIT frente al entrenamiento continuo, como atestigua el estudio de MacInnis et al. (2016), (Hwang et al., 2011; Tjønnå et al., 2009; Wisløff et al., 2007). El HIIT es reconocido como un método de entrenamiento eficiente en el tiempo basado en varios criterios fisiológicos, relacionados con el rendimiento y la salud, debido a sus adaptaciones similares o incluso superiores en comparación con el entrenamiento continuo regular de intensidad moderada (Babraj et al., 2009; Burgomaster et al., 2005; Gibala et al., 2006; Jakeman et al., 2012; Wewege et al., 2017).



El tenis incluye grandes esfuerzos combinados con periodos de actividad de baja intensidad, con periodos de recuperación activa (entre dos puntos) y pasiva (entre los juegos) que tienen lugar durante un partido según la revisión de la literatura, que a menudo dura más de una hora y, en algunos casos, más de cinco horas (Christmass et al., 1998; Fernandez-Fernandez et al., 2009; Kovacs, 2007; Smekal et al., 2001). Los tenistas de competición en esta situación requieren una combinación de rasgos de aptitud física como velocidad, agilidad, potencia y una aptitud aeróbica bien desarrollada para alcanzar niveles de alto rendimiento (Kovacs, 2007; Ferrauti et al., 2011; Mero et al., 1991). Durante los partidos, las demandas se alternan entre la reposición de las fuentes de energía y el

restablecimiento del equilibrio en el organismo durante los intervalos de actividades de alta intensidad, como el cambio de direcciones, las aceleraciones y desaceleraciones a través de los fosfatos intramusculares y la glucólisis, y la necesidad de energía para las actividades de alta intensidad mediante los fosfatos intramusculares (Glaister, 2005; Smekal et al., 2001; Spencer et al., 2005). Como resultado, parece que el entrenamiento de los jugadores profesionales debería concentrarse en desarrollar su capacidad para realizar ejercicios de alta intensidad con frecuencia mientras se recuperan rápidamente (Glaister, 2005; Kovacs, 2007). Por ello, el entrenamiento del tenis debe incorporar actividad física aeróbica y anaeróbica.

El tenis requiere que los jugadores realicen repetidamente golpes potentes y movimientos rápidos en la pista durante un largo periodo de tiempo. Por lo tanto, para cumplir y soportar estas desafiantes condiciones fisiológicas, los jugadores de hoy en día necesitan una mezcla de cualidades físicas como velocidad, agilidad y potencia combinadas con una forma física aeróbica bien desarrollada (Girard et al., 2015; Kovacs, 2007). Así, desarrollar la capacidad de soportar con éxito actividades de alta intensidad y recuperarse rápidamente de ellas, lo que se conoce como capacidad de sprint repetido o RSA, puede proporcionar ventajas competitivas a los jugadores (Girard et al., 2015). Para lograr este objetivo, una opción que los entrenadores utilizan con frecuencia son los patrones de sprints repetidos en línea recta como una carrera de alta intensidad racionalizada y planificada previamente "en la cancha" o "fuera de la cancha" en el campo (Bishop et al., 2011).

En la práctica, dado que los tenistas jóvenes dedican mucho tiempo a los ejercicios técnicos y tácticos, no se dedica suficiente tiempo a aumentar su condición física aeróbica (Crespo y Miley, 1998). Para mejorar el rendimiento aeróbico, se ha aconsejado el HIIT integrado en ejercicios específicos de juego en pista (Kilit et al., 2018). Tal sesión tiene como objetivo preservar las habilidades técnicas al tiempo que minimiza el tiempo de entrenamiento (Fernández-Fernández et al., 2001; Fernández-Fernández et al., 2012). Sin embargo, las pruebas sugieren que, aunque las sesiones HIIT dedicadas al juego pueden cumplir los objetivos aeróbicos en los requisitos cardíacos, también podrían causar problemas técnicos relacionados con la velocidad y la precisión del golpe de fondo en tenistas jóvenes (Pialoux et al., 2015).

Ya existen estudios sobre los efectos del HIIT y los programas de entrenamiento específicos para deportes de equipo, principalmente el fútbol (Hill-Haas et al., 2009; Impellizzeri et al., 2006; Sperlich et al., 2011). Sin embargo, hasta donde los autores saben, no se ha realizado ninguna revisión sistemática para investigar los efectos del HIIT en el tenis. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue revisar las influencias fisiológicas y de rendimiento del HIIT en jugadores de tenis.

## METODOLOGÍA

En la presente revisión sistemática, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los artículos centrados en los efectos del HIIT en el tenis. La declaración PRISMA (Page et al., 2021) constituyó la base del estudio y del informe. Los procedimientos de búsqueda se realizaron para todos los artículos publicados hasta el 29 de diciembre de 2021. Se utilizaron cuatro bases de datos electrónicas. Entre ellas, la Web of Science Core Collection, que contiene una vasta colección de literatura sobre ciencia, tecnología y ciencias sociales. Otra base de datos fue Scopus, que es una base

de datos multidisciplinar con más de 18.000 publicaciones periódicas revisadas por pares que cubren una amplia gama de temas. SPORTDiscus con texto completo era otra base de datos que ofrecía una amplia cobertura de la literatura relacionada con el deporte. La última base de datos fue PubMed, que comprende más de 35 millones de citas de literatura biomédica de MEDLINE, revistas de ciencias de la vida y libros en línea. Se prefirió la estrategia de búsqueda booleana para aprovechar todo el potencial de los motores de búsqueda mencionados. El objetivo era formar un conjunto de palabras clave que abarcara los artículos sobre deportes centrados en el tenis. Se estableció la siguiente estructura de palabras clave "tennis" AND ("high-intensity interval training" OR "HIIT" OR "high-intensity intermittent training" OR "interval training" OR "sprint interval training" OR "repeated sprint training" OR "speed endurance training").

Los estudios se incluyeron si (1) eran estudios de intervención (ensayos controlados aleatorios o no aleatorios); (2) se realizaron con tenistas sin restricción de la duración de la intervención, la edad y el nivel de competición; (3) el HIIT era el objetivo del estudio; (4) eran artículos originales; (5) se publicaron en inglés. Los estudios se excluyeron si (1) eran estudios transversales; (2) no se realizaron con tenistas; (3) utilizaron la intervención HIIT junto con otros métodos de entrenamiento; (4) no eran artículos originales; (5) no se publicaron en inglés. Dos autores (DD y HO) eliminaron de forma independiente los duplicados y aplicaron las fases de criterios de inclusión/exclusión. En cuanto a los resultados de la fase de aplicación de criterios, los desacuerdos de los revisores se discutieron y resolvieron antes de la finalización.

Se utilizó el Formulario de Revisión Crítica - Estudios Cuantitativos (Law et al., 1998) para evaluar la calidad de la metodología aplicada en los artículos incluidos. Esta herramienta puede utilizarse para determinar una amplia gama de investigaciones cualitativas. Para evaluar cada artículo se utilizaron las siguientes áreas: nivel de la revista, objetivo del estudio, antecedentes del tema, diseño del estudio, grupo de muestra, resultados del estudio, métodos de análisis de datos, resultados, conclusión e implicaciones para futuras investigaciones (Tabla 1). Estas preguntas se puntuaron con 1 (cumple el criterio) o 0 (no cumple los requisitos). Se calculó la puntuación total de cada artículo sobre 15 puntos, siendo 0 punto para No Registrado (NR), en el que no se daba información sobre la validez y fiabilidad de los instrumentos empleados en el estudio. La calidad metodológica de los estudios evaluados se presenta en la Tabla 1. Una puntuación total de menos de siete puntos indica baja, de siete a diez puntos indica buena, y once puntos o más indica alta calidad (Van der Fels et al., 2015). Dos autores evaluaron de forma independiente la calidad de los estudios incluidos. Solo alrededor del 5% de las veces, los investigadores discreparon sobre los resultados. Cuando se produjo una discrepancia en la calidad metodológica del estudio, se llegó a un consenso sobre el estudio mediante una nueva evaluación.

Se obtuvieron 109 estudios de las bases de datos mencionadas (Figura 1). Tras eliminar manualmente los estudios duplicados (n = 52), se obtuvieron 57 estudios para la lectura del título y el resumen. Tras la lectura del título y el resumen de los estudios, se evaluó la elegibilidad de 25 artículos de texto completo. Se excluyeron 18 de los 25 artículos porque no eran estudios de intervención (n = 8), no se habían realizado con tenistas (n = 2) o combinaban HIIT con otros métodos de entrenamiento (n = 8). Finalmente, se incluyeron 7 estudios que examinaban los efectos de las intervenciones HIIT en el tenis.

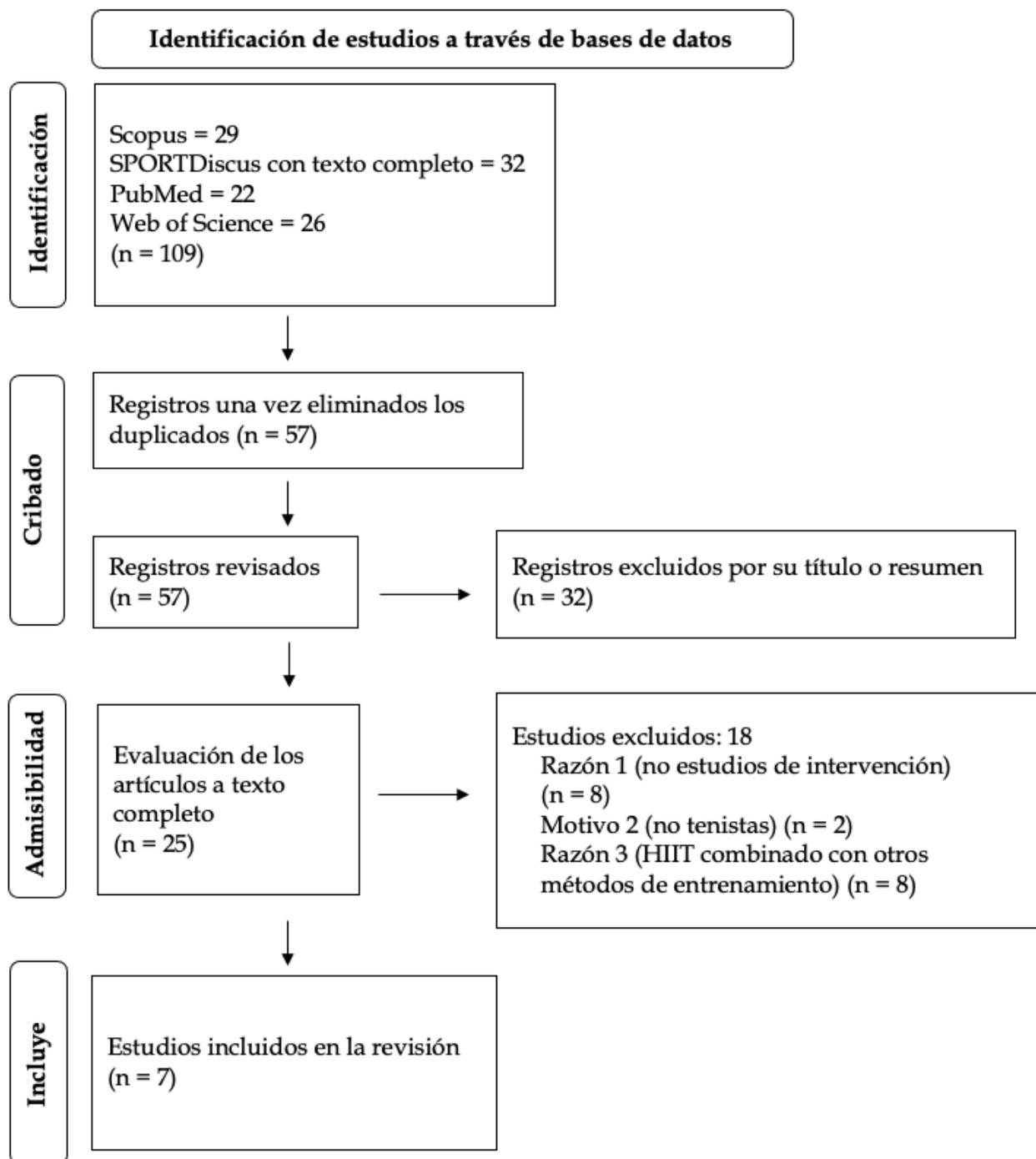


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra la identificación de los estudios seleccionados para la revisión sistemática

**RESULTADOS**

La Tabla 1 resume las evaluaciones generales de la calidad de los estudios mediante el uso del Formulario de Revisión Crítica - Estudios Cuantitativos (Law et al., 1998). La revisión incluyó siete estudios de la categoría HIIT. Excepto un estudio (Girard et al., 2015), todos fueron de alta calidad metodológica. Seis estudios recibieron entre 11 y 15 puntos, y dos recibieron 15 puntos (Tabla 1). A continuación, se presentan los resultados más notables: Cuatro de los siete estudios no justificaron el tamaño de la muestra (ítem 7), y tres no informaron sobre

las limitaciones del estudio (ítem 15). Todos los estudios cumplieron los criterios y recibieron un punto para los ítems primero, tercero, cuarto, quinto, octavo, undécimo y decimotercero. Sólo hubo un estudio para el noveno ítem y cuatro para el décimo. Por último, para el decimoquinto ítem, cuatro estudios cumplieron los criterios. A pesar de que seis estudios tenían alta calidad metodológica, sólo dos recibieron una puntuación total de 15 en el Formulario de Revisión Crítica - Estudios Cuantitativos. Todos los estudios, excepto uno (Fernández et al., 2012), se publicaron después de 2015.

**Tabla 1**  
Calidad metodológica de los artículos revisados <sup>a</sup>.

Autor (Año)*	Número de pregunta r <sup>b</sup>															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Brechbuhl et al. (2018)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Brechbuhl et al. (2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Fernandez et al. (2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	NR	1	1	1	1	0	13
Fernandez et al. (2017)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	NR	1	1	1	0	0	11
Girard et al. (2015)	1	1	1	1	1	0	0	1	NR	NR	1	0	1	0	1	9
Kilit et al. (2018)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Wiewelhove et al. (2016)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	NR	1	1	1	1	0	12

<sup>a</sup>Sólo se menciona al primer autor; NR = no registrado; a 1 = cumple criterios; 0 = no cumple criterios; b (1) El estudio se publica en una revista o libro revisado por pares. (2) El estudio se publica en una revista indexada. (3) ¿Se expuso claramente el objetivo del estudio? (4) ¿Se revisó la bibliografía de referencia pertinente? (5) ¿El diseño era apropiado para la pregunta de investigación? (6) ¿Se ha descrito detalladamente la muestra? (7) ¿Se justificó el tamaño de la muestra? (8) ¿Se obtuvo el consentimiento informado? (9) ¿Fueron fiables las medidas de resultado? (10) ¿Fueron válidas las medidas de resultado? (11) ¿Se comunicaron los resultados en términos de significación estadística? (12) ¿Se informó de la importancia práctica? (13) ¿Fueron adecuadas las conclusiones a la luz de los resultados del estudio? (14) ¿Existen implicaciones para futuras investigaciones dados los resultados del estudio? (15) ¿Los autores reconocieron y describieron las limitaciones del estudio?

La Tabla 2 proporciona una revisión de los estudios incluidos y los efectos de los programas HIIT en los estudios incluidos. Contiene información sobre el autor, el diseño del estudio, la muestra, la intervención y los resultados. Tres de las siete investigaciones fueron controladas, mientras que las otras cuatro no lo fueron.

El análisis de los estudios reveló que tres de los siete estudios se realizaron con tenistas de nivel competitivo (Fernández et al., 2012; Girard et al., 2015; Wiewelhove, 2016), tres con jugadores bien entrenados (Brechbuhl et al., 2018; Brechbuhl et al., 2020; Fernández et al., 2017) y uno con jugadores de nivel intermedio (Kilit et al., 2018). Fernández et al. (2012) fue el que contó con más participantes de las siete investigaciones, con 31 jugadores masculinos de competición. Por otro lado, Wiewelhove et al. (2016) tuvieron el menor número de participantes, con solo 8 jugadores junior masculinos competitivos. Girard et al. (2015) tuvieron los participantes más jóvenes, con una edad media de 12,8 años, mientras que Brechbuhl et al. (2020) tuvieron los individuos más mayores, con una edad media de 28,8 ± 5,9 años. Tres estudios (Fernández et al., 2012; Kilit et al., 2018; Wiewelhove, 2016) contenían únicamente participantes masculinos, mientras que dos estudios (Fernández et al., 2017; Girard et al., 2015) no indicaron el sexo de la muestra final.

Brechbuhl et al. (2018) compararon los entrenamientos de sprint repetidos (RST) en hipoxia normobárica frente a normoxia. Este estudio reveló mejoras en el rendimiento en las puntuaciones totales de tiempo hasta el agotamiento ( $p < 0,01$ ,  $\eta^2 = 0,01$ ) en ambos grupos, mientras que la capacidad aeróbica se mantuvo sin cambios después de la intervención. Brechbuhl et al. (2018) no informaron mejoras significativas en el rendimiento de la capacidad de sprint repetido (RSA) después de la intervención en ambos grupos en su estudio. Informaron que solo los jugadores que participaron en RST en condiciones de normoxia mejoraron significativamente en términos de precisión de la pelota ( $p < 0,01$ ) e índice de rendimiento de tenis ( $p < 0,05$ ).

En otro estudio, Brechbuhl et al. (2020) compararon los efectos a corto (la semana después de la intervención) y largo plazo (3 semanas después de Post-1) del RST en hipoxia frente a normoxia en jugadores de tenis de competición. Mostraron

aumentos de rendimiento en las puntuaciones de tiempo total hasta el agotamiento ( $p < 0,001$ ) en los grupos de hipoxia y normoxia, mientras que el VO<sub>2</sub> máx se mantuvo sin cambios después de la intervención en ambos grupos. Brechbuhl et al. (2020) encontraron mejoras significativas en la duración total de la RSA en Post-1 y Post-2 en el grupo RSH en comparación con el pretest. Sus resultados no mostraron ningún efecto temporal o de interacción significativo para la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Fernández et al. (2012) compararon los efectos fisiológicos y de rendimiento del HIIT y el RST en tenistas de competición. Ambos métodos de entrenamiento mejoraron de forma similar la capacidad aeróbica general. Sus resultados mostraron mejoras en el VO<sub>2</sub> máximo del 4,9% para el RST y del 6,0% para el HIIT. Por el contrario, no se observaron cambios en el grupo de control. Fernández et al. (2012) no informaron de ningún aumento en la capacidad de salto o de carrera para ninguno de los métodos de entrenamiento. Del mismo modo, no se registraron diferencias en el tiempo de sprint de 20 m entre el pretest y el posttest. Sus hallazgos mostraron mejoras significativas en el tiempo medio de RSA. Después de la intervención, el tiempo medio durante la prueba RSA se redujo significativamente en el RST; sin embargo, no se registraron diferencias significativas para el grupo HIIT y el grupo de control entre la prueba previa y la posterior.

En un estudio similar realizado con jóvenes tenistas, Fernández et al. (2017) analizaron la influencia del HIIT combinado con entrenamiento de ejercicios específicos del deporte (MT) y el entrenamiento de ejercicios específicos del deporte solo (DT) en los parámetros de forma física. Las pruebas previas y posteriores al entrenamiento mostraron que ambos grupos mejoraron significativamente en el VO<sub>2</sub> pico y la velocidad obtenida en el test de condición física intermitente (IFT). Fernández et al. (2017) no observaron cambios en el resto de las variables tras la sesión de entrenamiento. Además, no hubo cambios entre DT y MT tras el entrenamiento. Sus resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos de entrenamiento en cuanto al índice de esfuerzo percibido.

Girard et al. (2015) compararon entrenamientos máximos repetidos unidireccionales y de sprint con cambio de dirección en términos de indicadores de rendimiento físico tenístico

**Tabla 2**

Tabla resumen de los estudios incluidos para la revisión.

Autor y año	Participantes	Diseño	Formato HIIT	Intervención	Medidas	Resultados
Brechbuhl et al. (2018)	18 jugadores bien entrenados (16 hombres y 2 mujeres) de edades comprendidas entre los 18 y los 35 años.	No controlado	Entrenamiento de sprints repetidos en condiciones de normoxia e hipoxia	12 días, 5 sesiones, ~60 minutos	- RSA - TEST - CA - TP	- RSA: se mantuvo sin cambios tras la intervención en ambos grupos. - TEST: mejoró significativamente ( $p < 0,01$ ) en ambos grupos. - AC: se mantuvo sin cambios tras la intervención en ambos grupos. - TP: la precisión con la pelota ( $p < 0,01$ ) y el índice de rendimiento tenístico ( $p < 0,05$ ) mejoraron significativamente sólo en los jugadores que participaron en el entrenamiento de sprint repetido en condición normóxica (RSN).
Brechbuhl et al. (2020)	30 jugadores bien entrenados (RSH n = 11, RSN n = 11, Control n = 8) 28,8 ± 5,9 años	Controlado	Entrenamiento de sprints repetidos en condiciones de normoxia e hipoxia	12 días, 5 sesiones, ~60 minutos	- RSA - TEST - VFC - CA	- RSA: En comparación con Pre, el tiempo total de RSA aumentó significativamente en Post-1 y Post-2 (-1,9 y -2,5%, $p < 0,05$ ) sólo en el entrenamiento de sprint repetido en condición hipóxica (RSH). - TEST: De Pre a Post-1 y Post-2, RSH mejoró el tiempo del TEST hasta el agotamiento (+18,2 y +17,3%; ambos $p < 0,001$ ). Los marcadores del rendimiento en el TEST no cambiaron ni en el RSN ni en el grupo de control (CON). -VFC: No cambió ni en posición supina ni de pie. -AC: Hubo una interacción significativa entre el tiempo y el grupo para el tiempo total hasta el agotamiento (TTE) ( $p < 0,05$ ). En comparación con Pre, el TTE aumentó en Post-1 (C18,3%, $p < 0,001$ , $d = 0,97$ ) y Post-2 (C17,3%, $p < 0,001$ , $d = 0,97$ ) en RSH, sin cambios en RSN y CON.
Fernández et al. (2012)	31 jugadores masculinos de competición (HIIT n = 11, RST n = 12, CON n = 9) HIIT= 22,6 ± 4,8 años RST= 21,2 ± 5,1 años CON= 22,1 ± 3,3 años	Controlado	HIIT= 3X (3 X 90 segundos, 90-95% FCmáx), con 3 minutos de descanso  RST= 3 X (10 X 5 segundos) sprints con cambio de dirección, con 20 segundos de descanso entre repeticiones, 3 minutos entre series	6 semanas, 18 sesiones	- RSA - CA - HTT - CMJ - 20-m ST	- RSA: El tiempo medio durante la prueba RSA se redujo significativamente en el entrenamiento de sprint repetido (RST) (3,8%; $p = 0,000$ ) después de la intervención, mientras que no hubo diferencias entre el pretest y el posttest para el HIIT ( $p = 0,951$ ) y el CON ( $p = 0,541$ ). - AC: Ambos grupos indujeron aumentos significativos similares en el nivel máximo de VO <sub>2</sub> (HIIT: 6%, $p = 0,008$ ; RST: 4,9%, $p = 0,010$ ) mientras que no se produjeron cambios en CON. - HTT: Tanto el grupo de RST como el de HIIT mostraron una mejora significativa en su nivel máximo alcanzado durante la HTT desde el pretest hasta el posttest. El grupo RST experimentó un aumento del 14,5% (con un nivel de significación de $p = 0,014$ ) y el grupo HIIT tuvo un aumento mucho mayor del 28,9% (con un nivel de significación de $p = 0,000$ ). Además, los valores posteriores al entrenamiento del grupo HIIT fueron significativamente superiores a los del grupo RST (con un nivel de significación de $p = 0,010$ ). Por otro lado, los jugadores del grupo CON sólo experimentaron un pequeño aumento del 2,4% (con un nivel de significación no significativo de $p = 0,549$ ). - CMJ y 20 m ST: Los protocolos de entrenamiento, HIIT y RST, no tuvieron efecto en el rendimiento de CMJ y 20 metros ST. Además, no se observaron cambios significativos en el rendimiento del CMJ y 20 metros ST para ambos grupos desde la preprueba hasta la posprueba.

<p>Fernández et al. (2017)</p>	<p>20 jugadores bien entrenados 14,8 ± 0,1 años DT (entrenamiento con ejercicios) = 10 MT (HIIT combinado con entrenamiento de ejercicios específicos del deporte) = 10</p>	<p>No controlado</p>	<p>Carreras intermitentes mixtas de alta intensidad</p>	<p>8 semanas, 16 sesiones, 68,9 ± 12,7 minutos</p>	<p>- CA - 30-15 IFT - AT - CMJ - ST - EPR</p>	<p>- AC: Tras el periodo de entrenamiento, se produjeron mejoras significativas en el pico de VO<sub>2</sub> tanto en el grupo de entrenamiento con ejercicios solo (DT) como en el de HIIT combinado con entrenamiento con ejercicios específicos del deporte (MT) (DT 2,4%, ES = moderado; MT 4,2%, ES = grande). - 30-15 IFT: Tras el periodo de entrenamiento se produjeron mejoras significativas en la velocidad obtenida en el test de condición física intermitente (IFT) (DT 2,2%, ES = pequeño; MT 6,3%, ES = grande) en ambos grupos. - AT - CMJ - ST: Tras el periodo de entrenamiento, ninguno de los programas de entrenamiento produjo mejoras significativas en la velocidad/agilidad (sprint de 5 a 20 m, test 505) ni en la potencia explosiva (CMJ). - RPE: No se encontraron diferencias entre los grupos de entrenamiento en cuanto al índice de esfuerzo percibido (RPE) (6,4 ± 1,1 frente a 7,2 ± 1,3 para DT y MT, respectivamente).</p>
<p>Girard (2015)</p>	<p>15 jugadores adolescentes competitivos Grupo unidireccional: 12,8 ± 1,6 años Grupo Con cambio de dirección: 13,6 ± 1,5 años CON: 13,6 ± 1,5 años</p>	<p>Controlado</p>	<p>Entrenamiento de sprint repetido unidireccional y entrenamiento de sprint repetidos con cambio de dirección</p>	<p>5 semanas, 10 sesiones, ~60 minutos</p>	<p>- HRTT - 20-m ST - AT - RSA - CMJ</p>	<p>- No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables de rendimiento físico entre los grupos ni cambios significativos en las variables a lo largo del tiempo en función del grupo. - El grupo unidireccional mostró el doble de mejora en la resistencia específica del tenis, medida por la prueba Hit &amp; Run Tennis Test (HRTT), en comparación con el grupo de con cambio de dirección. - La mejora del rendimiento en el sprint lineal de 20 metros, la agilidad, la prueba de habilidad de sprint repetidos con cambio de dirección y las pruebas CMJ fue de 2 a 3 veces mayor con el grupo con cambio de dirección en comparación con el grupo unidireccional.</p>
<p>Kilit y Arslan (2018)</p>	<p>29 jugadores masculinos de nivel intermedio 13,8 ± 0,4 años</p>	<p>No controlado</p>	<p>LiHIIT</p>	<p>6 semanas, 16 sesiones, Total 203 minutos.</p>	<p>- CA - JT - ST - AT - TP</p>	<p>- AC: Se observaron cambios significativos en las respuestas de VO<sub>2</sub> max tanto en el grupo de HIIT como en el de entrenamiento de tenis en pista (OTT) (HIIT: +5,2%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 1,36; OTT: +5,5%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 1,50). - JT - ST: El rendimiento en sprints (20 m con divisiones de 5 y 10 m) y saltos (CMJ, SJ y DJ) mejoró en ambos grupos desde antes hasta después de la prueba (<i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> entre 0,40 y 1,10). El tiempo de la prueba de carrera de 400 m disminuyó significativamente de la preprueba a la posprueba en los grupos HIIT (24,9%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 1,32) y OTT (22,2%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 0,60). - AT: El grupo OTT mostró respuestas de rendimiento significativamente más altas después de la prueba que antes de la prueba (27,0%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 0,88). - TP: El grupo OTT tuvo respuestas de rendimiento significativamente superiores en términos de puntuaciones técnicas (+10,7%, <i>p</i> &lt; 0,05, <i>d</i> = 0,77).</p>
<p>Wiewelhove (2016)</p>	<p>8 jugadores junior masculinos de competición 15,1 ± 1,4 años</p>	<p>No controlado</p>	<p>SiHIIT</p>	<p>14 sesiones en 2 periodos de cuatro días separados por 4 meses</p>	<p>- CMJ - CKA - BLC - DOMS - Relaciones públicas y estrés</p>	<p>- BLC: En ambas intervenciones de recuperación, la concentración de lactato aumentó significativamente inmediatamente después del entrenamiento (<i>p</i> = 0,001) y disminuyó significativamente inmediatamente después de la intervención de recuperación (<i>p</i> = 0,001). - CMJ y DOMS: El microciclo HIIT indujo una disminución significativa de la altura CMJ y un aumento significativo de DOMS en ambas intervenciones de recuperación. - RP y estrés: La recuperación percibida disminuyó, y el estrés percibido aumentó significativamente entre los días de prueba en ambas intervenciones. - CKA: La actividad de la creatina quinasa no fue significativamente diferente después del microciclo, en comparación con los valores basales, en la intervención de recuperación activa y recuperación pasiva.</p>

en 15 jugadores adolescentes de competición. Ninguno de los indicadores de rendimiento físico de su estudio mostró un efecto importante del grupo ni ninguna interacción significativa entre el tiempo y el grupo. El grupo de control obtuvo una mejora del 3% en el rendimiento. Sin embargo, el grupo unidireccional superó al grupo de sprint con cambio de dirección en términos de resistencia específica del tenis (Hit & Run Tennis Test). Girard et al. (2015) descubrieron que tanto el grupo unidireccional como el de sprint con cambio de dirección mejoraron significativamente su rendimiento aislado (sprint lineal de 20 m) y de sprint repetido, lo que indica que el entrenamiento de sprint repetido con o sin cambio de dirección ayudará a los jugadores a ser más rápidos. Siguiendo al grupo de sprint con cambio de dirección, las mejoras de rendimiento para el sprint lineal de 20 m, la agilidad, la prueba de habilidad de sprint repetido con cambio de dirección y las pruebas CMJ fueron mayores (2-3 veces) que siguiendo al grupo unidireccional.

Kilit et al. (2018) compararon el HIIT y el entrenamiento de tenis en pista (OTT) en tenistas jóvenes en términos de respuestas psicofisiológicas y de rendimiento, y habilidad técnica. Observaron cambios significativos en las respuestas VO<sub>2</sub> max en ambos grupos. Kilit et al. (2018) encontraron que el grupo OTT tuvo resultados de rendimiento significativamente mayores en términos de habilidad técnica.

Wiewelhove (2016) evaluó el efecto del uso repetido de la recuperación activa en los marcadores de fatiga a lo largo de un microciclo de choque de 4 días con 7 sesiones de HIIT. Descubrieron que el microciclo de choque HIIT reducía significativamente el rendimiento de salto con contramovimiento. Wiewelhove (2016) observó que el microciclo de choque HIIT provocó una disminución significativa en la recuperación percibida, además de un aumento de moderado a significativo en los niveles de creatina quinasa, dolor muscular de aparición retardada y estrés percibido, en comparación con las puntuaciones antes del programa de entrenamiento.

## DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática investigó los efectos de las intervenciones HIIT en jugadores de tenis. Los resultados principales de la revisión son los siguientes: Las intervenciones HIIT tienen efectos beneficiosos significativos sobre la aptitud cardiorrespiratoria en el tenis, independientemente de la edad, el sexo y el nivel competitivo; los ejercicios HIIT estructurados en pista son más eficaces que el entrenamiento HIIT fuera de pista en cuanto a la capacidad técnica; no se detectó ningún efecto adverso relacionado con la intervención HIIT, por lo que resulta ser una alternativa segura y práctica para mejorar el rendimiento en el tenis.

Los efectos del HIIT relacionados con el rendimiento en tenis han atraído cada vez más la atención de los investigadores en los últimos años porque el HIIT es una estrategia de entrenamiento eficiente en términos de tiempo, además de sus innegables efectos sobre el rendimiento (Babraj et al., 2009; Burgomaster et al., 2005; Gibala et al., 2006; Jakeman et al., 2012; Wewege et al., 2017). En consonancia con la bibliografía, los hallazgos de esta revisión mostraron que los jugadores de los grupos de intervención HIIT presentan mejoras significativas en las capacidades funcionales en comparación con los jugadores de los grupos de control (Brechbuhl et al., 2018; Brechbuhl et al., 2020; Fernandez



et al., 2012; Fernandez et al.; Girard et al., 2015; Kilit et al., 2018; Wiewelhove, 2016). Hasta la fecha, pocos estudios investigaron los efectos de las intervenciones HIIT sobre la fatiga en jugadores de tenis. En su estudio con tenistas masculinos de nivel de competición, Suárez Rodríguez & del Valle Soto (2017) comprobaron que se reducían los niveles de fatiga y se conseguía una mayor precisión en ejercicios específicos relacionados con el tenis. Sin embargo, a diferencia de Suárez Rodríguez y del Valle Soto (2017), Wiewelhove et al. (2016) indicaron que el HIIT no tuvo ningún efecto sobre la fatiga inducida por el ejercicio.

Los resultados de esta revisión mostraron que la intervención HIIT en general tiene efectos positivos en el rendimiento físico de los tenistas. Sin embargo, cuando se observan tipos de intervalos específicos, esta revisión indica que los tenistas pueden beneficiarse más de la práctica con ejercicios específicos de tenis en pista para mejorar sus habilidades técnicas (Fernández et al., 2017; Kilit et al., 2018). En general, sobre la base de los hallazgos de la revisión, una estrategia HIIT, especialmente en la cancha, podría ser una forma efectiva de desarrollar una demanda fisiológica más significativa, ya que un trabajo en la cancha tiene un efecto más crucial en el rendimiento del golpe que un programa fuera de la cancha; por lo tanto, esta intervención debe estar bien integrada en los programas de periodización de los tenistas.

Esta revisión sistemática puede tener implicaciones prácticas para los entrenadores. Los hallazgos de los estudios incluidos confirmaron la efectividad de las intervenciones HIIT en el desarrollo de la capacidad aeróbica de los jugadores de tenis; por lo tanto, los programas de ejercicios integrados con HIIT podrían ayudar a mejorar los niveles de aptitud cardiorrespiratoria de los jugadores. Además, los estudios que incluyeron programas de intervalos específicos confirmaron la efectividad de las intervenciones HIIT en la cancha sobre la capacidad técnica de los jugadores y el rendimiento del golpe; por lo tanto, los entrenadores pueden beneficiarse de las estrategias y los programas HIIT mencionados en los estudios incluidos como herramientas para dar a los tenistas una ventaja competitiva. Esta revisión sistemática está sujeta a una limitación principal. Aunque se seleccionaron palabras clave muy generales y los criterios de exclusión no fueron demasiado estrictos, se obtuvo un número reducido de artículos como resultado de la búsqueda en cuatro bases de datos. Por lo tanto, el número de bases de datos e idiomas buscados debería ser mayor para maximizar la exhaustividad y fiabilidad del estudio.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, esta revisión tuvo como objetivo analizar la influencia de las intervenciones HIIT en el tenis. Los resultados principales de los estudios destacaron que los tenistas que participaron en intervenciones HIIT mejoraron su aptitud aeróbica y sus habilidades técnicas independientemente de la edad y el nivel competitivo, lo que podría considerarse una herramienta eficaz para apoyar la competitividad tenística de los jugadores. Otro resultado notable fue que los ejercicios HIIT estructurados afectaron positivamente a la capacidad técnica y al rendimiento del golpe de los tenistas. Dado que el tenis de competición requiere demasiado tiempo en la cancha para la mejora de las habilidades técnicas y tácticas, esta revisión sistemática sugiere que los ejercicios estructurados de intervalos de alta intensidad podrían ser una herramienta eficaz para que los entrenadores mejoren el rendimiento de los jugadores al ser una estrategia que ahorra tiempo y, al mismo tiempo, satisface los requisitos fisiológicos del tenis.

## CONFLICTO DE INTERESES Y FINANCIACIÓN

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses y que no han recibido financiación para llevar a cabo la investigación.

## REFERENCIAS

- Babraj, J. A., Vollaard, N. B., Keast, C., Guppy, F. M., Cottrell, G., & Timmons, J. A. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6823-9-3>
- Billat, L. V. (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. *Sports Medicine*, 31(1), 13–31. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Bishop, D. J., Botella, J., Genders, A. J., Lee, M. J. C., Saner, N. J., Kuang, J., Yan, X., & Granata, C. (2019). High-Intensity Exercise and Mitochondrial Biogenesis: Current Controversies and Future Research Directions. *Physiology*, 34(1), 56–70. <https://doi.org/10.1152/physiol.00038.2018>
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741–756. <https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000>
- Brechbuhl, C., Brocherie, F., Millet, G., & Schmitt, L. (2018). Effects of Repeated-Sprint Training in Hypoxia on Tennis-Specific Performance in Well-Trained Players. *Sports Medicine International Open*, 02(05), E123–E132. <https://doi.org/10.1055/a-0719-4797>
- Brechbuhl, C., Brocherie, F., Willis, S. J., Blokker, T., Montalvan, B., Girard, O., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2020). On the Use of the Repeated-Sprint Training in Hypoxia in Tennis. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.588821>
- Buchan, D. S., Ollis, S., Thomas, N. E., Buchanan, N., Cooper, S. M., Malina, R. M., & Baker, J. S. (2011). Physical activity interventions: effects of duration and intensity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), e341–e350. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01303.x>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J. F., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98(6), 1985–1990. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01095.2004>
- Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16(8), 739–747. <https://doi.org/10.1080/026404198366371>
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1253–1261. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Crespo M, Miley D. *ITF Manual for Advanced Coaches*. London: ITF Ltd; 1998.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15–26. <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3181ada1cb>
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Muñoz, C., de la Aleja Tellez, J. G., Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Physiological Responses to On-Court vs Running Interval Training in Competitive Tennis Players. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 540–545.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz, D., Sarabia, J. M., & Moya, M. (2017). The Effects of Sport-Specific Drills Training or High-Intensity Interval Training in Young Tennis Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 90–98. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0684>
- Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-Intensity Interval Training vs. Repeated-Sprint Training in Tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53–62. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318220b4ff>
- Ferrauti, A., Pluim, B. M., & Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 19(4), 235–242. <https://doi.org/10.1080/026404101750158277>
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S., & Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 575(3), 901–911. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>
- Gillen, J. B., & Gibala, M. J. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 409–412. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0187>
- Girard, O., & Durussel, A. (2015). Improving physical determinants of tennis performance in teenage players with repeated sprint training: Are directional changes adding value? *Medicine and Science in Tennis*, 20 (3), pp. 129-133.
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). Physical Determinants of Tennis Performance in Competitive Teenage Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1867–1872. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b3df89>
- Glaister, M. (2005). Multiple Sprint Work. *Sports Medicine*, 35(9), 757–777. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535090-00003>
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Rowsell, G. J., & Dawson, B. T. (2009). Generic Versus Small-sided Game Training in Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(09), 636–642. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1220730>
- Hwang, C. L., Wu, Y. T., & Chou, C. H. (2011). Effect of Aerobic Interval Training on Exercise Capacity and Metabolic Risk Factors in People With Cardiometabolic Disorders. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 31(6), 378–385. <https://doi.org/10.1097/hcr.0b013e31822f16cb>
- Impellizzeri, F., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., & Rampinini, E. (2006). Physiological and Performance Effects of Generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Jakeman, J., Adamson, S., & Babraj, J. (2012). Extremely short duration high-intensity training substantially improves endurance performance in triathletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(5), 976–981. <https://doi.org/10.1139/h2012-083>
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489–509. <https://doi.org/10.2165/11630910-000000000-00000>
- Kilit, B., & Arslan, E. (2018). Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 188–196. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002766>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). Critical review form – quantitative studies. Hamilton: MacMaster University.
- Logan, G. R. M., Harris, N., Duncan, S., & Schofield, G. (2014). A Review of Adolescent High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 44(8), 1071–1085. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0187-5>
- Mero, A., Jaakkola, L., & Komi, P. V. (1991). Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *Journal of Sports Sciences*, 9(2), 161–171. <https://doi.org/10.1080/02640419108729877>
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2005). Taking the “Q” Out of Research: Teaching Research Methodology Courses Without the Divide Between Quantitative and Qualitative Paradigms. *Quality & Quantity*, 39(3), 267–295. <https://doi.org/10.1007/s11135-004-1670-0>

- 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., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, 18(3), e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>
- Pialoux, V., Genevois, C., Capoen, A., Forbes, S. C., Thomas, J., & Rogowski, I. (2015). Playing vs. Nonplaying Aerobic Training in Tennis: Physiological and Performance Outcomes. *PLOS ONE*, 10(3), e0122718. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122718>
- Ross, L. M., Porter, R. R., & Durtine, J. L. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.005>
- Sawyer, A., Cavalheri, V., & Hill, K. (2020). Effects of high intensity interval training on exercise capacity in people with chronic pulmonary conditions: a narrative review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00167-y>
- Smekal, G., von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H., & Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 999–1005. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00020>
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>
- Sperlich, B., de Marées, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H. C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 Weeks of High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1271–1278. <https://doi.org/10.1519/jsc.Ob013e3181d67c38>
- Suárez Rodríguez, D., & del Valle Soto, M. (2017). A study of intensity, fatigue and precision in two specific interval trainings in young tennis players: high-intensity interval training versus intermittent interval training. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000250. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000250>
- Tjønnå, A., Stølen, T., Bye, A., Volden, M., Slørdahl, S., Ødegård, R., Skogvoll, E., & Wisløff, U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science*, 116(4), 317–326. <https://doi.org/10.1042/cs20080249>
- Van der Fels, I. M., te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(6), 697–703. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>
- Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635–646. <https://doi.org/10.1111/obr.12532>
- Wiewelhove, T., Raeder, C., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Effect of Repeated Active Recovery During a High-Intensity Interval-Training Shock Microcycle on Markers of Fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 1060–1066. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0494>
- Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, I., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Y., & Skjærpe, T. (2007). Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. *Circulation*, 115(24), 3086–3094. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675041>

Copyright © 2023 Durukan Durmuş, Hasan Ödemiş y Mustafa Söğüt



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[CC BY 4.0 Resumen de licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 Texto completo de la licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[CONTENIDO RECOMENDADO DE LA ITF ACADEMY \(CLICK AQUÍ\)](#)

