



---

# TRABAJO FIN DE GRADO

---

Exigencias y metodologías de entrenamiento para el desarrollo de la  
velocidad en el tenis: Revisión sistemática

Training requirements and methodologies for speed development in tennis:  
A systematic review



Autor: Joaquim Martínez Delgado

Director: Francisco Pradas de la Fuente

2021 /2022

GRADO DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

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

## Resumen

*Antecedentes y objetivos:* Para la prescripción del entrenamiento de velocidad en tenistas es importante conocer tanto las demandas físicas que se exigen, como los métodos actuales que aporten mayores beneficios. Por ello, esta revisión sistemática tiene como objetivo investigar y mostrar la evidencia actual sobre las exigencias físicas y metodologías de entrenamiento más relevantes para el desarrollo de la velocidad en el tenis. *Materiales y métodos:* Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura existente utilizando dos bases de datos (PubMed y SPORTDiscus). *Resultados:* Se encontraron un total de 411 artículos publicados entre enero del 2008 y junio del 2022, de los cuales 36 cumplieron los criterios de inclusión. *Discusión:* Los estudios se clasificaron en seis categorías: metodologías de entrenamiento de alta intensidad o sprint repetido, metodologías, evaluación y evolución del sprint, protocolos de calentamiento sobre mejoras de la velocidad en tenistas, demandas físicas del tenis relacionadas con componentes de la velocidad, entrenamiento pliométrico, y control de asimetrías en las extremidades inferiores. De este modo, se describe de forma más clara los efectos y mejoras de cada método. *Conclusiones:* Según estos resultados, todas las metodologías son válidas para desarrollar algún aspecto específico de la velocidad, pero los entrenadores deben tener en cuenta las numerosas variables de las que depende el entrenamiento de los tenistas (físicas, técnicas, tácticas, psicológicas), por lo que la prescripción del entrenamiento en tenistas debe ser individualizada, específica y flexible en función de múltiples factores (edad, sexo, nivel, momento de la temporada, superficie sobre la que se compite, etc.).

**Palabras clave:** Tenis, rendimiento, velocidad, sprint, cambio de dirección, aceleración.

## Abstract

*Background and objectives:* For the prescription of speed training in tennis players it is important to know both the physical demands required and the current methods that provide greater benefits. Therefore, this systematic review aims to investigate and show the current evidence on the most relevant physical demands and training methodologies for the development of speed in tennis. *Materials and methods:* A systematic review of the existing literature was carried out using two databases (PubMed and SPORTDiscus). *Results:* A total of 411 articles published between January 2008 and June 2022 were found, of which 36 met the inclusion criteria. *Discussion:* The studies were classified into six categories: high-intensity or repeated sprint training methodologies, methodologies, evaluation and evolution of sprinting, warm-up protocols on speed improvements in tennis players, physical demands of tennis related to speed components, plyometric training, and control of asymmetries in the lower extremities. Thus, the effects and improvements of each method are more clearly described. *Conclusions:* According to these results, all methodologies are valid to develop some specific aspect of speed, but coaches must take into account the many variables on which tennis players' training depends (physical, technical, tactical, psychological), so that the prescription of training in tennis players must be individualized, specific and flexible depending on multiple factors (age, sex, level, time of the season, surface on which they compete, etc.).

**Key words:** Tennis, performance, speed, sprint, change of direction, acceleration.

## Índice de abreviaturas

CD = cambio de dirección

GPS = sistema de posicionamiento global

RMS = reacción motora simple

RMC = reacción motora compleja

PRISMA = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses

F. P. = Francisco Pradas

J. M. = Joaquim Martínez

HIIT = entrenamientos interválicos de alta intensidad

RSA = capacidad de repetición del sprint

LITT = The Loughborough Intermittent Tennis Test

VIFT = velocidad del Intermittent Fitness Test

On-INT = grupo intervención intervalos en pista

% DCA = % de distancia recorrida en aceleración

DCA<sub>min</sub> = distancia recorrida en aceleración

Off-INT = grupo intervención intervalos fuera de pista

VO<sub>2</sub> = volumen de consumo de oxígeno

VO<sub>2max</sub> = volumen máximo de consumo de oxígeno

F = femenino

M = masculino

FC = frecuencia cardíaca

s = segundos

min = minutos

m = metros

km = kilómetros

CON = grupos control

CMJ = salto con contramovimiento

BA = precisión pelota

BV = velocidad pelota

RPE = escala de esfuerzo percibido

# Índice

1. <a href="#">INTRODUCCIÓN</a>	Pág.: 2
2. <a href="#">MATERIALES Y MÉTODOS</a>	Pág.: 11
2.1. Criterios de búsqueda y selección de artículos	
2.2. Criterios de inclusión	
2.3. Criterios de exclusión	
2.4. Extracción de datos	
2.5. Calidad general de los estudios	
3. <a href="#">RESULTADOS</a>	Pág.: 15
3.1. Metodologías de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA)	
3.2. Estudios relacionados con el desarrollo del sprint (metodologías para su mejora, evolución de la cualidad con la edad o métodos para su evaluación)	
3.3. Metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad	
3.4. Demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis	
3.5. Entrenamiento pliométrico	
3.6. Control de las asimetrías en extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad	
4. <a href="#">DISCUSIÓN</a>	Pág.: 31
5. <a href="#">CONCLUSIONES</a>	Pág.: 41
6. <a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>	Pág.: 44

# Índice de figuras y tablas

**Figura 1.** Diagrama de flujo que describe el proceso de selección de los artículos incluidos ..... **Pág.: 14**

**Tabla 1.** Metodologías de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA) ..... **Pág.: 17**

**Tabla 2.** Estudios relacionados con el desarrollo del sprint (metodologías para su mejora, evolución de la cualidad con la edad o métodos para su evaluación) ..... **Pág.: 19**

**Tabla 3.** Metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad ..... **Pág.: 21**

**Tabla 4.** Demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis ..... **Pág.: 23**

**Tabla 5.** Entrenamiento pliométrico ..... **Pág.: 26**

**Tabla 6.** Control de las asimetrías en extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad ..... **Pág.: 26**

# 1. Introducción

Desde el punto de vista deportivo, la velocidad representa la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en el menor tiempo y con el máximo de eficacia posible (1). En este sentido, su desarrollo y entrenamiento resulta fundamental en la mayor parte de las actividades físico-deportivas ya que en todas ellas se necesitan acciones que implican o solicitan la velocidad (1).

En gran parte de la bibliografía existente en la actualidad sobre velocidad, se puede observar cómo se fundamenta la teoría en donde se afirma que la velocidad parece tener un fuerte componente hereditario o innato, sin olvidar que además tiene otros factores mejorables a través del entrenamiento, y en mayor medida con el entrenamiento de fuerza, ya que en sí mismo la velocidad es la aplicación rápida de fuerza (1). De este modo, no solo dependerá de los factores hereditarios, necesarios pero no suficientes, sino que para elevar su rendimiento es imprescindible incrementar las prestaciones de las diversas manifestaciones de velocidad requeridas por cada especialidad deportiva (2).

La velocidad en la contracción muscular tendrá un papel muy importante en este tipo de entrenamiento específico, consiguiendo aumentar la fuerza, y en particular la fuerza explosiva. Es decir, se puede afirmar que la velocidad y la fuerza son dos cualidades que se encuentran directamente relacionadas en gran cantidad de movimientos y acciones deportivas (1).

La velocidad de juego y el número de actividades de alta intensidad, como por ejemplo el sprint, el cambio de dirección (CD) y los saltos realizados durante una competición, han aumentado significativamente en la última década en deportes como el fútbol, el baloncesto o el tenis. Mientras atacan y defienden los deportistas tienen que acelerar y desacelerar continuamente, así como realizar rápidos cambios de velocidad y dirección

en periodos de tiempo muy cortos. En consecuencia, el sprint y el CD resultan capacidades determinantes en el rendimiento deportivo, lo que ha llevado a los investigadores a centrarse en identificar los determinantes de estas complejas habilidades para mejorarlas mediante intervenciones durante los entrenamientos (3).

La velocidad, en una contextualización deportiva, posee significados diferentes. Se conocerá como velocidad máxima cuando se aplique en modalidades donde este término se destine a un solo esfuerzo de corta duración, o a esfuerzos máximos repetidos que duran menos de 6-10 segundos. La aceleración se define como la variación de velocidad a lo largo del tiempo, y se consigue cuando pretendemos alcanzar el mayor ritmo posible de aumento de la velocidad (2).

Todos estos términos relacionados con la velocidad en la actualidad son motivo de estudio en múltiples disciplinas deportivas, debido al desarrollo tecnológico que se ha experimentado en los últimos años, en donde el uso de dispositivos GPS para el análisis de las demandas físicas del deporte y la observación de rendimiento físico de nuestros deportistas está adquiriendo un gran protagonismo (4). Por otro lado, el importante auge experimentado en diferentes disciplinas deportivas relacionadas con el uso de implementos, en particular el bádminton, pádel, tenis y tenis de mesa, están teniendo una gran popularidad en nuestro país (5), por lo que puede resultar de interés a nivel científico analizar y comparar en los deportes de raqueta qué parámetros relacionados con la velocidad resultan de interés y cómo se trabajan a nivel metodológico, con el fin de ahondar el conocimiento en los requerimientos físicos de estas disciplinas, y de este modo optimizar el rendimiento de sus deportistas (4).



A pesar de los múltiples métodos de entrenamientos disponibles en la actualidad para desarrollar la condición física en los deportes de raqueta, se puede comprobar que los sistemas para el desarrollo de la fuerza y velocidad se utilizan de manera indiferente, siendo que su aplicación en términos de cantidad e intensidad (carga de trabajo) son altamente complejos, si queremos desarrollar el rendimiento. Por ello, la relación entre fuerza y velocidad puede ser empleada para el control en el tiempo y la programación de los métodos de entrenamiento (6). De ahí, la importancia de conocer la curva de fuerza-velocidad de nuestros deportistas en los deportes de raqueta y pala, y de este modo tener un mayor control del entrenamiento.

Otro concepto interesante relacionado con los deportes de raqueta es la velocidad de reacción, término definido como la reacción más rápida posible a una señal. La velocidad de reacción se divide en dos variables, la reacción motora simple (RMS) y la compleja (RMC). La RMS consiste en reaccionar a una única señal conocida con un programa de acción ya elaborado, aunque su entrenabilidad es escasa debido a que sólo podemos progresar en alguna décima o centésima de segundo. La RMC consiste en reacciones a un objeto en movimiento, así como su posterior proceso de decisión (2).

Así mismo, el tiempo de ejecución es también vital para el rendimiento en este tipo de modalidades de raqueta, ya que se compone de dos variables: el tiempo de reacción y el tiempo del movimiento (7).

Una forma de cambiar la curva fuerza-velocidad, consiste en dejar que la contracción concéntrica vaya precedida de una excéntrica, ya que se ha demostrado que el ciclo estiramiento-acortamiento mejora el rendimiento. Además, este fenómeno se presenta espontáneamente en numerosos movimientos naturales como el salto, la carrera y el lanzamiento, y es una forma de mejorar la eficacia de movimiento (8).

La programación y periodización del entrenamiento de velocidad, así como de todos sus elementos relacionados, debe tener en cuenta las relaciones entre la carga y la sobrecompensación ya que exigen adaptaciones a lo largo de todo el año. Las cargas las debemos aplicar de forma repetitiva y continuada, ya que está es la única forma de garantizar procesos de adaptación. Todo ello se debe a que el rendimiento no se verá incrementado, si el entrenamiento se da con las siguientes condiciones: entrenamientos irregulares o reducidos de intensidad debido a periodos de lesión, entrenamientos demasiado uniformes o cuando se aplican cargas en estado de sobreentrenamiento, etc. (9)

En la actualidad existe un importante auge social por la práctica deportiva en general. Unas de las disciplinas que más han visto incrementada su popularidad han sido los deportes de raqueta y pala. Esta familia de deportes se ha convertido en la sociedad actual, a todos los niveles y edades, como una auténtica revelación y alternativa al deporte tradicional. Este considerable aumento de práctica en los deportes de raqueta y pala en la última década, ha venido provocado fundamentalmente por el crecimiento y expansión del pádel. El rápido desarrollo y evolución que han sufrido los deportes de raqueta y pala a lo largo de siglo XX y XXI, ha provocado un gran interés por parte de la ciencia y de los investigadores (10).

Aunque las características de estos deportes, en términos de estructura temporal son similares en cuanto a su dinámica de juego, caracterizada por continuos intervalos de acción y pausa, existen características singulares que los diferencian, como el material utilizado para su práctica, el tamaño de la superficie de juego o el terreno sobre el que se realiza el deporte, ya que estas variables poseen una influencia directa en el tipo de esfuerzos realizados, e incluso sobre las vías metabólicas utilizadas y las características fisiológicas de los jugadores (5).

El bádminton, pádel, tenis y tenis de mesa son disciplinas que se caracterizan por ser de carácter intermitente, con esfuerzos interválicos de moderada y alta exigencia, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (5).

Introduciéndonos en los deportes de raqueta más destacados en nuestro país, el pádel es un deporte de reciente creación que se practica en la actualidad en más de 30 países. En España, es uno de los 10 deportes más practicados en sólo dos décadas de historia, y con un crecimiento cada vez mayor en número de licencias y de instalaciones. Esta rápida evolución ha ido acompañada de un aumento en las publicaciones científicas específicas de este deporte, con especial interés en la descripción de las demandas y los requerimientos energéticos de la competición (11).

El carácter del esfuerzo que se produce durante la práctica del pádel es de tipo acíclico, sucediéndose continuamente periodos intermitentes de trabajo y descanso de manera similar a otras modalidades de raqueta y pala (12).

Desde una visión fisiológica el pádel tiene la peculiaridad de agrupar la participación de las distintas vías metabólicas. Atendiendo a la estructura temporal de las diferentes acciones de juego que se producen en este deporte, se aprecia un predominio del sistema metabólico anaeróbico láctico, aunque en menor medida también existe una actividad anaeróbica aláctica. Sin embargo, como consecuencia de la duración total de los partidos es necesaria también la colaboración del metabolismo aeróbico, considerado en esta disciplina el sistema más relevante de soporte energético (12).

Diferentes estudios han mostrado que las acciones de juego y los aspectos temporales del pádel pueden variar en función de la edad, el género de los deportistas o el tipo de entrenamiento, por lo que las exigencias físicas pueden ser diferentes según el perfil del

practicante. Este dato resulta de vital importancia a la hora de diseñar y planificar entrenamientos y estrategias de competición de manera precisa e individualizada (11).

La alta reiteración de golpes y el reducido tamaño de la pista en pádel, obligan al deportista a desplazarse en cortas distancias con una elevada exigencia, para poder llegar a tiempo a golpear la pelota en las condiciones idóneas. Además, una de las características específicas del pádel es la existencia de paredes sobre las que la pelota puede rebotar, lo que genera la aparición de giros y cambios de dirección antes de golpear, especialmente en las esquinas del fondo de la pista. Por tanto, una adecuada velocidad de desplazamiento y una mejor habilidad para cambiar de dirección tienen gran relevancia en el pádel (11).

El tenis de mesa es otro de los grandes deportes de raqueta y pala. Esta disciplina posee la peculiaridad de ejecutarse con esfuerzos coordinados y a máxima velocidad, combinados con acciones técnicas complejas combinadas con desplazamientos de pocos metros pero a una elevada explosividad, lo que implica continuos cambios de dirección en el desplazamiento (13).

El análisis de su estructura temporal, así como los gestos técnicos de juego más comunes durante la competición, pueden proporcionar información muy útil de la intensidad y los tipos de esfuerzos desarrollados durante la práctica de este deporte. El conocimiento de estas variables de rendimiento por parte de los entrenadores y preparadores es considerado como uno de los aspectos más relevantes para la optimización del rendimiento, ya que permiten estimar el perfil competitivo tanto de la especialidad deportiva como el perfil del deportista, prescribiendo de manera adecuada los métodos de entrenamiento más eficaces para optimizar el rendimiento en esta disciplina olímpica (13).

El tenis de mesa se caracteriza por ser un deporte intermitente en donde se alternan ciclos cortos de trabajo a elevada intensidad junto con incompletos periodos para recuperar. Las situaciones de juego producidas en este deporte son altamente complejas, con situaciones de juego en donde una pelota se desplaza a una elevada velocidad y ante la cual el deportista debe actuar con una gran velocidad de reacción, además de coordinar la técnica y táctica más oportuna en el menor tiempo posible (14). Las acciones de juego que se realizan en este deporte presentan un marcado carácter intermitente, ante exigencias físicas de tipo explosivo y predominancia del metabolismo de los fosfágenos, estando enfocadas principalmente hacia la capacidad y potencia anaeróbica aláctica, y en menor medida hacia el metabolismo anaeróbico láctico, cuando la duración y velocidad de las acciones de juego así lo requieren (13).

El bádminton es otro deporte de raqueta que se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran exigencia, con una estructura temporal en donde se suceden intervalos de acción y pausa. La resistencia específica en el bádminton es altamente compleja, ya que un porcentaje muy elevado de los esfuerzos, entre el 90-95 % son de naturaleza anaeróbica aláctica (15). Las acciones altamente explosivas que se suceden durante el juego del bádminton, junto con la velocidad de ejecución de los gestos técnicos que se realizan, pone de manifiesto el importante grado de exigencia física existente en cada partido (16).

El tenis es un deporte que goza de una gran popularidad alrededor del mundo, contando con 87 millones de practicantes, lo que supone un 1,17 % de la población mundial. De todos estos practicantes el 47 % son mujeres (17). Durante un partido de tenis se puede apreciar cómo se efectúan una serie de acciones, a diferentes intensidades y duración, con cambios de ritmo, dirección y sentido. En este deporte se produce una amplia variedad de

acciones cinéticas y cinemáticas específicas, aunque con similitudes a otros deportes de raqueta.

Los desplazamientos del tenis pueden ser frontales, laterales, con paso cruzado, y pueden variar en cuanto a la longitud de los pasos para ajustar las distancias con la pelota, y la ejecución de unos golpes de forma estable, que a su vez se ejecutan con diferentes decisiones tácticas, en función del nivel de fatiga, confianza y estrés competitivo. El análisis y conocimiento de estas demandas nos aproximan a qué debemos entrenar y cómo el entrenador puede orientar la preparación del tenista. Sin lugar a dudas, el rendimiento en el tenis no depende solo de la resistencia, sino también de otros factores como la fuerza explosiva, la velocidad y agilidad de movimientos, la técnica, la táctica o los factores mentales (18).

Una de las características más importantes en el rendimiento de los deportes de raqueta es la manifestación de la resistencia y, en particular por el carácter intermitente y continuo de los esfuerzos realizados y la habilidad de repetir sprints. Concretando más, el tenis trata de repetir acciones específicas del juego de elevada exigencia y no sólo desplazarnos a máxima velocidad de forma lineal. Para lograr los mejores resultados en este aspecto se deben buscar sistemas de entrenamiento que se adapten de la forma más óptima a este objetivo (18). También el CD es un componente del desplazamiento necesario para el desarrollo del juego en el tenis. Durante un partido, los jugadores realizan un promedio de 4 CD en cada punto, pudiéndose extender esta cifra a más de 15. Por tanto, los CD pueden ser considerados uno de los componentes físicos más importantes para lograr un alto rendimiento en el tenis (17).

Consecuentemente, en un partido largo el tenista debe tener resistencia, pero ante todo ser capaz en una superficie limitada de unos 16 por 15 metros, de enlazar una gran

cantidad de desplazamientos rápidos en distancias cortas. Cuando le envíen una pelota, debe demostrar velocidad y precisión para situarse en las mejores condiciones para golpearla adecuadamente (19).

Es por todo lo anterior por lo que numerosos autores analizando las características del tenis han aportado diferentes métodos, medios y tareas para el entrenamiento de la velocidad y los diferentes factores que influyen sobre ella (3,19–21).

Debido a la gran diversidad de información y la gran importancia del desarrollo de esta cualidad física dentro del tenis, como factor clave para obtener un óptimo rendimiento, en este trabajo se presenta una revisión sistemática en la que se pretende por un lado, realizar un compendio de las recomendaciones y metodologías actuales para el entrenamiento de la velocidad en tenistas, y por otro lado, averiguar y describir todos los elementos que se relacionan directamente con la velocidad de desplazamiento en tenistas: sprint, cambio de dirección, fuerza, fuerza explosiva, aceleración, desaceleración, etc.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Criterios de búsqueda y selección de artículos

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura más importante siguiendo el método PRISMA (22). El objeto de estudio se ha orientado hacia la búsqueda de artículos científicos que se encuentren relacionados con el estudio y desarrollo de la velocidad en el tenis. Se han seleccionado aquellas publicaciones en las que se presenten metodologías de entrenamiento que potencian el rendimiento de la velocidad y de todos los elementos que se vinculan directamente con la velocidad de desplazamiento, además de artículos en donde se describan las demandas físicas relacionadas con la velocidad en este deporte de raqueta. Se han considerado para su análisis aquellos artículos publicados en los últimos quince años, con fechas límites desde el 1 de enero del 2008 hasta el 24 de junio del 2022. Se realizó una búsqueda estructurada en diferentes fuentes de información de alta calidad en el ámbito de las ciencias de la salud y el deporte, utilizando las siguientes bases de datos de información: PubMed y SPORTDiscus. Los términos de búsqueda, así como las palabras clave incluyeron una mezcla de conceptos relacionados con el tenis, rendimiento y términos específicos de velocidad y su entrenamiento.

La búsqueda avanzada en ambas bases de datos se obtuvo a partir de la ecuación:

((((((((((((((((((tennis) AND (performance)) AND (velocity)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle)) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (speed)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (sprint)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (COD)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (change of direction)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table



tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (plyometric)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (explosive force)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (explosive strength)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (explosive power)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (acceleration)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) OR (((((((tennis) AND (performance)) AND (deceleration)) NOT (serve)) NOT (service)) NOT (table tennis)) NOT (paddle))) NOT (wheelchair)

## 2.2. Criterios de inclusión

1. Estudios descriptivos, comparativos, longitudinales o transversales.
2. Artículos escritos en inglés o castellano.
3. Intervenciones realizadas con tenistas junior o profesionales, de género masculino o femenino.
4. Análisis de variables relacionadas directa o indirectamente con la velocidad de desplazamiento o cualquiera de sus condicionantes.
5. Sujetos totalmente sanos y sin estar en periodo de lesión o recuperación.
6. Artículos enfocados hacia la búsqueda del desarrollo de la velocidad en el tenis o descriptivos sobre las demandas de la velocidad en el tenis

## 2.3. Criterios de exclusión

1. Revisiones sistemáticas.
2. Estudios no relacionados con el tenis.
3. Artículos en idiomas diferentes al inglés o castellano.

4. Sujetos en silla de ruedas o con cualquier tipo de lesión que no le permita la práctica del rendimiento.
5. Análisis de variables de velocidades de servicio, psicológicas, técnicas o tácticas.
6. No obtener texto completo del artículo para su análisis.

#### 2.4. Extracción de datos

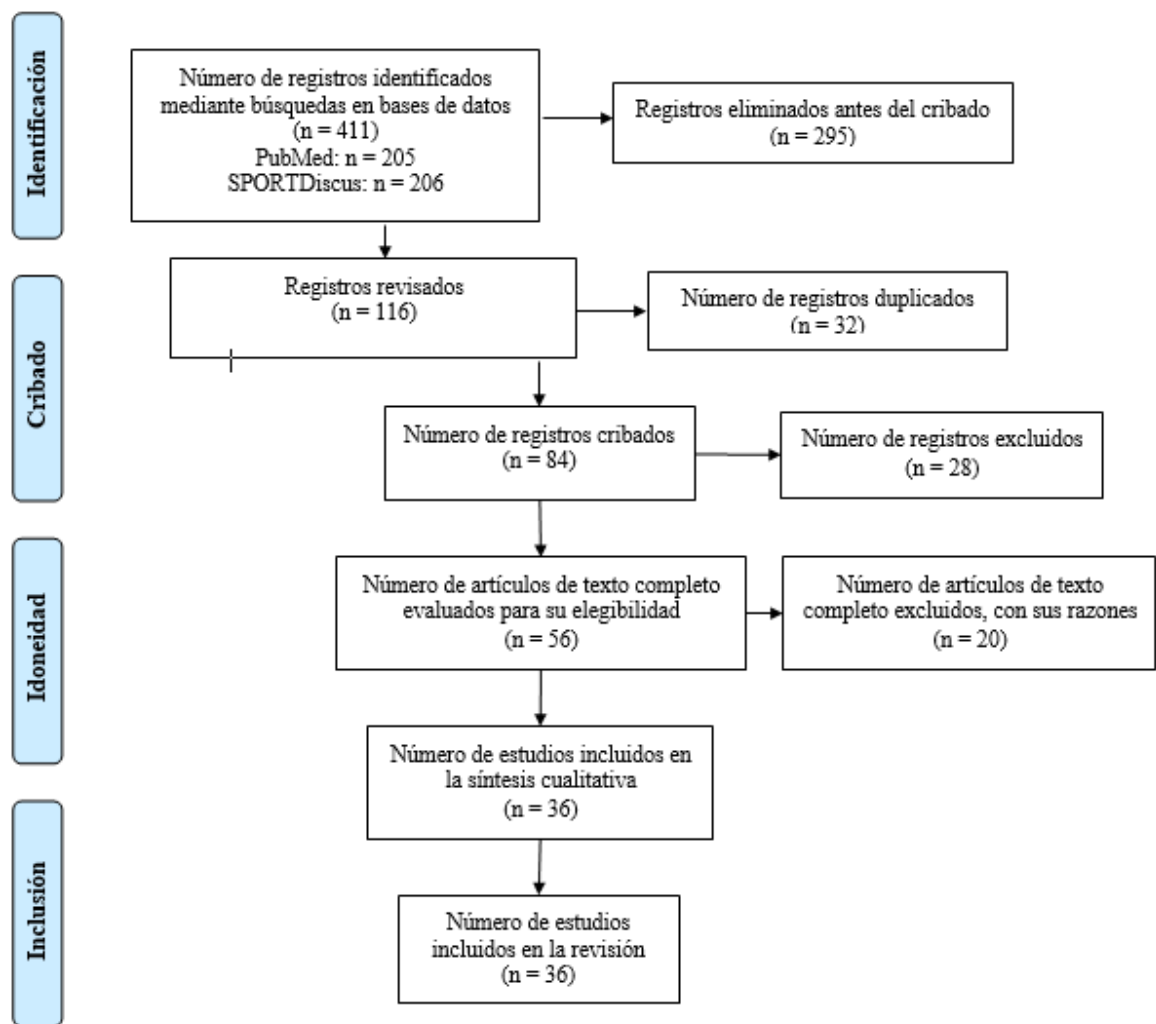
Durante el transcurso del proceso de revisión se analizó la siguiente información de cada uno de los artículos seleccionados: año de publicación, autor, datos relacionados con los participantes (muestra, sexo, edad media, nivel), tipo de estudio (descriptivo, comparativo, longitudinal o transversal), descripción de la superficie donde se realizó el estudio, temperatura y humedad relativa a la que se produjo el análisis, los detalles del programa de intervención, cualidades físicas analizadas, los resultados del estudio y otras variables de interés a considerar (escala de esfuerzo percibido, lactato en sangre etc.).

Todos los datos mencionados, se extrajeron utilizando una hoja de cálculo del software Microsoft Excel 2013, con el objetivo de exportar los datos obtenidos a tablas para ser incorporados a los diferentes apartados de la revisión sistemática.

#### 2.5. Calidad general de los estudios

Los artículos incluidos fueron seleccionados y revisados por los dos autores de la revisión sistemática (F. P. y J. M.) de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. Se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley Desktop (Versión 1. 19. 8.) para eliminar los artículos duplicados y analizar los títulos y resúmenes. Cuando con su lectura no resultó suficiente se llevó a cabo un análisis adicional del texto completo. Todo el proceso de investigación y análisis conformó un total de dos semanas

completas. El procedimiento seguido en la revisión se describe detalladamente en el diagrama de flujo (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo que describe el proceso de selección de los artículos incluidos (22).

### 3. Resultados

Para el desarrollo de la revisión se identificaron un total de 411 artículos científicos potencialmente relevantes para su inclusión ([Figura 1](#)). Tras realizar la lectura de sus títulos y resúmenes, se eliminaron 295 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión o estar relacionados con los criterios de exclusión. De los 116 artículos seleccionados por la lectura del título y resumen, y su posible relación con la materia de estudio, se excluyeron 32 por encontrarse duplicados en ambas bases de datos (PubMed y SPORTDiscus). Se estudiaron en su totalidad los 84 estudios que pasaron la primera criba y se evaluaron atendiendo al objetivo de contrastar si cumplían con los criterios de inclusión establecidos en este estudio. Finalmente, se aceptaron para la revisión definitiva un total de 36 artículos: 11 de ellos relacionados con metodologías de entrenamiento de alta intensidad, ya sean entrenamientos interválicos de alta intensidad (HIIT), o entrenamientos para desarrollar la aptitud de repetición de sprint (RSA) ([Tabla 1](#)); 7 describían metodologías para el desarrollo del sprint o estudios en donde se muestra la evolución del sprint con la edad o su posible evaluación ([Tabla 2](#)); 6 estudios describen metodologías de calentamiento previo a la actividad principal que potencian la cualidad de la velocidad ([Tabla 3](#)); 8 investigaciones eran intervenciones en las que se explican las demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis ([Tabla 4](#)); 2 artículos se encuentran relacionados con el entrenamiento pliométrico ([Tabla 5](#)); 2 estudios intentan poner de relevancia la importancia del control de las asimetrías en las extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad ([Tabla 6](#)). A continuación, para mejorar la comprensión de los resultados se presentan seis tablas en donde se agrupan los datos

obtenidos atendiendo al objeto de investigación planteado y relacionado con la velocidad en tenis.

**Tabla 1.** Metodologías de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA).

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2011; Fernández; (23)	8; 4 F, 4 M; 16,4 ± 1,8; Experiencia: 8±1 años	Comparativo	Pista y fuera de pista	Se sometieron a una prueba incremental en la que se determinó la velocidad máxima en la cinta de correr, la FC máxima, lactato en sangre y el consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max). Los dos protocolos de entrenamiento por intervalos (fuera de la pista y en la pista) consistieron en 4 series de 120 s de trabajo, intercaladas con 90 s de descanso.	FC  Lactato en sangre  RPE  VO <sub>2</sub> MAX	Sin diferencias en FC (95,9 ± 2,4 vs. 96,1 ± 2,2%), lactato en sangre (6,9 ± 2,5 vs. 6,2 ± 2,4 mmol/L) y RPE, entre entrenamiento en pista o fuera de pista.  Entrenamiento intervalos en pista se puede utilizar como alternativa del intervalo de fuera de pista por su semejanza en la resistencia específica del tenis.
2012; Fernández; (50)	31; 31 M; HIIT: 22,6±4,8, RST: 21,2±5,1, CON: 22,1±3,3; Experiencia: 12.0±3.6	Longitudinal; 6 semanas; Pre - Post	Pista hierba indoor	Comparar los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad y del entrenamiento de sprints repetidos sobre la aptitud aeróbica, la resistencia específica del tenis, la capacidad lineal y de sprints repetidos (RSA), y la capacidad de salto. Intervención de entrenamiento de 6 semanas. Los jugadores fueron emparejados en 3 grupos, HIIT (n=11), RST (n=12), o grupo de control (CON, n=9).	VO <sub>2</sub> pico CMJ RSA Sprint 20m Resistencia específica (Test Golpeo y Giro) Velocidad con 4 mmol/L de lactato en sangre	HIIT (+4,9%) y RSA (+6%) ↗ VO <sub>2</sub> pico  HIIT (+28,9%) y RSA (+14,5%) ↗ rendimiento Test Golpeo y Giro  Ninguna estrategia ↗ el salto o sprint
2014; Srihirun; (24)	20; 20 M; 16.6 ± 0.6; Junior	Longitudinal; 8 semanas; Pre - Post	Pista: On-INT  Fuera de pista: Off-INT	El grupo On-INT fue sometido a 4 series de 6 repeticiones de 10 s de ejercicio de alta intensidad, alternando con 10 s de recuperación activa. El Off-INT fue sometido a 4 series de 6 repeticiones de 10 s de ejercicio de alta intensidad realizado corriendo al 90-100% de la velocidad máxima en la cinta de correr (PTS), alternando con 10 s corriendo al 30-40% de la PTS. Tanto el grupo On-INT como el Off-INT entrenaron 3 días a la semana durante 8 semanas.	VO <sub>2</sub> MAX Rend. Tenis y Evol. Fatiga: LITT y LITT en cinta	nº golpes > LITT en On-Off Precisión > LITT en On-INT % error < LITT en On-INT On-INT > tiempo hasta fatiga en LITT
2015; Fernández; (20)	12; 12 M; 21.9 ± 2.0; Tenistas ATP: 12±2 experiencia	Longitudinal; 17 días; Pre - Post	Pista dura indoor	Durante 17 días, 12 tenistas masculinos realizaron 13 sesiones de HIT además de su entrenamiento habitual. Se realizaron pruebas de rendimiento físico (test de aptitud intermitente 30:15 [VIFT], sprint de 20 m, salto con contramovimiento [CMJ], capacidad de sprint repetido [RSA]) antes (preprueba) y 5 días después	Sprint 20m  CMJ  RSA  VIFT	Después del microciclo de choque en pretemporada: ↑ VITF (+6,5 km/h) ↓ tiempo medio RSA (-5 s) Sin cambios Sprint 20m y CMJ  Menor carga en la sesión combinada, que solo entrenamiento específico de tenis

				de la intervención (postprueba).		
2015; Girard; (25)	15; 15 M; RSTU: 12,8 ± 1,6 RSTS: 13,6 ± 1,5 CON: 13,6 ± 1,5; Junior ITF	Longitudinal; 5 semanas; Pre - Post		Los jugadores CON siguieron su entrenamiento de tenis semanal (2 x ~90 min de práctica de tenis; 1 x ~60 min acondicionamiento "general"). Ambos grupos experimentales sustituyeron esta sesión de acondicionamiento por las intervenciones propuestas (RSTUnidireccional frente a RSTShuttles) y añadieron una segunda sesión de entrenamiento de naturaleza similar en su programa semanal.	<b>CMJ</b> <b>Sprint:</b> 20m <b>Agilidad</b> <b>RSTU</b> <b>RSTS:</b> CD <b>Tennis HIT &amp; Run</b>	CON, RSTU ↗ Sprint, Sprint Repetido  RSTS ↑ Sprint, Sprint Repetido, Agilidad y CD
2017; Brechbuhl; (26)	20; 20 M; 18.0 ± 3.2; Tenistas ATP e ITF	Transversal	Pista indoor; temperatura: ~20-°C; humedad relativa: ~50%	Golpear alternativamente golpes de derecha y de revés con una frecuencia creciente de pelotas (máquina de pelotas) cada minuto. Se determinó la precisión de la pelota (BA), la velocidad de la pelota (BV) y el índice de rendimiento en el tenis (TP = BA x BV) mediante un radar y un análisis de vídeo para cada golpe, además de las respuestas cardiorrespiratorias y las concentraciones de lactato en sangre.	VO <sub>2</sub>  2º Umbral Vent.  BA, BV e índice de rendimiento relacionado con VO <sub>2</sub> y Lactato en sangre	Rendimiento BA, BV e índice de rendimiento > a + 80 % VO <sub>2</sub>
2017; Fernández; (21)	20; 14.8 ± 0.1; Junior: experiencia 6±1.2	Longitudinal; 8 semanas; Pre - Post	Pista dura indoor; Laboratorio; 24.4–26.4°C, 54.4–61.0%	Los participantes se dividieron en 2 grupos de entrenamiento que realizaron carreras intermitentes de alta intensidad y entrenamiento específico de tenis (MT; n = 10) o sólo ejercicios específicos de tenis (DT; n = 10).  Prueba de aptitud física intermitente 30-15 [30-15 IFT], sprint de 20 m [con divisiones de 5 y 10 m], salto en contramovimiento [CMJ], prueba de agilidad 505 y una prueba de laboratorio para estimar el VO <sub>2</sub> pico, se realizaron antes y 4 días después de la intervención.	VO <sub>2</sub> pico VIFT Sprint 5, 10, 20 m Agilidad 5-0-5 CMJ	Sin diferencias en Sprint, Agilidad 5-0-5 y CMJ para ambas intervenciones ↑ VO <sub>2</sub> pico (DT 2,4%; MT 4,2%) ↑ VIFT (DT 2,2%; MT 6,3%)
2018; Brechbuhl; (27)	18; 2 F, 16 M; RSH: 24,8 ± 5,1 RSN: 22,8 ± 4,1; Bien entrenados	Comparativo	Sala hipóxica normobárica; 21 °C, ~55 %	Este estudio examinó las respuestas fisiológicas, físicas y técnicas al entrenamiento de sprints repetidos en hipoxia normobárica [RSH, fracción inspirada de oxígeno 14,5%] frente a normoxia (RSN, 20,9%).  Completaron cinco sesiones específicas de sprints repetidos que consistían en cuatro series de 5 sprints máximos de carrera. Las	<b>Rendimiento Intermitente Alta Intensidad:</b> TEST <b>Rendimiento Golpe Fondo:</b> TEST <b>Capacidad Repetición Sprint:</b> RSA	RSH (+13,8%) > precisión de bola cerca del agotamiento frente a RSN (-4,6%) RSH (+14,6%) > duración TEST agotamiento e inicio lactato (4 mmol/L) frente RSN (+7,9%)

				sesiones de prueba incluyeron la capacidad de sprint repetido y la prueba de agotamiento específica para el tenis (TEST).		
2018; Brechtbuhl; (28)	1; 1 M; 18; Junior ITF	Longitudinal; 2 semanas; Pre - Post	Pista dura dentro de sala normobárica, simulando 3000m altitud	Un tenista profesional novato realizó un entrenamiento de sprint repetido (RSA) y pruebas de recuperación intermitente Yo-Yo de nivel 2 (YYIR2) antes y después de seis sesiones de RSH (4 series de 5-6 s de sprint repetido intercaladas por 24 s de recuperación pasiva) practicadas durante un periodo de 14 días de "temporada".	Sprint Repetido Recuperación Intermitente: Yo-Yo RPE FC Rend. Tenis: Torneo	> rendimiento tenístico en torneos después de la intervención Distancia Yo-Yo (m) > 21,4 % Tiempo sprint (s) -4,5 % Tiempo mejor sprint en RSA (s) -2,6 % Tiempo total RSA (s) -3,1 %
2019; Kilit; (29)	29; 29 M; 13,8 ± 0,4; Junior: experiencia +2 años	Longitudinal; 6 semanas; Pre - Post	Pista dura indoor; 15–20°C, 40–45%	Efectos de 6 semanas de entrenamiento a intervalos de alta intensidad (HIIT) frente a 6 semanas de entrenamiento de tenis en pista (OTT) sobre las respuestas de VO2max, sprints, saltos, tiempo de carrera de 400 metros, una prueba técnica específica del tenis y la prueba de agilidad t-drill.	VO <sub>2</sub> MAX Sprint 5, 10, 20 m Tiempo 400 m Prueba específica de tenis (ITN) Saltos: CMJ, SJ, DJ Agilidad T-drill	HIIT (7,8) > RPE frente a OTT (6,9) Post > VO <sub>2</sub> max (HIIT: +5,2%; OTT: +5,5%) Post < tiempo 400 m frente a Pre (HIIT: 24,9%; OTT: 22,2%) Post > Agilidad T-drill (OTT 27%)
2020; Brechtbuhl (30)	36; 9 F, 27 M; 28,8 ± 5,9; Tenistas ITF	Longitudinal; 12 días; Pre - 2 Post	Sala hipóxica normobárica con pista; 21°C, 14,5%, simulando 3000m altura	CON: misma rutina de entrenamiento RSN y RSH: 5 sesiones adicionales en días diferenciados Sesiones extra: sala hipóxica normobárica simulando 3000m de altitud 4 × 5 × ~8 s de sprints máximos con golpeo de pelota, ~22 s de recuperación pasiva y ~5 min de descanso entre series. Evaluación: antes, inmediatamente después, 3 semanas después	TEST específico tenis hasta agotamiento RSA: 8x20 m VFC	De Pre a Post-1 y Post-2, la RSA mejoró el tiempo de TEST hasta el agotamiento (+18,2 y +17,3%), mientras que el "inicio de la acumulación de lactato en sangre" a 4 mmol/L se produjo en etapas posteriores (+24,4 y +19,8%)  La precisión del balón al 100% del VO <sub>2</sub> max aumentó en RSH (+38,2% y +40,9%)  VFC no cambió.

**Tabla 2.** Estudios relacionados con el desarrollo del sprint (metodologías para su mejora, evolución de la cualidad con la edad o métodos para su evaluación).

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2009; Maffiuletti; (51)	12; 7 F, 5 M; 23 ± 3; Experiencia: M 13,8 años y F 16 años	Longitudinal; 3 semanas; Pre-4 mediciones Post	Pista dura y fuera de pista	Completaron 9 sesiones de electroestimulación (ES) de cuádriceps (duración: 16 minutos; frecuencia: 85 Hz) durante 3 semanas. Las sesiones de ES se integraron en sesiones de entrenamiento de tenis. Los sujetos fueron sometidos a pruebas de	Fuerza máxima cuádriceps  Altura salto vertical  Velocidad Sprint	CMJ + 6,4 % (cm)  Sprint - 23,3 % (s)



				referencia y se volvieron a examinar 4 veces después del programa de entrenamiento de ES para la fuerza máxima de cuádriceps, la altura del salto vertical y el tiempo de sprint en lanzadera.		
2016; Kramer; (31)	256; 256 M; 10 a 15 años; Junior nivel nacional Alemania	Longitudinal; 5 años	Pista dura y fuera de pista	Se midió la altura, la masa corporal, la fuerza explosiva de las extremidades inferiores y un sprint de 5 metros durante cinco años. Durante ese periodo, los jugadores fueron clasificados como de élite o sub-élite. Para tener en cuenta las mediciones repetidas dentro de la naturaleza individual de los datos longitudinales, se utilizaron análisis de regresión de efectos aleatorios multinivel.	<b>Antropometría:</b> Altura y masa corporal <b>Fuerza Explosiva Ex. Inferior Sprint 5 m</b>	↑ altura, masa, sprint, salto con el ↑ de edad  -0,016 s de mejora en el tiempo de sprint de cinco metros, cada año  Fuerza explosiva extremidad inferior ↑
2020; Kramer; (32)	167; 167 F; 10 a 15 años; Nivel Nacional Junior Holanda	Longitudinal; 2005-2013; 2 mediciones al año	Pista dura indoor	Medición anual del sprint de 5m, así como variables de desarrollo del rendimiento en el sprint de 5 m (edad, altura, masa corporal, estado de madurez, fuerza explosiva de las extremidades inferiores).  Fue posible predecir el rendimiento de sprint (5 m) en función de la edad cronológica, el tamaño corporal dado por la altura y el rendimiento de la fuerza de las extremidades inferiores.	Sprint 5 m Altura y masa Fuerza Explosiva inferior: CMJ	> Altura, peso, salto y velocidad de jugadoras cada año  Elite > altura, peso, salto y velocidad frente sub-élite  A partir de los 14 años no se encontraron diferencias significativas entre niveles de rendimiento.
2020; Moya; (33)	20; 20 M; 16,5 ± 0,3; Tenistas ITF: experiencia 9,0±2,6 años	Comparativo y longitudinal; 6 semanas; Pre - Post	Pista y fuera de pista	Sprint resistido (RST) Vs. Sprint convencional (CG) Entrenamiento similar para ambos grupos y consistió en ejercicios de aceleración y desaceleración en distancias cortas (3-4 m), y ejercicios de velocidad y agilidad. El grupo RST utilizó chalecos con peso o cuerdas elásticas durante los ejercicios.	Sprint 5, 10, 20 m Agilidad modificado 5-0-5 (CD) Salto vertical: CMJ Standing Long Jump (SLJ) RSA	RST y CG > rendimiento en Sprint 5 (RST: -0,66 ± 0,31; GC: -0,67 ± 0,28), 10 (RST: -0,32 ± 0,20; CG: -0,77 ± 0,39), 20 m (RST: -0,46 ± 0,33; GC: -0,57 ± 0,20)  RST y CG > rendimiento CD: 505 ND (RST: -0,60 ± 0,43; GC: -0,64 ± 0,31), 505 DOM (RST: -0,41 ± 0,28; GC: -0,42 ± 0,29)  RST y CG > rendimiento salto: SLJ (RST: 0,63 ± 0,24; CG: 0,69 ± 0,22), CMJ (RST: 0,39 ± 0,19; CG: 0,62 ± 0,24)
2021; Baena; (3)	54; 54 M;	Transversal	Fuera de pista	Evaluar la asociación fuerza-velocidad (FV) con el rendimiento del cambio de dirección (CD). Fueron evaluados para los perfiles de VF vertical y horizontal, CD con las piernas dominantes y no dominantes, utilizando el	Perfil F-V vertical: CMJ sin carga y con carga  Perfil F-V horizontal: dos sprint 30m con 4min de recuperación	Perfil F-V horizontal > asociación con rendimiento tenis frente a perfil F-V vertical  Tenis > relación con rendimiento CD frente a fútbol y baloncesto

				test 505 modificado, y el sprint.	COD test: test 505 modificado	
2021; Hernández; (34)	35; 14 F, 21 M; 14,3 ± 1,6; Junior: experiencia 6,2±2,5 años	Descriptivo	Pista dura; 24.6-26°C, 54.4-61.0%	Evaluar la relación entre el sprint, salto y cambio de dirección (CD) y el rendimiento en la prueba del hexágono. Batería de pruebas que incluía el test del hexágono, sprint lineal de 20 m, saltos bilaterales y unilaterales de contramovimiento (CMJ), triple salto de piernas para la distancia, T-Test, el 5-0-5 y el test Pro-Agility en dos sesiones diferentes, separadas por una semana.	Sprint 5, 10, 20 m Salto bilateral y unilateral CMJ 5-0-5 modificado (CD) Test Pro Agility Triple salto T-Test	El rendimiento en la prueba del hexágono estaba significativamente relacionado con el rendimiento obtenido en diferentes mediciones de rendimiento físico (pruebas de CD, salto y sprint lineal), con correlaciones que van de pequeñas a grandes (r = 0.40-0.79).
2022; Wang; (35)	32; 16 F, 16 M; 7.2 ± 0.5; Junior sin experiencia	Longitudinal; 8 semanas; Pre - Post	Fuera de pista	Los participantes fueron distribuidos al azar en un grupo de entrenamiento (TG; n = 16) y un grupo de control (CG; n = 16) y asistieron a clases de tenis dos veces por semana durante 8 semanas continuas. Además, el TG recibió NMT (por ejemplo, sprints de 20 m, correr en cuatro esquinas, ejercicios de escalera de cuerda, etc.), que progresaban en dificultad cada 2 semanas. Las mediciones previas y posteriores a la intervención, incluyendo una prueba de sprint de 30 m, una prueba 5-10-5 y una prueba de carrera de lanzadera de 3 × 10 m, se evaluaron con un sistema de puerta de cronometraje láser Smartspeed, mientras que la prueba de agilidad de araña se evaluó con un cronómetro.	Sprint 30 m CD 5-10-5 Carrera lanzadera 3x10 m Test Agilidad Araña	TG > rendimiento Sprint 30 m (7,506s-7,163s) TG > rendimiento CD 5-10-5 (9,017s-8,696s) TG > rendimiento carrera lanzadera 3x10 (11,642s-11,213s) TG > rendimiento Test Araña (29,670s-28,258s)

**Tabla 3.** Metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad.

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2018; Che-Hsiu; (36)	12; 2 F, 10 M; 21.6 ± 4.14; Experiencia: 8.0±2.3 años	Comparativo	Fuera de pista	Tres visitas experimentales separadas y secuenciadas al azar, durante las cuales se realizaron 3 intervenciones de calentamiento diferentes antes del protocolo de daño muscular (12 series de sprints máximos de 30m): 5 minutos de carrera (CON); control con curl deslizante de una pierna (SLC); y control con estiramiento activo de los isquiotibiales (AHS).	Flexión cadera Amplitud movimiento pasivo Grosor isquiotibial Ángulo penneación rodilla	AHS < ↑ rigidez muscular frente a CON AHS ↓ grosor isquiotibial CON ↑ grosor isquiotibial Sin diferencias en AHS en ángulo penneación rodilla

2019; Kilit; (52)	26; 26 M; <14; Junior	Transversal	Pista dura indoor	Los métodos de estiramiento se dividieron en cinco grupos: estático, dinámico, estático + dinámico, dinámico + estático y control (sin estiramiento). Los protocolos incluían 8 min de calentamiento, 3 min de descanso, 30 s de estiramiento (excepto para el grupo sin estiramiento), un descanso de 2 min, seguido de la agilidad T-drill y prueba de velocidad de 20 m (con tiempos intermedios de 10 m). Los protocolos de estiramiento consistieron en 6 ejercicios de estiramiento para 6 grupos musculares inferiores.	<b>Agilidad:</b> T-drill test  <b>Velocidad:</b> Sprint 10-20m	Sprint 10m -0,08s dinámico, -0,06s estático+dinámico Sprint 20m -0,13s dinámico, -0,06s estático+dinámico T-drill -0,34s dinámico, -0,19s estático+dinámico Estiramiento estático efectos negativos
2021; López; (37)	11; 11 M; 20,6 ± 3,5; Tenistas ATP e ITF	Transversal	Fuera de pista; 14.3±3.4°C, 40±8%	Realizaron un calentamiento dinámico (DWU) o un protocolo de auto-liberación miofascial con foam rolling (SMFR). El DWU consistió en 8 min de ejercicios dinámicos a intensidad creciente y el SMFR consistió en 8 min de rodaje en cada extremidad inferior unilateralmente. Justo antes y después de completar los protocolos de calentamiento, los jugadores realizaron un salto de contramovimiento (CMJ), la prueba de agilidad 5-0-5, una prueba de sprint de 10 m y las pruebas de elevación de pierna recta y Thomas para evaluar el rango de movimiento.	CMJ Agilidad 5-0-5 Sprint 10 m Elevación pierna (ROM)	Ambos protocolos afectaron de forma similar al CMJ (2,32 vs. 0,61%) y los cambios en el tiempo de sprint de 10 m (1,26 vs. 1,03%) Tenistas ↓ significativamente su tiempo para la prueba 5-0-5 con DWU mientras que el tiempo en esta prueba no se modificó con SMFR (-2,23 frente a 0,44%, respectivamente). DWU (p = 0,031) como el SMFR (p = 0,010) ↑ los valores en SLRT en la extremidad dominante sin diferencias significativas entre protocolos (p = 0,836).
2021; Moreno; (38)	26; 26 M; 19.22 ± 4.20; Tenistas ATP e ITF: experiencia 10.37±3.28	Transversal	Pista dura y gimnasio; Similar en sesiones	Realizaron ambos calentamientos, con 48 horas entre los protocolos, calentamiento dinámico (DS) y prensa con carga alta (HL), realizado en un orden aleatorio. Las pruebas se realizaron antes y después de los protocolos de calentamiento DS y HL: salto en contramovimiento, sprint de 5 m y 10 m, prueba de agilidad 5-0-5, y rango de movimiento de extensión y flexión de cadera.	CMJ Sprint 5, 10 m Agilidad 5-0-5 ROM cadera	DS ↑ sprint 5 m (ES = 0,55), sprint 10 m (ES = 0,45) y ROM de la cadera dominante (ES = 0,41, pequeña). DS → en la prueba de agilidad 5-0-5, CMJ y la amplitud de movimiento de la cadera. HL ↑ agilidad 5-0-5 (ES = 0,52), CMJ (ES = 0,16) y ROM de la extensión de la cadera (ES que va de 0,23 a 0,31) HL ↓ Sprint 5, 10 m y ROM flexión cadera (ES que van de -0,14 a -0,17)

2022; Fernández; (39)	19; 19 M; 15.61 ± 1.35; Junior: experiencia (4.47 ± 1.54 años)	Transversal	Pista dura y gimnasio	Se sometieron a cuatro condiciones experimentales diferentes: HT al 60% 1 RM, HT al 85% 1 RM, SQ al 60% 1 RM, o SQ al 85%. Se utilizó el perfil de fuerza-velocidad (F-V) para evaluar la capacidad de aceleración del sprint de los tenistas antes y después de aplicar el estímulo de acondicionamiento. Las variables registradas fueron las siguientes: Prueba de 5 m (5 m), prueba de 10 m (10 m), fuerza teórica máxima (F0), potencia máxima (Pmáx), y la relación máxima entre la fuerza horizontal y la fuerza resultante (RFpeak).	Sprint 5, 10 m Potencia máxima Fuerza máxima RFpeak: relación fuerza horizontal y fuerza resultante	<b>Sprint 5m:</b> Diferencias significativas tras la aplicación siete repeticiones al 60% 1 RM en HP (0,010 a 0,090), y en SQ (0,015 a 0,78) <b>Sprint 10m:</b> Diferencia significativa en la SQ (0,023 a 0,101) tras aplicar siete repeticiones al 60% de 1 RM <b>Pmax:</b> Diferencias significativas en la HT (-98,05 a -13,01) y en la SQ (-205,92 a -7,06) después de aplicar siete repeticiones al 60% 1 RM. <b>RFpeak:</b> Diferencias significativas en HP (-3,10 a -0,36), y en SQ (-3,04 a -0,54) tras aplicar siete repeticiones al 60% 1 RM
2022; Wang; (40)	27; 27 M; 20.4 ± 1.3; Junior 10 años experiencia	Transversal	Pista exterior; 24°C	Se compararon los efectos agudos de los rodillos de espuma vibratoria (VFR) y de los dispositivos comerciales de vibración percutora (PVPD) en el rendimiento atlético de los tenistas durante el calentamiento. Para el salto de contramovimiento (CMJ), el índice de fuerza reactiva (RSI) y la prueba del hexágono (HT)	CMJ Drop Jump 2,5 m LAT Test Hexagonal Y-Balance Test	VFR > altura en CMJ (53,18 ± 4,49 cm) Fuerza reactiva > PVPD (RSI = 1,99 ± 0,11 cm) > VFR (RSI = 2,01 ± 0,11 cm) Test Hexagonal > rendimiento VFR (HT = 10,73 ± 0,4 s) frente GC (HT = 11,39 ± 0,73 s) Sin diferencias entre VFR y PVPD YBT y el LAT de 2,5 m, no se encontraron diferencias significativas

**Tabla 4.** Demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis.

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2014; Murphy; (41)	30; 10 F, 20 M; 17 ± 1.3; Junior ↑ rendimiento	Longitudinal; 4 semanas; Pre - Post Gira	Pista dura; Viajes: Gira 1 (3,5 h) Gira 2 (10 h) Gira 3 (10,5 h)	Las pruebas incluían el salto de doble pierna con contramovimiento (CMJ), la pierna dominante y no dominante, velocidad (5,10,20 m), agilidad 5-0-5 modificada (izquierda y derecha), capacidad de repetición de sprint (RSA) de 10 x 20 m.	<b>CMJ:</b> Doble, Dom, No Dom <b>Vel.:</b> 5, 10, 20 m <b>Agil.:</b> 5-0-5 modif. <b>Sprint Repet.:</b> 10x20m	↓ velocidad de 5 m (3,6% ± 0,6%), 10 m (3,3% ± 0,6%) y 20 m (2,2% ± 0,6%) ↓ altura de los saltos Pre y Post (CMJ-DL, -2,0% ± 0,7%; CMJ-NON, -1,8% ± 0,5%; y CMJ-DOM, -1,8% ± 0,6%) ↑ tiempo agilidad 5-0-5 Post, pierna izquierda (1,5% ± 0,6%) y pierna derecha (0,9% ± 0,7%) ↓ rendimiento RSA (1,4% ± 0,6%)

2016; Adriano; (42)	8; 8 M; 15.5 ± 1.2; Nivel Nacional Brasil	Comparativo	Pista dura y tierra batida	Disputaron dos partidos de tenis en diferentes superficies de pista. Las actividades del partido se monitorizaron mediante unidades GPS. Se analizó la distancia recorrida en diferentes rangos de velocidad y el número de aceleraciones. Se utilizó la prueba t pareada y la inferencia basada en magnitudes para comparar el rendimiento físico del partido entre los grupos.	Distancia recorrida a diferentes velocidades  Distancia total  Aceleración	Tierra batida (2656.9 ± 220.2 m) > distancia total recorrida Vs. Pista dura (2012.3 ± 295.8 m) Tierra batida (244.6 ± 83.3 m) > distancia entre 5,5-7 km/h Vs. Pista dura (156.6 ± 68.5 m) Tierra batida (211.1 ± 38.9 m) > distancia entre 7-10 km/h Vs. Pista dura (117.8 ± 36.3 m) Tierra batida (122.3 ± 32.6 m) > distancia entre 10-15 km/h Vs. Pista dura (66.3 ± 18.7 m) Tierra batida (18.6 ± 13.3 m) > distancia entre 15-18 km/h Vs. Pista dura (13.0 ± 7.9 m) Tierra batida (169.6 ± 16.8) ↑ n° aceleraciones Vs. Pista dura (156,4 ± 22,2)
2016; Hoppe; (43)	20; 20 M; 13 ± 1; Junior	Descriptivo	Tierra batida; 21°C–25°C, 37%–44%	Jugaron un partido simulado cada uno (lo que supone un total de 10 partidos), durante los cuales se monitorizaron las distancias recorridas a diferentes categorías de velocidad (0 a < 1, 1 a < 2, 2 a < 3, 3 a < 4 y ≥ 4 m/s) y el número de actividades de carrera que implicaban alta velocidad (≥ 3 m/s), aceleración (≥ 2 m/s(-2)) y desaceleración (≤ -2 m/s(-2)) utilizando un sistema de posicionamiento global (10 Hz). También se evaluó la frecuencia cardíaca.	Distancia recorrida a diferentes velocidades N° acciones alta velocidad N° acciones lata aceleración N° acciones alta desaceleración	Tiempo de partido 81,2 ± 14,6 min Distancia total 3362 ± 869 m Velocidad máxima 4,4 ± 0,8 m/s Velocidad media 0,7 ± 0,1 m/s Velocidad de 0 a < 1, 1 m/s (34,3% ± 6,2%) Velocidad de 1, 1 a < 2, 2 m/s (55,7% ± 4,5%) Velocidad de 2, 2 a < 3, 3 m/s (7,7% ± 2,7%) Velocidad de 3, 3 a < 4 m/s (1,9% ± 0,7%) Velocidad ≥ 4 m/s (0,4% ± 0,3%) actividades de alta aceleración (0,6 ± 0,2 n/min) o desaceleración (0,6 ± 0,2 n/min) tres veces > que alta velocidad (0,2 ± 0,1 n/min) Actividad de carrera sin diferencias entre ganadores y perdedores
2016; Hoppe; (44)	40; 40 M; Adolesc.: 13 ± 1 Adultos: 25 ± 4	Comparativo	Tierra batida; 18-26°C, 36-44%	Jugaron un partido individual simulado contra un oponente de edad y habilidad similares. Las actividades de carrera se evaluaron mediante dispositivos portátiles que muestreaban el sistema de posicionamiento global. Los datos registrados se examinaron en términos de velocidad, aceleración, desaceleración, potencia metabólica, PlayerLoad y número de aceleraciones hacia la red y las esquinas de derecha y revés.	Velocidad Aceleración Desaceleración Potencia metabólica Acel. Hacia Red Acel. Hacia derecha y revés	Adultos (196 ± 52) > n° aceleraciones de 2 a < 4 m/s hacia la esquina del revés Vs. Adolescentes (87 ± 30) Adultos (34 ± 13) > n° aceleraciones > 4 m/s hacia la esquina del revés Vs. Adolescentes (8 ± 3) Actividad de carrera de adolescentes sin diferencias entre ganadores y perdedores Adultos perdedores (218 ± 49) > n° aceleraciones de 2 a < 4 m/s hacia la esquina de revés Vs. Adultos ganadores (175 ± 47) Adultos perdedores (39 ± 12) > n° aceleraciones > 4 m/s hacia la esquina de revés Vs. Adultos ganadores (28 ± 13)

2017; Galé; (45)	26; 26 F; 13.1 ± 1.8; Junior ↑ rendimiento	Descriptivo	Pista dura; condiciones climáticas similares	Se jugó un partido en un torneo y se codificó mediante un sistema de posicionamiento global (10 Hz) que incluye acelerometría (100 Hz).	Rdmin  Tiempo y distancia recorrida en diferentes zonas de velocidad en %  % de tiempo y la distancia recorrida en diferentes zonas de aceleración	La Distancia de Aceleración fue de alrededor del 89% de la Distancia Real  El 97,0 ± 6,1% del tiempo y 90,9 ± 8,2% de la distancia recorrida por los jugadores se obtuvieron en zonas de baja velocidad
2017; Galé; (46)	29; 17 F, 12 M; 14,0 ± 2,1; Junior ↑ rendimiento	Descriptivo	Pista dura; condiciones climáticas similares	A todos los tenistas se les realizó un seguimiento de 1 a 3 partidos (n=98).	Distancia Distancia/min n° rally Velocidad máxima Velocidad media Carga Distancia Acel./min % distancia Acel. Distancia en cada velocidad	La mayor parte de la distancia recorrida (3651±1572 m) por los jugadores fue en aceleración (89,7%). Velocidad máxima (4,3±0,5m/s) Velocidad media (3,0±0,4m/s) Jugadores + nivel cubrieron + distancia/min que los - nivel (46,7 ±8,9 vs 44,5 ±7,3m) y > velocidad máxima (4,3 ±0,6 vs 3,9 ±0,4 m/s)
2018; Galé; (47)	20; 10 F, 10 M; 13.80 ± 2.08; Junior ↑ rendimiento	Descriptivo	Pista dura; 6°C–10°C, 59%-64%	Dispositivos GPS portátiles para recoger datos de velocidad. El análisis de los partidos se llevó a cabo por el Aragón Tennis Master en pista dura y el análisis de entrenamiento fue por el Centro de Alto Rendimiento de la Federación Aragonesa de Tenis. Todos los tenistas fueron seguidos al menos en dos partidos y dos entrenamientos cada uno (n = 80; 40 entrenamientos y 40 partidos).	Dcmin DCamin % DCA Plmin MxS	DCmin partido > DCmin entreno (50,4±6,0 m/min vs 34,5±6,2 m/min) DCamin partido > DCamin entreno (45,0±3,0 m/min vs 28,6±6,2 m/min) %DCA partido > %DCA entreno (89,8±6,7 % vs 81,4±6,7%) Plmin partido > Plmin entreno (7,0±1,9 m/min-1 vs 5,8±1,2 m/min) MxS partido > MxS entreno (4,6±0,6 vs 4,3±0,6 m/s)
2019; Gallo; (48)	12; 12 M; 14,5 ± 0,8; Junior: experiencia 5.0±1.4 años	Diseño experimental de medidas repetidas	Pista dura; 24.5 a 29.0°C, 35-45%	Competición simulada de dos partidos de 3 sets separados por 3 h. Todos los partidos fueron grabados en vídeo y los participantes fueron monitorizados mediante unidades de posicionamiento global (GPS) de 10 Hz que incluían un monitor de frecuencia cardíaca (FC). Se utilizó la estadística del tamaño del efecto (ES) para investigar las magnitudes de las diferencias.	Frecuencia cardiaca RPE Distancia recorrida entre 0 y < 1 m/s Distancia recorrida entre 1 y < 2 m/s Distancia recorrida entre 2 y < 3 m/s Distancia recorrida entre 3 y < 4 m/s Distancia recorrida a ≥ 4 m/s	Distancia total AFT (44%) > frente a MOR  AFT > distancia en Z1 (718 ± 156 vs. 1122 ± 303 m, Z2 (1863 ± 735 vs. 2618 ± 721 m), Z3 (285 ± 116 vs. 399 ± 128m) y Z4 (102 ± 65 vs. 131 ± 58 m) frente a MOR  Menor diferencia en Z5 (22 ± 20 vs. 37 ± 33 m)  Velocidad máxima perdedores> ganadores



**Tabla 5.** Entrenamiento pliométrico.

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2008; Salonikidis; (53)	64; 21.1 ± 1.3; 2 o 3 años de experiencia	Longitudinal; 9 semanas; Pre - Post	Pista	Comparar efectos del entrenamiento pliométrico (PT), el entrenamiento de ejercicios específicos del tenis (TDT) y el entrenamiento combinado (CT) sobre el rendimiento en los movimientos específicos del tenis y la potencia/fuerza de los miembros inferiores.  El entrenamiento 3 veces por semana durante 9 semanas. Se realizaron pruebas antes y después para la evaluación del tiempo de reacción (paso lateral único), sprints laterales y hacia delante de 4 m, sprints hacia delante de 12 m con y sin giro, capacidad de reacción, potencia y fuerza.	Tiempo de reacción  Sprint lateral y frontal  Sprint 12m (con y sin giro)  Capacidad reacción, potencia y fuerza	PT, TDT, CT rendimiento > Sprint lateral y frontal 4m  PT, TC rendimiento > tiempo de reacción del lado "lento"  TDT, CT rendimiento > Sprint 12m (con y sin giro)  Potencia y fuerza rendimiento > con CT, TDT
2010; Barber; (54)	15; 10 F, 5 M; 13.0 ± 1.5; Junior	Longitudinal; 6 semanas; Pre - Post	Pista dura	Programa de 6 semanas. Entrenamiento 3 veces por semana (1,5 h) con calentamiento dinámico, entrenamiento pliométrico y de saltos, entrenamiento de fuerza (extremidades inferiores, extremidades superiores y núcleo), ejercicios específicos de tenis y flexibilidad.	Salto unilateral Triple salto unilateral Prueba de velocidad y agilidad dcha. Y revés Velocidad y agilidad desplazamiento Resistencia abdominal	Rendimiento > puntuación dcha. (+67%) y revés (+80%) Rendimiento > resistencia abdominal (+76%) Simetría normal en triple salto unilateral (85%) durante el (87%) sesiones Rendimiento > triple salto unilateral (+36 cm) Simetría normal en salto unilateral, 87% jugadores Pre y 93 % Post Sin mejoras distancia de salto

**Tabla 6.** Control de las asimetrías en extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad.

Año; Autor; Referencia	Población; Sexo; Edad; Nivel	Estudio	Superficie; Temperatura, Humedad relativa	Intervención	Cualidad analizada	Resultados
2009; Girard; (55)	12; 12 M; 13.6 ± 1.4; +4 años de experiencia	Transversal	Pista dura	Pruebas físicas: un sprint de 5 m, 10 m y 20 m; salto en cuclillas (SJ); salto de contramovimiento (CMJ); salto de caída (DJ); saltos de rebote múltiple; contracción voluntaria máxima de la fuerza de agarre isométrica; y flexor plantar del lado dominante y no dominante.  Después compararon sus aptitudes físicas y desequilibrios con el nivel	Sprint  Fuerza isométrica extremidad superior e inferior  Fuerza y potencia extremidad inferior con saltos	Velocidad (r = 0,69, 0,63 y 0,74 para los sprints de 5, 10 y 20m, respectivamente), la capacidad de potencia vertical (r=20,71, 20,80 y 20,66 para SJ, CMJ y DJ, respectivamente), y fuerza máxima en el lado dominante (r = 20,67 y 20,73 para flexor plantar, respectivamente) se correlacionaron significativamente con el rendimiento en el tenis.

				de rendimiento impuesto en un torneo.		Controlar estas aptitudes físicas a esta edad ↓ asimetrías y ↓ riesgo de lesión.
2014; Sannicandro; (49)	23; 8 F, 15 M; GE: 13,2 ± 0,9 GC: 13,0 ± 0,9; Junior	Longitudinal; 6 semanas; Pre - Post		Para cuantificar el porcentaje asimetrías en la fuerza de los miembros inferiores antes (T0) y después (T1), se evaluó el rendimiento en la prueba de salto con una pierna (OLH), la prueba de salto lateral (SH) y los pasos laterales y la prueba de 4,115-m (4m-SSF). También se evaluó el rendimiento en las pruebas de sprint de 10 y 20 m y el test de Foran. El GE completó 12 sesiones dirigidas a la formación del equilibrio: dos sesiones de 30min a la semana durante un periodo de 6 semanas. El GC siguió un programa de entrenamiento idéntico, pero las sesiones de entrenamiento consistieron en ejercicios específicos de tenis.	<b>Fuerz. Expl.:</b> OLH, SH <b>Vel. Y Acel.:</b> 10-20m sprint <b>Acel. Y CD:</b> Foran Test <b>Vel. Lat.:</b> pasos laterales y prueba de 4,115 m <b>Entren. Específ.</b>	Sin diferencias en GC en % de asimetría en el test OLH, SH, 4m SSF, Foran o 10-20m sprint. GE < % asimetría en SH y 4m-SFF (F1,21 = 15,253, F1,21 = 12,394, respectivamente) GE < % asimetría OLH (F1,21 = 6,698)



### 3.1. Metodologías de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA)

En esta agrupación se han encuadrado los artículos relacionados con metodologías de entrenamiento de elevada intensidad, ya sean entrenamientos de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamientos relacionados con la capacidad de repetir sprint (RSA). Se han encontrado 11 estudios que representan un 30,55 % del total de artículos incluidos en la revisión final. Adentrándonos en el análisis de estos once artículos seleccionados, cuatro estudios (36,36 %) están formados por intervenciones de entrenamientos de intervalos a elevada intensidad (HIIT), seis artículos (54,54 %) compuestos por intervenciones de entrenamiento de sprint repetido (RSA) y uno (9,1 %) consiste en una intervención donde aparecen los dos sistemas de entrenamiento. El tipo de estudio más utilizado ha sido el longitudinal (72,72 %), seguido del estudio comparativo (18,18 %) y transversal (9,1 %). Por último, las variables más analizadas para concluir el desarrollo de sus intervenciones han sido: el rendimiento tenístico (63,63 %), ya sea con pruebas específicas de tenis analizadas por los investigadores o analizando el posterior rendimiento en torneos de los tenistas;  $VO_2$  (54,54 %), aquí se incluyen los estudios que han analizado algún componente relacionado con el  $VO_2$ , como puede ser el  $VO_{2max}$ ,  $VO_{2pico}$ ...; capacidad de repetición de sprint (54,54 %); capacidad de salto (45,45 %), que analiza la fuerza y potencia de las extremidades inferiores de los tenistas; sprint lineal (45,45 %), ya sea de 5, 10 o 20 metros.

### 3.2. Estudios relacionados con el desarrollo del sprint (metodologías para su mejora, evolución de la cualidad con la edad o métodos para su evaluación)

Aquí quedan encuadrados los estudios que se centran en el análisis de metodologías de entrenamiento para el desarrollo de la velocidad en el sprint, artículos longitudinales que explican la evolución de la velocidad en tenistas desde sus etapas adolescentes hasta su periodo adulto o métodos que válidos para evaluar esta capacidad física tan determinante en el deporte del tenis. Representado por 7 artículos (19,4 %) de los 36 que componen la revisión sistemática final. La gran mayoría de estos siete artículos, fueron estudios longitudinales (71,43 %), encontrándonos intervenciones desde semanas hasta años; también aparecen estudios comparativos, descriptivos y transversales. Como es evidente el 100 % de los artículos analizan el sprint y cómo evoluciona a partir de la intervención propuesta; el salto fue analizado en el 71,42 % de los casos; también se ha utilizado la prueba de agilidad modificada 5-0-5 relacionada con el cambio de dirección en el 42,86 % de los estudios.

### 3.3. Metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad

En este apartado se incluyen los estudios relacionados con intervenciones de calentamiento previo a la actividad principal, para un posterior rendimiento más elevado. Consta de 6 artículos (16,67 %) de los 36 seleccionados. Se valora el desarrollo con la intervención de las variables en: el sprint en cuatro artículos (66,67 %); el salto (50 %), así como la potencia y fuerza de las extremidades inferiores; la agilidad (50%), a través de diferentes pruebas específicas en la cuales se pueden sacar conclusiones respecto al cambio de dirección. La mayoría de los estudios fueron de corte transversal (83,3 %), y tan solo uno de tipo comparativo.

### 3.4. Demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis

La mayoría de artículos fueron descriptivos (50 %) y dos comparativos (25 %). El 22,2 % de los artículos incluidos en la revisión pertenecen a este apartado. El 100 % de estudios analizaron a una población de tenistas jóvenes, teniendo un único estudio comparativo entre tenistas jóvenes y adultos. También el 87,5 % de las intervenciones se analizaron parámetros descriptivos de las exigencias físicas del tenis, ya sea en entrenamientos, partidos simulados o partidos de competición (distancia recorrida, distancia recorrida a diferentes velocidades, número de aceleración, distancia recorrida en aceleración, velocidad máxima, etc.).

### 3.5. Entrenamiento pliométrico

Se encuentran en la búsqueda 2 artículos (5,55 %) relacionados con intervenciones de entrenamiento pliométrico para el desarrollo o mejora del rendimiento de la velocidad o aspectos relacionados con ella. El 100 % de los artículos se ejecutaron con una intervención en pista, así como con estudios de tipo longitudinal.

### 3.6. Control de las asimetrías en extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad

En este apartado se encuadran 2 artículos (5,55 %) del total de estudios de la revisión sistemática, que son relacionados con intervenciones para el control de posibles asimetrías en las extremidades inferiores. Ambos estudios analizan las variables de sprint y salto, con el fin de comprobar fuerza y potencia de cada una de las extremidades inferiores, y de este modo encontrar posibles asimetrías. Se presenta un estudio transversal y uno longitudinal.

## 4. Discusión

Esta revisión sistemática tiene como objetivo conocer las exigencias físicas relacionadas con la velocidad más requeridas durante la competición o entrenamiento, y de este modo exponer los métodos de entrenamiento más utilizados o con mayor desarrollo de esta capacidad física en tenistas, mediante 36 artículos científicos seleccionados (20, 21, 23-55). La discusión se presenta agrupada en seis apartados atendiendo al objeto de investigación planteado y relacionado con la velocidad en tenis, para de esta manera facilitar la comprensión de toda la información expuesta.

### 4.1. Metodologías de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA)

Constituye el apartado más amplio de la revisión sistemática, formado por el 30,55 % del total de artículos seleccionados finalmente (20, 21, 23-30, 50), y en donde se pueden encontrar diferentes métodos para el desarrollo de aptitudes físicas, fisiológicas y técnicas, a través de entrenamientos de intervalos de alta intensidad (HIIT), entrenamientos de la cualidad de sprint repetidos (RSA), entrenamientos en pista o la combinación de varios de ellos.

Las elevadas exigencias en competición de los tenistas desde edades tempranas, suponen un desafío para los preparadores a la hora de optimizar las capacidades físicas, técnicas y tácticas. Por ello, el uso de entrenamientos en pista que combinan elementos técnicos/tácticos y físicos se ha transformado en una prioridad para los entrenadores de tenis en la actualidad (21).

Es una evidencia que las intervenciones de entrenamiento de intervalos a elevada intensidad (HIIT), tienen una relación directa con la mejora posterior de los valores referidos al  $\text{VO}_2$  (20, 21, 23, 24, 29, 50), tanto con protocolos en pista como fuera de

pista. Sin embargo, debido al escaso tiempo disponible por acumulación de competiciones, en tenistas profesionales, o por la imposibilidad de dedicarse a tiempo completo al tenis, en jóvenes tenistas, se recomienda la aplicación de HIIT dentro de pista sobre intervenciones aisladas fuera de pista (20, 23, 24, 50). De este modo, se pueden desarrollar de forma simultánea diversas capacidades como la precisión del golpeo de fondo de pista, la tolerancia a la fatiga, la resistencia específica en el tenis, etc. (24, 50)

Aunque por el mismo motivo de escasez de tiempo, existen autores que fomentan el entrenamiento específico de tenis en pista (21, 29), debido al elevado número de horas que los tenistas pasan en pista, y de este modo, invierten su tiempo en la mejora de las exigencias propias del deporte, que incurrirá en un aumento de su rendimiento tenístico y movimientos específicos de la especialidad (21, 29).

Sin embargo, intervenciones combinadas de HIIT y entrenamiento específico de tenis son recomendadas cuando queremos potenciar el componente aeróbico específicamente (21), o prescribirlos en momentos de temporada para influenciar la sobrecarga, ya sea en periodo de competición o en pretemporada (20). Por ejemplo, un microciclo de choque HIIT (13 sesiones en 17 días), durante la pretemporada mejoró parámetros como la velocidad en la prueba Intermittent Fitness Test (6,5 %), aptitud aeróbica (4-6 %) y el tiempo de sprint repetido (0,5 %) (20). Además, de una reducción de la carga impuesta al deportista en comparación con una intervención de entrenamiento específico de tenis (20).

El entrenamiento de sprint repetido es otro de los métodos eficientes para el desarrollo de aspectos físicos, fisiológicos y de rendimiento específico del deporte en tenistas (25-28, 50), ya que tiene influencia en la potenciación de la mejora simultánea de la aptitud aeróbica general ( $\text{VO}_2$ ) y la específica del tenis (50), así como en la capacidad de

repetición de sprint (27, 28, 30, 50). Aunque desde el punto de vista teórico se apunta a que la inclusión del entrenamiento de RSA (3 series-10 repeticiones-5 s), 3 veces por semana y combinado con el entrenamiento específico de tenis, conduce a mejoras en el rendimiento físico del tenis, desde una visión práctica se recomienda la combinación de diferentes métodos de entrenamiento físico junto con entrenamiento técnico-táctico, para un desarrollo más eficaz al involucrar varios sistemas fisiológicos que aparecen en el tenis (50). Otra especialidad dentro del entrenamiento RSA, es la introducción de este en situaciones de hipoxia, ya que no solo induce mejoras en aspectos físicos: desarrollo del sprint (-4,5 %), tiempo total de RSA (-3,1 %) (28), aparición más tardía del lactato en sangre a 4 mmol/L (27) con mejoras del 24,4 % siete días después de la intervención y 19,8 % veintiún días después, sino que se producen potenciaciones en términos de rendimiento tenístico, con un desarrollo de la precisión del golpeo de fondo en valores próximos al 100% del  $VO_{2max}$  (26-28, 30). Por lo que es eficaz una dosis baja de entrenamiento de RSA en hipoxia (5 sesiones en 12 días) para inducir mejoras no solo en aspectos físicos y fisiológicos del tenista, sino también en elementos de rendimiento tenístico (26-28, 30), aunque la mayoría de ganancias se mantienen unas 4 semanas con intervenciones en hipoxia (30).

#### 4.2. Estudios relacionados con el desarrollo del sprint (metodologías para su mejora, evolución de la cualidad con la edad o métodos para su evaluación)

Debemos conocer que en el deporte del tenis es más importante desarrollar el perfil de fuerza-velocidad horizontal, como pueden ser desplazamientos frontales y laterales con sus correspondientes CD, y potenciar velocidad, aceleración y CD, frente a una menor importancia del perfil vertical de fuerza-velocidad, como puede ser el trabajo de saltos (3), pero aun así el 71,42 % de los estudios en este apartado investigan el salto por su

fuerte relación con el sprint en las capacidades de fuerza y potencia muscular de las extremidades inferiores.

El rendimiento del sprint es un componente elemental en el desarrollo de los tenistas, pero su naturaleza nos indica que hasta los 14 años la mayoría de distinciones en esta variable se deben a diferencias en altura y masa corporal en los tenistas adolescentes (31, 32). Aun así, estudios longitudinales de varios años en tenistas adolescentes, nos muestran que el rendimiento del sprint se desarrolló por cada año de edad, con un descenso de - 0,016 s (31).

Un protocolo de evaluación validado para esta variable en tenistas es el test del hexágono, compuesta por una batería de pruebas eficaces, sencillas, sin necesidad de gran presupuesto, fácil de ejecutar y rápida, relacionada significativamente con parámetros de velocidad, sprint lineal, CD y salto, de este modo podemos realizar una valoración en pretemporada de las condiciones físicas del tenista (34).

En base a los resultados obtenidos, se puede afirmar que intervenciones de entrenamiento neuromuscular, con ejercicios de sprint, CD y agilidad (35); protocolos de sprint resistido, con gomas, o sprint convencional (33); y entrenamientos de fuerza con electroestimulación, en periodo de pretemporada (51); son eficaces para la potenciación del sprint con intervenciones de 3 a 8 semanas, combinando 2 o 3 días de intervención con el entrenamiento habitual de tenis (33, 35, 51). También hay que apuntar que los entrenamientos de sprint resistido con gomas o de sprint convencional deben ejecutarse antes de la sesión de tenis (33).

#### 4.3. Metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad

En la actualidad, empezamos a poseer información científica respecto a las condiciones óptimas que se tienen que dar en un calentamiento para llevar a un mejor rendimiento de las cualidades físicas en tenistas (37). La información recopilada sobre los efectos de los estiramientos dinámicos en extremidades inferiores en una rutina de calentamiento nos dicen que, potencian mejoras significativas en el sprint de 10 y 20 m y en pruebas de agilidad y CD (52), pero no solo mejoran el rendimiento físico del tenista en la actividad principal, sino que disminuyen los valores de grosor y rigidez muscular en el caso de los isquiotibiales, lo que se traduce en facilitar la recuperación del daño muscular que se produce en el músculo tras las actividades de sprint repetido que demanda el tenis (36). Durante una competición de tenis estos métodos son efectivos a la hora de no reducir en exceso el rendimiento del sprint o CD tras la fatiga que supone jugar día tras día, recuperar más rápido o no dañar en exceso el músculo, lo que se puede traducir en prevenir lesiones musculares (36, 52).

Diferentes investigaciones destacan la importancia de la inclusión de ejercicios específicos dinámicos en un protocolo de calentamiento antes del entrenamiento o partido, porque tienen repercusión en el rendimiento del CD, sprint, salto (37, 38), con incrementos del 2,23 %, 1,26 % y 2,32 % respectivamente (37).

Por otro lado, también se apuesta por la inclusión de ejercicios de fuerza como el empuje de cadera o sentadilla profunda con cargas del 60 % del 1RM, ya que inducen mejoras en el rendimiento de los componentes del perfil fuerza-velocidad, relacionados con la fase de aceleración en tenistas (38). El empuje de cadera tiene mayor transferencia en los primeros 5 m de sprint y la sentadilla profunda desarrolla diferentes fases del sprint (38).



Otros métodos que mejoran parámetros físicos son la introducción de un protocolo de ejercicios con rodillo de espuma vibratoria, con efecto positivo inmediato en fuerza reactiva, rendimiento CD y potencia de extremidades inferiores, así como un protocolo de ejercicios con dispositivos portátiles de vibración-percusión, que implican un desarrollo inmediato de la fuerza reactiva (40).

Con esta diversidad de métodos se pueden diseñar diversos protocolos de calentamiento para tenistas, en función de las variables que se quieran potenciar o en función de la actividad posterior (36-40, 52).

Por último, es importante destacar ejercicios totalmente contraindicados durante el calentamiento, por sus efectos negativos en las exigencias físicas del tenis como son los estiramientos estáticos, con efectos negativos en el rendimiento del CD, agilidad y sprint (36), o realizar ejercicios de empuje de cadera o sentadilla profunda con cargas iguales o superiores al 80 % del 1RM (39).

#### 4.4. Demandas físicas necesarias durante un partido o entrenamiento relacionadas con componentes de la velocidad en el tenis

En la actualidad, resulta de gran importancia realizar un análisis de las exigencias físicas del tenis, para obtener una individualización del entrenamiento en cada tenista con el fin de optimizar al máximo su rendimiento. Pero este análisis no es sencillo, ya que no se puede generalizar un entrenamiento para todos los deportistas, y menos en el caso del tenis, ya que debemos tener en cuenta numerosos factores como la superficie donde se juega (pista dura, tierra batida o hierba), el nivel del tenista, la edad (junior o adultos), el género (masculino o femenino) o el momento de la temporada, ya que en función de cada una de estas variables se debe especificar su entrenamiento (41-48).

El análisis de las demandas físicas en los partidos de tenis, sobre superficie de tierra batida, indican que el tiempo de partido, la distancia recorrida, la velocidad máxima y la frecuencia cardíaca media fueron de  $81,2 \pm 14,6$  min,  $3362 \pm 869$  m,  $4,4 \pm 0,8$  m/s, y  $159 \pm 12$  latidos/min (43), respectivamente, aunque la distancia total puede diferir con otros estudios.

Las exigencias específicas señalan que una alta aceleración ( $0,6 \pm 0,2$  n/min) o desaceleración ( $0,6 \pm 0,2$  n/min) son el triple de recurrentes ante acciones de elevada velocidad ( $0,2 \pm 0,1$  n/min). (43) Ante esta predominancia de la aceleración y desaceleración en tierra batida, se analizaron los parámetros específicos de esta variable: Los adultos ( $196 \pm 52$ ) realizan un mayor número de aceleraciones 2 a  $<4$  m/s hacia la esquina del revés frente a los adolescentes ( $87 \pm 30$ ); los adultos ( $34 \pm 13$ ) realizan un mayor número de aceleraciones  $>4$  m/s hacia la esquina del revés frente a los adolescentes ( $8 \pm 3$ ); los adultos perdedores ( $218 \pm 49$ ) realizan un mayor número de aceleraciones de 2 a  $<4$  m/s hacia la esquina de revés frente a los adultos ganadores ( $175 \pm 47$ ); los adultos perdedores ( $39 \pm 12$ ) realizan un mayor número de aceleraciones  $>4$  m/s hacia la esquina de revés frente a los adultos ganadores ( $28 \pm 13$ ). Estos hallazgos son útiles para el diseño del entrenamiento en tierra batida ante deportistas de diferentes edades (44). Sin embargo, en relación a tenistas adolescentes no se vieron diferencias significativas entre ganadores y perdedores, por lo que su entrenamiento no debería incidir en el desarrollo de exigencias de carrera, ya que estos elementos no varían durante un partido a estas edades (43).

Adentrándonos en una comparación de exigencias físicas entre partidos en tierra batida o pista dura, la pista de arcilla roja lleva a los jugadores a recorrer más distancia total ( $2656,9 \pm 220,2$  m vs.  $2012,3 \pm 295,8$  m) y ejecutar un mayor número de acciones a alta intensidad que en los partidos en pista dura. También, en la pista de tierra batida el número de aceleraciones realizadas ( $>1,5$  g) son mayores que en la pista dura (42). Estas acciones

de partido pueden deberse al mayor tiempo de peloteo que conforma los partidos en tierra batida (42).

Una característica propia de las exigencias en tenistas en superficie de pista dura es que la distancia en aceleración conforma el 89 % de la distancia total cubierta (45, 46), así como que esta cualidad de acelerar se da más durante los partido que en las exigencias impuestas entrenando,  $DC_{Amin} \text{ partido} > DC_{Amin} \text{ entreno}$  ( $45,0 \pm 3,0 \text{ m/min}$  vs  $28,6 \pm 6,2 \text{ m/min}$ ) o  $\%DCA \text{ partido} > \%DCA \text{ entreno}$  ( $89,8 \pm 6,7 \%$  vs  $81,4 \pm 6,7\%$ ) (47).

Todos estos esfuerzos propios de los tenistas se conocen gracias a los dispositivos GPS una herramienta en auge que permite conocer tanto las demandas físicas propias de cada tenista, como las distancias recorridas, las velocidades de movimiento o la cantidad de movimientos de aceleración/desaceleración, aportándonos información de estos parámetros en cada entrenamiento, partido simulado o partido de competición, y con el que los entrenadores pueden diseñar las sesiones individualizadamente teniendo en cuenta las necesidades de cada tenista (42-48).

Del mismo modo los entrenadores deben activar adaptaciones en los entrenamientos del tenista en periodo de competición o después de este, con el fin de reducir los parámetros físicos afectados lo mínimo posible (41, 48). Las giras al extranjero sitúan a los tenistas en situaciones de entrenamiento y competición imprevisibles. Los viajes sucesivos, el acceso limitado a centros deportivos y la falta del equipo profesional peligran el entrenamiento y la preparación de partidos en situaciones óptimas (41). Los datos revelan reducciones en la velocidad (41, 48), pero sin descensos en agilidad, potencia de los miembros inferiores o de las capacidades aeróbicas y anaeróbicas. Dichas descensos en términos de velocidad son de hasta el 3,6 % en las velocidades de 5, 10 y 20 m (41).

#### 4.5. Entrenamiento pliométrico

El tenis es una disciplina de elevada exigencia para el tenista que aspira al rendimiento porque se necesita una combinación de agilidad, acondicionamiento aeróbico, técnica, potencia explosiva y velocidad, añadido a la capacidad de reacción y anticipación rápida y la capacidad de soportar la fatiga y presión durante toda la competición, además se ha demostrado que estas aptitudes se relacionan con el rendimiento de los tenistas en torneos (54). El tiempo y velocidad de reacción y para dar el primer paso, los pasos laterales y la velocidad de desplazamiento en cortas distancias son variables relevantes para el óptimo rendimiento de los tenistas (53). Por ello, el entrenamiento pliométrico es una solución para el desarrollo de estas variables, porque se demuestra que con una intervención de tres sesiones a la semana durante nueve semanas, se potencian aptitudes físicas relacionadas con la fuerza reactiva y de la potencia de empuje de las extremidades inferiores, el tiempo y velocidad de reacción lateral, el sprint lateral y frontal de 4 m, el salto en suspensión y la fuerza máxima (53). En esta revisión también pone de manifiesto que una intervención de seis semanas donde puede producir un desarrollo del 15% para el triple salto cruzado de una pierna, del 76% para la prueba de resistencia abdominal y notables mejoras en pruebas sprint repetido con CD o pruebas de rendimiento tenístico (54).

A pesar de que la mejora de milésimas de segundos en la velocidad y tiempo de reacción o sprint corto pueden hacer que el tenista cambie de dirección de forma más veloz, alcance un punto de la pista acortando unos segundos o pueda responder de forma más eficaz ante un golpeo más potente o alto, los entrenadores deben de ser conscientes de que cada método de entrenamiento induce desarrollos en variables específicas, por lo que no se recomienda centrarse en tan solo un método de entrenamiento concreto si queremos hacer mejorar a nuestro deportista (53).

#### 4.6. Control de las asimetrías en extremidades inferiores para un perfecto rendimiento de la velocidad

La existencia de asimetrías en la fuerza de las extremidades inferiores, dominantes y no dominantes, en deportistas adolescentes es considerado un factor de riesgo de lesión, por ello deben utilizarse protocolos de compensación para eliminar o disminuir el grado de asimetría, y de este modo evitar las consecuencias negativas que pueden acarrear las asimetrías de fuerza entre extremidades a largo plazo en nuestros deportistas (49). En la planificación de entrenamiento de todo tenista joven se debe evaluar la fuerza de ambas extremidades inferiores para conocer posibles asimetrías, así poder inducir posibles intervenciones para la prevención de lesiones o equilibrio de fuerza en los programas de entrenamiento (49). Esto se puede hacer mediante diversas y sencillas pruebas de campo, porque las asimetrías no solo forman un potencial factor de riesgo de lesión a largo plazo, sino son un limitante en el rendimiento de la velocidad y potencia explosiva de nuestros jóvenes tenistas (49, 55). Se recomienda realizar dos valoraciones al año durante la adolescencia (55), y si es necesario una intervención de dos sesiones a la semana dirigidas al equilibrio de fuerza en ambas extremidades, que combinado con su entrenamiento técnico/táctico de tenis, tiene un resultado eficiente para reducir el grado de asimetría en la fuerza de ambas extremidades en jóvenes tenistas (49).

## 5. Conclusiones

- Los métodos de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento de sprint repetido (RSA), son las intervenciones más analizadas dentro de la literatura científica para la mejora y desarrollo de la velocidad en el tenis, así como los componentes que se relacionan directamente con ella.
- Las metodologías enfocadas al calentamiento para el desarrollo posterior de la velocidad, son un tema de relevancia en la actualidad científica para preparar al tenista lo mejor posible de cara a un rendimiento óptimo en las situaciones tenísticas.
- El entrenamiento pliométrico es una metodología válida para potenciar diferentes aspectos de la velocidad, y de este modo traducirlo en un aumento del rendimiento tenístico, porque se mejoran aptitudes físicas relacionadas con la fuerza reactiva y de la potencia de empuje de las extremidades inferiores, el tiempo y velocidad de reacción lateral, el sprint lateral y frontal de 4 m, el salto en suspensión y la fuerza máxima.
- Las demandas físicas del tenis determinan que las acciones de alta aceleración o desaceleración son el triple de recurrentes que las acciones de alta velocidad, por lo que se aconseja a los entrenadores adaptar el entrenamiento, no solo a las exigencias físicas de cada tenista, sino también al momento de la temporada o a la superficie donde se va a jugar, porque no es lo mismo jugar en tierra batida, pista dura o hierba, y tampoco hay que imprimir la misma carga en pretemporada que en plena competición.
- La existencia de asimetrías en la fuerza de las extremidades inferiores, dominantes y no dominantes, en deportistas adolescentes es considerado un factor de riesgo de

lesión, además de ser un limitante en el rendimiento de la velocidad y potencia explosiva en jóvenes tenistas. Se recomienda realizar dos valoraciones al año durante la adolescencia, y si es necesario dos sesiones a la semana dirigidas al equilibrio de fuerza en ambas extremidades, que combinado con su entrenamiento técnico/táctico de tenis, tiene un resultado eficiente para reducir el grado de asimetría.

- Existe una gran variedad de métodos de entrenamiento, como HIIT, RSA o entrenamiento en hipoxia, que revelan diferentes mejoras en las aptitudes físicas de los tenistas. La alternancia de entrenamiento de todos estos métodos, a través de su combinación con ejercicios en pista específicos de tenis, es el método más conveniente, debido a que se implican a varios sistemas fisiológicos por lo que se desarrollan más elementos relacionados con la velocidad en comparación con el entrenamiento de solo un método o ninguno.
- Intervenciones de entrenamiento neuromuscular, con ejercicios de sprint, CD y agilidad; protocolos de sprint resistido, con gomas, o sprint convencional; y entrenamientos de fuerza con electroestimulación; son eficaces para la potenciación del sprint con intervenciones de 3 a 8 semanas, combinando 2 o 3 días de intervención con el entrenamiento habitual de tenis. Destacar que los entrenamientos de sprint resistido con gomas o de sprint convencional deben ejecutarse antes de la sesión de tenis.
- Los estiramientos estáticos tienen efectos negativos en el rendimiento del CD, agilidad y sprint, así como realizar ejercicios de empuje de cadera o sentadilla profunda con cargas iguales o superiores al 80 % del 1RM, en este sentido, este tipo de ejercicios son totalmente contraindicados durante el calentamiento de tenis por sus efectos negativos en las exigencias físicas.

- En los protocolos de calentamiento de tenistas deben estar incluidos ejercicios dinámicos específicos, estiramientos dinámicos o estáticos más dinámicos y ejercicios de fuerza como el empuje de cadera o sentadilla profunda al 60 % del 1RM del deportista, ya que está demostrado que inducen mejoras significativas en el perfil fuerza-velocidad relacionado con la fase de aceleración (sprint, CD, salto, aceleración).
- Todas las metodologías son eficaces para desarrollar algún aspecto específico de la velocidad en tenis, pero los entrenadores deben tener en cuenta las numerosas variables de las que depende el entrenamiento de los tenistas (físicas, técnicas, tácticas, psicológicas), por lo que la prescripción del entrenamiento en tenistas debe ser individualizada, específica y flexible en función de múltiples factores (edad, sexo, nivel, momento de la temporada, superficie sobre la que se compete, etc.).

### Limitaciones

A pesar de que la presente revisión sistemática muestra metodologías efectivas para la mejora de la velocidad en tenistas, existen algunas limitaciones que deben ser reconocidas. Ningún protocolo se puede aplicar en sujetos lesionados, en periodo de recuperación o con alguna discapacidad, ya que todas las intervenciones se han realizado con tenistas totalmente sanos. Además, no se ha investigado ningún método que implique intervenciones combinadas de entrenamiento físico, técnico y táctico simultáneamente, información que podría ser eficaz para su uso por los entrenadores en situaciones específicas.



## 6. Bibliografía

1. López Ochoa S, Fernández Gonzalo R, De Paz Fernández JA. Evaluación del efecto del entrenamiento pliométrico en la velocidad. Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport. 2014;14(53):89-104.
2. Fundamentos CCY. Menú principal Índice. 1991;
3. Baena-Raya A, Soriano-Maldonado A, Conceição F, Jiménez-Reyes P, Rodríguez-Pérez MA. Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. Eur J Sport Sci [Internet]. 2021;21(12):1659-67. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1856934>
4. Galé-Ansodi C. Youths Tennis Players ´ Velocity and Acceleration in Match Play. Rev Int los Deport Colect. 2014;(18):50-65.
5. Sánchez-Alcaraz B. Características fisiológicas de los deportes de raqueta. Comparativa entre los deportes de tenis, pádel y badminton. Rev Mov Hum. 2014;6:51-61.
6. Bosco C. Valoraciones funcionales de la fuerza dinámica, de la fuerza explosiva y de la potencia anaeróbica aláctica con los test de Bosco. Apunt Med l'esport. 1987;24(93):151-6.
7. Velocidad MDE. Menú principal Índice. 1966;
8. Tendremos R. Menú principal Índice Bases Teóricas de la producción. 1921;
9. Seg P, Tiempo EL. Menú principal Índice.

10. Mary D, Suárez M, Pradas F, Fuente D, Miguel DF, Ángel M, et al. Revisión Sistemática De La Respuesta Fisiológica Y Metabólica En Los Deportes De Raqueta Y Pala Systematic Review of the Physiological and Metabolic Response in Racquet Sports. 2020;67-78.
11. Courel-Ibanez J, Sánchez-Alcaraz Martinez BJ, Muñoz Marín D. Exploring Game Dynamics in Padel: Implications for Assessment and Training. J Strength Cond Res. 2019;33(7):1971-7.
12. De La Fuente P, González-Jurado JA, García-Giménez A, Gallego Tobón F, Castellar Otín C. Anthropometric Characteristics Of Elite Paddle Players. Pilot Study | Características Antropométricas De Jugadores De Pádel De Élite. Estudio Piloto. Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport. 2019;19(74):181-95.
13. Pradas F, Fuente D, Manuel J, Vela P, Quintas A, Carlos H. Características de juego y estructura temporal en el tenis de mesa de alto nivel. Game characteristics and time structure in high level table tennis. :5-16.
14. Pradas F, González-Campos G, González-Jurado JA. Analysis of performance indicators that define the modern table tennis. J Sport Heal Res. 2015;7(2):149-62.
15. Cabello Manrique D, Carazo Prada A, Ferro Sánchez A, Oña Sicilia A, Rivas Corral F. Análisis informatizado del juego en jugadores de bádminton de élite mundial. Cult Cienc y Deport Rev ciencias la Act física y del Deport la Univ Católica San Antonio [Internet]. 2004;(1):25-31. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1995664&info=resumen&idioma=ENG>

16. Cabello D, Padial P. Analisis de los parametros temporales en un partido de Badminton. *Mot Eur J Hum Mov* [Internet]. 2002;9:101-17. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2278446.pdf>
17. Durán Á, Martínez-Gallego R, Gimeno M. Diferencias de género en la aproximación al cambio de dirección en tenistas profesionales (Gender differences in the approach to change of direction in professional tennis players). *Retos*. 2021;43:938-43.
18. Suárez-Rodríguez D, Del Valle M. El entrenamiento intermitente específico de alta intensidad en la preparación del jugador de tenis. *Arch Med Deport* [Internet]. 2018;35(6):402-8. Disponible en: [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02\\_suarez.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02_suarez.pdf)
19. Torres G. Entrenamiento de la velocidad en jóvenes tenistas speed training in young tennis players. 2009;9:254-63.
20. Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Sarabia JM, Moya M. Preseason training: The effects of a 17-day high-intensity shock microcycle in elite tennis players. *J Sport Sci Med*. 2015;14(4):783-91.
21. Fernandez-Fernandez J, Sanz D, Sarabia JM, Moya M. The effects of sport-specific drills training or high-intensity interval training in young tennis players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(1):90-8.
22. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Altman D, Antes G, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7).

23. Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Sanchez-Muñoz C, Tellez JG de la A, Buchheit M, Mendez-Villanueva A. Physiological responses to on-court vs running interval training in competitive tennis players. *J Sport Sci Med*. 2011;10(3):540-5.
24. Srihirun K, Boonrod W, Mickleborough TD, Suksom D. On-court Vs. Off-court Interval-training On Fatigue And Skilled Tennis Performance In Tennis Players. *Med Sci Sport Exerc*. 2014;46(November):256.
25. Players with Repeated Sprint Adding Value? 2015;20(3):129-33.
26. Brechbuhl C, Girard O, Millet GP, Schmitt L. Technical Alterations during an Incremental Field Test in Elite Male Tennis Players. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(9):1917-26.
27. Brechbuhl C, Brocherie F, Millet G, Schmitt L. Effects of Repeated-Sprint Training in Hypoxia on Tennis-Specific Performance in Well-Trained Players. *Sport Med Int Open*. 2018;02(05):E123-32.
28. Brechbuhl C, Schmitt L, Millet GP, Brocherie F. Shock microcycle of repeated-sprint training in hypoxia and tennis performance: Case study in a rookie professional player. *Int J Sport Sci Coach*. 2018;13(5):723-8.
29. Kilit B, Arslan E, Soylu Y. Effects of different stretching methods on speed and agility performance in young tennis players. *Sci Sport [Internet]*. 2019;34(5):313-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.10.016>
30. Brechbuhl C, Brocherie F, Willis SJ, Blokker T, Montalvan B, Girard O, et al. On the Use of the Repeated-Sprint Training in Hypoxia in Tennis. *Front Physiol*. 2020;11(December).

31. Kramer T, Valente-Dos-Santos J, Coelho-E-Silva MJ, Malina RM, Huijgen BCH, Smith J, et al. Modeling longitudinal changes in 5m sprinting performance among young male tennis players. *Percept Mot Skills*. 2016;122(1):299-318.
32. Kramer T, Valente-Dos-Santos J, Visscher C, Coelho-e-Silva M, Huijgen BCH, Elferink-Gemser MT. Longitudinal development of 5m sprint performance in young female tennis players. *J Sports Sci [Internet]*. 2021;39(3):296-303.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1816313>
33. Moya-Ramon M, Nakamura FY, Teixeira AS, Granacher U, Santos-Rosa FJ, Sanz-Rivas D, et al. Effects of Resisted vs. Conventional Sprint Training on Physical Fitness in Young Elite Tennis Players. *J Hum Kinet*. 2020;73(1):181-92.
34. Hernández-Davo JL, Loturco I, Pereira LA, Cesari R, Pratdesaba J, Madruga-Parera M, et al. Relationship between sprint, change of direction, jump, and hexagon test performance in young tennis players. *J Sport Sci Med*. 2021;20(2):197-203.
35. Wang ZH, Pan RC, Huang MR, Wang D. Effects of Integrative Neuromuscular Training Combined With Regular Tennis Training Program on Sprint and Change of Direction of Children. *Front Physiol*. 2022;13(February):1-8.
36. Chen CH, Ye X, Wang YT, Chen YS, Tseng WC. Differential effects of different warm-up protocols on repeated sprints-induced muscle damage. *J Strength Cond Res*. 2019;32(11):3276-84.
37. Lopez-Samanes A, Del Coso J, Hernández-Davó JL, Moreno- -Pérez D, Romero-Rodriguez D, Madruga-Parera M, et al. Acute effects of dynamic versus foam rolling warm-up strategies on physical performance in elite tennis players. *Biol Sport*. 2021;38(4):595-601.

38. Moreno-Pérez V, Hernández-Davó JL, Nakamura F, López-Samanes Á, Jiménez-Reyes P, Fernández-Fernández J, et al. Post-activation performance enhancement of dynamic stretching and heavy load warm-up strategies in elite tennis players. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2021;34(3):413-23.
39. Fernández-Galván LM, Prieto-González P, Sánchez-Infante J, Jiménez-Reyes P, Casado A. The Post-Activation Potentiation Effects on Sprinting Abilities in Junior Tennis Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(4).
40. Wang F, Zhang Z, Li C, Zhu D, Hu Y, Fu H, et al. Acute effects of vibration foam rolling and local vibration during warm-up on athletic performance in tennis players. *PLoS One [Internet].* 2022;17(5):e0268515. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0268515>
41. Murphy AP, Duffield R, Kellett A, Reid M. The relationship of training load to physical-capacity changes during international tours in high-performance junior tennis players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(2):253-60.
42. Adriano Pereira L, Freitas V, Arruda Moura F, Saldanha Aoki M, Loturco I, Yuzo Nakamura F. The activity profile of young tennis athletes playing on clay and hard courts: Preliminary data. *J Hum Kinet.* 2016;50(1):211-8.
43. Hoppe MW, Baumgart C, Bornefeld J, Sperlich B, Freiwald J, Holmberg HC. Running activity profile of adolescent tennis players during match play. *Pediatr Exerc Sci.* 2014;26(3):281-90.
44. Hoppe MW, Baumgart C, Freiwald J. Do running activities of adolescent and adult tennis players differ during play? *Int J Sports Physiol Perform.* 2016;11(6):793-801.

45. Galé-Ansodi C, Castellano J, Usabiaga O. More acceleration and less speed to assess physical demands in female young tennis players. *Int J Perform Anal Sport* [Internet]. 2017;17(6):872-84. Disponible en: <http://doi.org/10.1080/24748668.2017.1406780>
46. Galé-Ansodi C, Castellano J, Usabiaga O. Physical profile of young tennis players in the tennis match-play using global positioning systems. *J Phys Educ Sport*. 2017;17(2):826-32.
47. Galé-Ansodi C, Castellano J, Usabiaga O. Differences between running activity in tennis training and match-play. *Int J Perform Anal Sport* [Internet]. 2018;18(5):855-67. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1525679>
48. Gallo-Salazar C, Del Coso J, Sanz-Rivas D, Fernandez-Fernandez J. Game activity and physiological responses of young tennis players in a competition with 2 consecutive matches in a day. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(7):887-93.
49. Sannicandro I, Cofano G, Rosa RA, Piccinno A. Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *J Sport Sci Med*. 2014;13(2):397-402.
50. Fernandez-Fernandez J, Zimek R, Wiewelhove T, Ferrauti A. High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *J Strength Cond Res*. 2012 Jan;26(1):53-62. doi: 10.1519/JSC.0b013e318220b4ff. PMID: 21904233.

51. Maffiuletti NA, Bramanti J, Jubeau M, Bizzini M, Deley G, Cometti G. Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players. *J Strength Cond Res.* 2009 Mar;23(2):677-82. doi: 10.1519/JSC.0b013e318196b784. PMID: 19209077.
52. Kilit B, Arslan E. Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *J Strength Cond Res.* 2019 Jan;33(1):188-196. doi: 10.1519/JSC.0000000000002766. PMID: 30113920.
53. Salonikidis K, Zafeiridis A. The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *J Strength Cond Res.* 2008 Jan;22(1):182-91. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f57ad. PMID: 18296973.
54. Barber-Westin SD, Hermeto AA, Noyes FR. A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *J Strength Cond Res.* 2010 Sep;24(9):2372-82. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e8a47f. PMID: 20703159.
55. Girard O, Millet GP. Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *J Strength Cond Res.* 2009 Sep;23(6):1867-72. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b3df89. PMID: 19675471.