

Metodología del entrenamiento de la resistencia específica en el tenis de competición. Revisión y propuesta

Training methods for specific endurance in competitive tennis: review and proposal

Ernest Baiget Vidal

Departamento de Expresiones Artísticas, Motricidad Humana y Deportes. Universidad de Vic, Barcelona (España)
Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte, INEFC de Barcelona, (España)

CORRESPONDENCIA:

Ernest Baiget Vidal

Dpto. de Expresiones Artísticas, Motricidad Humana y Deportes
Universidad de Vic.
Sagrada Família, 7
08500 Vic (Barcelona)
ernest.baiget@uvic.cat

Recepción: agosto 2010 • Aceptación: febrero 2011

Resumen

El principal objetivo del entrenamiento de la resistencia en el jugador de tenis de competición es mejorar la habilidad para realizar ejercicios de alta intensidad de manera repetida, recuperarse rápidamente de los esfuerzos y mantener dicha intensidad durante el juego, evitando o retardando de esta manera la aparición de la fatiga. Para el desarrollo de los sistemas energéticos específicos, el jugador debe dirigir los entrenamientos al desarrollo de las vías energéticas y patrones de movimiento que predominan en la competición, respetando en la medida de lo posible la naturaleza intermitente del deporte y la participación muscular específica. El entrenamiento intermitente (EI) es un método adecuado y mejora el nivel de especificidad en relación a los métodos continuos o interválicos largos utilizados tradicionalmente y puede realizarse en la pista de tenis mediante ejercicios específicos. Es importante controlar adecuadamente los parámetros de carga del EI para dirigir adecuadamente las adaptaciones fisiológicas y efectos del entrenamiento a las necesidades del deporte. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sobre los principales aspectos fisiológicos y parámetros específicos de carga necesarios para una orientación específica del EI para el tenis y proponer un modelo de variabilidad de dichos parámetros de carga en un entorno específico de entrenamiento.

Palabras clave: resistencia específica, tenis, entrenamiento intermitente, perfil fisiológico, carga de entrenamiento.

Abstract

The main objective of endurance training for competitive tennis players is to improve their ability to repeatedly undertake high intensity exercises, recover quickly from this effort, and maintain this intensity throughout the match, thereby avoiding or delaying the onset of fatigue. In order to develop the specific energy systems, players focus training on the development of the energy paths and movement patterns that are predominant in competition, giving as much consideration as possible to the intermittent nature of the sport and the specific muscular participation. Intermittent training (IT) is a suitable method for tennis and improves the level of specificity with regard to the traditionally-used continuous or interval methods. Also, it can be executed on the tennis court with specific exercises. It is important to monitor the training load parameters appropriately in order to correctly focus the physiological adaptations and effects of training on the needs of the sport. This paper aims to review the main physiological aspects and specific load parameters needed for a specific orientation of IT in tennis. At the same time, it proposes a model of variability of these load parameters in a specific training environment.

Key words: specific endurance, tennis, intermittent training, physiological profile, training load.

Introducción

Los deportes de carácter intermitente constan de repeticiones sucesivas de ejercicios más o menos intensos (Billat, 2002). El tenis es un juego intermitente donde predominan acciones de corta duración y elevada intensidad, intercaladas de cortos periodos de pausa entre puntos (un máximo de 20 s), cambios de lado (90 s) y al final de cada set (120 s) establecidos por una normativa específica (International Tennis Federation, 2010). Durante el juego se dan de manera repetitiva aceleraciones y desaceleraciones bruscas, golpeos, cambios de dirección y saltos. Los partidos frecuentemente tienen una duración superior a una hora y en algunos casos superior a 5 horas (Fernández, 2006); suelen oscilar desde los 40 minutos en partidos no muy disputados al mejor de tres sets, hasta las 4 o 5 horas en partidos al mejor de cinco sets. El más largo se jugó en el torneo de Wimbledon 2010, con una duración de 11 horas y 5 minutos, un total de 183 juegos disputados y un resultado de 6-4, 3-6, 6-7(7), 7-6(3), 70-68, prologándose el último set hasta las 8 horas y 11 minutos.

Aunque el rendimiento competitivo depende en buena parte de las capacidades técnicas, tácticas, coordinativas, de potencia o velocidad (Kibler et al., 1998; Sanchis et al., 1994; Chandler, 1995; Renström, 2002; Berdejo y González, 2009; Kovacs, 2006; Fernández et al., 2009), el jugador necesita mantener todas estas capacidades durante el tiempo indeterminado de duración del partido. Por otro lado, a nivel competitivo, es importante considerar la fatiga producida por la acumulación de partidos a lo largo de la semana competitiva; un jugador ganador de un torneo puede jugar 5 partidos individuales en días sucesivos, más de 1 a 4 partidos por parejas en el caso de que compita en la modalidad de dobles. König (2000) apunta que aunque la intensidad global durante los intercambios puede considerarse modesta, la duración de los partidos y torneos, las diferentes condiciones climáticas, así como la tensión mental y neuromuscular impone a los jugadores elevadas demandas de resistencia.

La resistencia específica se refiere a la forma de manifestación específica de una modalidad deportiva (Weineck, 2005). El principal objetivo del entrenamiento de la resistencia en el tenis es mejorar la habilidad para realizar ejercicios de alta intensidad de manera repetida, recuperarse rápidamente de los esfuerzos y mantener dicha intensidad durante el juego, evitando o retardando de esta manera la aparición de la fatiga. Según Lees (2003), la fatiga afecta al rendimiento de las habilidades de raqueta y se manifiesta con un pobre juego de posición y con una disminución de la

precisión de los golpes. En esta línea, se ha constatado que la fatiga disminuye la precisión de los golpes (Davay et al., 2002) e incrementa los errores de los golpes de fondo y el servicio en jugadores de competición nacional (Vergauwen et al., 1998). Girard et al. (2006) observan una disminución de la fuerza máxima (9%) y una reducción significativa de la fuerza explosiva, después de 30 minutos de partido en jugadores de tenis de competición entrenados.

La mayoría de estudios que examinan la relación entre recuperación de energía y las capacidades aeróbicas sugieren que una mejor resistencia aeróbica aumenta la capacidad de recuperación durante la realización de ejercicios intermitentes de alta intensidad, aumentando la resíntesis de fosfocreatina (Tomlin y Wenger, 2001). No obstante, el entrenamiento de la resistencia en el tenis no requiere un desarrollo máximo de las capacidades aeróbicas como requieren los deportes individuales cíclicos de resistencia, sino que debe desarrollarse de modo que permita soportar de manera óptima las cargas de competición y entrenamiento. En algunos casos, se han utilizado métodos de entrenamiento provenientes de deportes cíclicos, se han realizado en entornos alejados de la pista de tenis o no se han respetado aspectos relevantes del deporte como es su perfil fisiológico, el carácter intermitente y variable del juego o la participación muscular específica.

Aunque actualmente no existen muchos estudios científicos que determinen objetivamente la mejor manera de dirigir el entrenamiento para el tenista de competición o comprueben objetivamente los efectos de este entrenamiento, durante los últimos años ha habido una clara evolución hacia un entrenamiento más específico que considere las características del tenis. En este sentido, se han propuesto métodos intermitentes de alta intensidad (Kovacs, 2004; Fernández et al., 2009) y tareas realizadas en la misma pista de tenis (Fernández et al., 2009).

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sobre los principales aspectos fisiológicos y parámetros específicos de carga necesarios para una orientación específica del entrenamiento intermitente para el tenis de competición y proponer un modelo de variabilidad de dichos parámetros de carga en un entorno específico de entrenamiento.

Métodos tradicionales de entrenamiento

Para el entrenamiento de la resistencia en el tenis de competición se han propuesto métodos de carrera lineales, continuos extensivos lentos, continuos intensivos e interválicos extensivos largos (Federación Ale-

mana de Tenis, 1979; COE, 1993; Aparicio, 1998; ITE, 1999; Vila, 1999). Aunque estos métodos generan diversas adaptaciones cardiovasculares, musculares y en los sistemas energéticos, desarrollando la capacidad aeróbica máxima y la capacidad para realizar ejercicios submáximos prolongados (Wilmore y Costill, 2007), son métodos específicos para deportes individuales cíclicos. Los métodos continuos y fraccionados largos se alejan de la estructura formal de la resistencia específica de competición en deportes intermitentes y no respetan la respuesta fisiológica o la participación muscular específica del tenis. Según Kovacs (2004), estos métodos de entrenamiento pueden ser ineficientes para el tenis y sugiere que los entrenadores deben desarrollar programas de entrenamiento más especializados para los jugadores de tenis. En esta misma línea, Fernández et al. (2009) observan que para mejorar la aptitud aeróbica se ha sugerido que la utilización altamente intermitente puede ser más efectiva para mejorar los componentes aeróbicos que las intensidades de ejercitación más bajas, como por ejemplo el entrenamiento aeróbico tradicional de baja intensidad.

La figura 1 muestra la intensidad (VO_2 y FC) en un jugador de competición de nivel internacional (edad: 18,0 años; talla: 181,0 cm; peso: 72,5 kg) durante la disputa de un set de competición simulada en una superficie de velocidad mediana (Green set[®]). El registro de VO_2 se realizó, respiración a respiración, mediante un analizador de gases portátil (K4 b², Cosmed, Italia), tratando los datos a valores medianos de 15 segundos. Los valores de frecuencia cardíaca (FC) se obtuvieron mediante un pulsómetro (Polar S-810, Finlandia) registrando los valores medianos cada 15 segundos. Se constata la variabilidad en la intensidad observándose diferentes fluctuaciones con picos de intensidad debidas al carácter intermitente del juego y a la disputa de los puntos, alternados de disminuciones debido a las pausas entre puntos y los cambios de lado. También se observa cómo la evolución de la FC registrada durante un método de entrenamiento tradicional de carrera continua extensiva se aleja notablemente de la dinámica de la intensidad real del juego, mostrando una mínima variabilidad en la intensidad de la tarea.

No obstante, según el criterio del entrenador, el tipo de planificación o la situación concreta de cada jugador, los métodos de carrera continua lineales podrían tener su utilidad en el tenis, siempre y cuando se alternen con otros métodos de entrenamiento más específicos. En este sentido, Fernández et al. (2009) observan que algunos tenistas podrían beneficiarse de los métodos de entrenamiento aeróbico tradicionales en periodos no competitivos, como son jugadores con niveles aeróbicos moderados o por encima de su peso deseado.

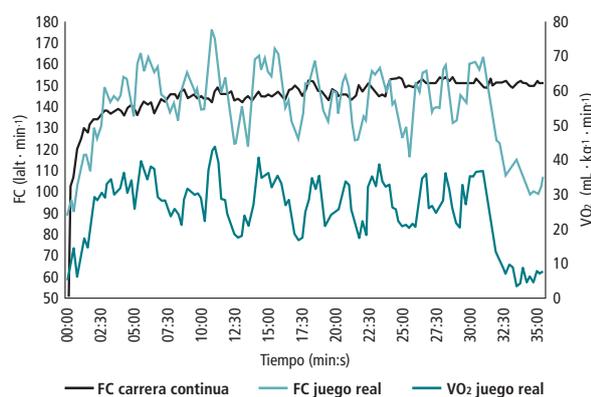


Figura 1. Evolución de la frecuencia cardíaca (FC) y consumo de oxígeno (VO_2) en un jugador de competición durante la disputa de un set y evolución de la FC durante un método tradicional de entrenamiento de la resistencia.

Por otro lado, diferentes autores proponen métodos continuos en las primeras fases de preparación para ir incorporando posteriormente entrenamientos más específicos a medida que se acerca la competición (Fernández et al., 2009; Christmass et al., 1996; Skorodumova, 2005; Ferrauti et al., 2003; Navarro y García, 2004). La mayoría de estos autores proponen ciclos de entrenamiento de tres fases, en los que en la primera fase del ciclo recomiendan carreras aeróbicas extensivas e intensivas.

Entrenamiento de la resistencia específica

Para el desarrollo de los sistemas energéticos específicos del tenis de competición, el jugador debe dirigir los entrenamientos al desarrollo de las vías energéticas y patrones de movimiento que predominan en la competición, respetando en la medida de lo posible la naturaleza intermitente y variable del deporte y la participación muscular de las acciones técnicas. La resistencia específica debería trabajarse mediante ejercicios con periodos de trabajo breves de elevada intensidad, con descansos cortos pero suficientes para poder mantener una elevada intensidad a lo largo de la tarea y, preferiblemente, deben ser realizados en la pista mediante la participación muscular específica de golpeo. Actualmente, las nuevas tendencias respaldan la utilización de entrenamientos fraccionados cortos de elevada intensidad como actividad más específica (Kovacs, 2004; Kovacs, 2006; Fernández et al., 2009).

Perfil fisiológico específico de la competición

Las adaptaciones fisiológicas al entrenamiento son específicas en función de la actividad realizada, el conocimiento de las demandas bioenergéticas de un partido

de tenis es esencial para poder planificar el entrenamiento de resistencia de manera específica. Identificando el perfil fisiológico del tenis, es posible diseñar programas de entrenamiento para optimizar las mejoras en la dirección deseada (Groppel y Roetert, 1992).

Durante el juego no se alcanzan intensidades máximas a nivel cardiorrespiratorio, observándose intensidades medias y relativas moderadas y submáximas (tabla 1; tabla 2), con lo cual el sistema de transporte de oxígeno no es un factor limitante para este deporte. Generalmente, se observa una relación entre tiempos de trabajo y descanso de 1:2 a 1:5 (Kovacs, 2006) y el tiempo real de juego es claramente inferior al de pausa, situándose por debajo del 30% del tiempo total del partido (Méndez-Villanueva et al., 2007; Smekal et al., 2003; Christmass et al., 1998; Morante et al., 2006). Predominantemente, se dan esfuerzos anaeróbicos alácticos, con un elevado componente aeróbico (König et al., 2001; Smekal et al., 2001; Kovacs, 2006) y en tenistas de competición la resíntesis de ATP y fosfocreatina se realiza principalmente por mecanismos aeróbicos (König et al., 2001; Smekal et al., 2001, Renström, 2002). Las concentraciones medias de lactato durante el juego en jugadores entrenados son inferiores a $3 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Ferrauti et al., 2001; Smekal et al., 2003;

Murias et al., 2007) e indican la pobre participación del metabolismo anaeróbico glucolítico y apuntan que la fatiga en este deporte no viene inducida fundamentalmente por la acumulación de lactato.

Entrenamiento Intermitente (EI)

Debido al perfil aeróbico y anaeróbico y al marcado carácter intermitente de elevada intensidad del tenis, es necesario utilizar métodos de entrenamiento alternativos a los métodos continuos y cíclicos. El EI se define como un tipo de actividad formada por una serie de esfuerzos de duración inferior a 1 minuto (Bisciotti, 2008) y se caracteriza por alternar esfuerzos de elevada intensidad con fases de recuperación activa o pasiva de baja intensidad (Midgley y Naughton, 2006). El EI se aleja notablemente de las características de los métodos continuos utilizados tradicionalmente, en este sentido Casas (2008) observa que en los esfuerzos intermitentes se aprecia una alternancia de variaciones de intensidad, duración, frecuencia, cinética y cinemática de las acciones musculares, y esto hace que los sistemas cardiovascular y neuromuscular participen de manera específica y muy diferente al modelo fisiológico del ejercicio continuo o intervalado. En esta

Tabla 1. Registros de consumo de oxígeno (VO_2) absoluto y relativo al consumo máximo de oxígeno (% $\text{VO}_{2\text{max}}$) y al segundo umbral ventilatorio (% UV_2) durante un partido de tenis en jugadores masculinos

Referencia	Edad (años)	n	VO_2 ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	% $\text{VO}_{2\text{max}}$	% UV_2	Sup.
Ferrauti et al. (2001)	47,0 \pm 5,4	6	25,6 \pm 2,8	54,0	-	T
Smekal et al. (2003)	26,0 \pm 3,7	12	29,1 \pm 5,6	51,1 \pm 10,9	64,8 \pm 13,3	T
Fernández et al. (2005)	23,9 \pm 2,5	6	26,62 \pm 3,3	46,4 \pm 7,2	-	T
Murias et al. (2007)	16,9 \pm 2,3	4	26,33 \pm 3,25	47,6 \pm 6,5	-	T
Murias et al. (2007)	16,9 \pm 2,3	4	27,48 \pm 2,46	49,5 \pm 4,8	-	D

Los datos son: $\bar{x} \pm s$; Sup. = superficie de juego; T = Tierra batida; D = Pista dura.

Tabla 2. Registros de frecuencia cardíaca (FC) absoluta y relativa a la frecuencia cardíaca máxima (% FC_{max}) durante un partido de tenis en jugadores masculinos

Referencia	Edad (años)	n	FC ($\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$)	% FC_{max}	Sup.
Seliger et al. (1973)	24,7 \pm 3,7	16	143,0 \pm 13,9	-	-
Bergeron et al. (1991)	20,3 \pm 2,5	10	144,6 \pm 13,2	-	D
Girard et al. (2005)	23,4 \pm 1,6	12	144 \pm 8	-	D
Murias et al. (2007)	16,9 \pm 2,3	4	135 \pm 21	-	D
Ferrauti et al. (2001)	47,0 \pm 5,4	6	142,5 \pm 12,7	-	T
Smekal et al. (2003)	26,0 \pm 3,7	12	151 \pm 19	-	T
Fernández et al. (2005)	23,9 \pm 2,5	6	147 \pm 15	65,9 \pm 10,2	T
Murias et al. (2007)	16,9 \pm 2,3	4	143 \pm 22	-	T

Los datos son: $\bar{x} \pm s$; Sup. = superficie de juego; T = Tierra batida; D = Pista dura.

misma línea, Barbero et al. (2006) consideran que, desde un punto de vista energético, se diferencia del tradicional esquema descrito para deportes cíclicos y parece depender de una compleja interacción entre los tres sistemas de obtención de energía.

Actualmente, diferentes autores constatan la efectividad de los métodos de EI y los consideran adecuados y específicos para deportes intermitentes. El entrenamiento interválico de alta intensidad (15 s -95% FCmax- + 15 s -70% FCmax-) ha demostrado ser más efectivo para la mejora del VO_{2max} que el entrenamiento continuo a diferentes intensidades (70% y 85% FCmax) en sujetos masculinos moderadamente entrenados (Helgerud, 2007) y la utilización de este medio de entrenamiento permite incidir directamente tanto en el metabolismo aeróbico como anaeróbico en sujetos físicamente activos (Rodas et al., 2000). Por otro lado, intercalando periodos de recuperación entre los periodos de trabajo de alta intensidad, el volumen total de trabajo de alta intensidad puede ser mayor que cuando se realiza la misma intensidad con un método continuo (Midgley y Naughton, 2006; Billat et al., 2000).

En el ámbito específico del tenis, Le Deuff (2003) opina que, debido a las características fisiológicas de este deporte y al poco tiempo que se le otorga a la preparación física, es adecuado un EI. Esto permite un trabajo de más calidad, más próximo al esfuerzo de la actividad, favorece la aparición de tensiones musculares propias del partido y mejora la calidad de los apoyos. Según el autor, las formas de intermitencia más utilizadas son el 30 s-30 s, 20 s-20 s, 15 s-15 s, 10 s-20 s y el 5 s-15 s y propone intermitencias con carrera, saltos o con cargas. Ferrauti et al. (2003) evalúan el efecto de un EI (lactato: 4-5 mmol·l⁻¹ lactato, FC: 160 lat·min⁻¹, RPE: 15-1) y un continuo extensivo (lactato: 1,5-2,5 mmol·l⁻¹, FC: 150 lat·min⁻¹, RPE: 13-14) de 4 semanas (3 sesiones semanales) sobre el rendimiento en *sprints* intermitentes en tenistas y futbolistas de competición, observando cómo dicho rendimiento mejora después del EI, mientras no ocurre lo mismo mediante métodos continuos extensivos.

Orientación específica del EI para el tenis

El EI, como método de entrenamiento de la resistencia para deportes intermitentes, mejora en gran medida el nivel de especificidad en relación a los métodos continuos o interválicos largos o medios (Casas, 2008; Barbero et al., 2006; Helgerud, 2007). No obstante, para dirigir el EI hacia una orientación específica para el tenis, es necesario conocer el modelo funcional del deporte y adaptar los parámetros de carga a sus características.

Parámetros específicos de carga

Los tres parámetros principales que permiten diseñar un protocolo intermitente son el tiempo de trabajo, la intensidad del esfuerzo y el tiempo de recuperación. Variando estos parámetros se puede modificar la respuesta fisiológica adaptativa al ejercicio y dirigir el estímulo de entrenamiento hacia el mecanismo aeróbico o anaeróbico láctico (Bisciotti, 2008; Barbero, 2006). En esta línea, Rozenek et al. (2007), en sujetos masculinos físicamente activos, constatan las diferencias entre realizar entrenamientos intermitentes de alta intensidad (100% VO_{2max}) con densidades de 1:1 (15 s-15 s), 2:1 (30 s-15 s), 4:1 (60 s-15 s) y 1:0 (continuo), observando cómo las densidades de 2:1, 4:1 y 1:0 provocan concentraciones de lactato significativamente superiores a las densidades de trabajo de 1:1.

En el caso del tenis y durante el juego real, los parámetros de intensidad, duración y densidad de las participaciones afectan directamente los sistemas energéticos específicos. En jugadores de competición, las variaciones en la concentración de lactato observadas durante el juego dependen directamente de los tiempos de trabajo y descanso y de su intensidad (Christmass et al., 1998). La duración de los puntos es la variable independiente que mejor explica la variancia del VO_2 en un partido de tenis ($r = 0,54$) en jugadores masculinos de nivel nacional (Smekal et al., 2001), y la concentración de lactato en sangre durante el juego en jugadores de nivel internacional correlaciona significativamente ($r = 0,80$) con el número de golpes por intercambio y la duración de los puntos (Méndez-Villanueva et al., 2007).

Considerando la influencia significativa que ejercen los tiempos de trabajo y pausa en el tenis (Christmass et al., 1998; Smekal et al., 2001; Méndez-Villanueva et al., 2007), parece evidente la necesidad de controlar estos parámetros en el entrenamiento de la resistencia específica. Entrenamientos intermitentes realizados mediante intensidades o tiempos de trabajo muy elevados y/o tiempos de recuperación demasiado cortos pueden ir asociados a una elevada participación del metabolismo anaeróbico glucolítico (Bisciotti, 2008; Rozenek et al., 2007). Este hecho supondría elevadas concentraciones de lactato, obteniendo una respuesta fisiológica inespecífica para el tenis y alejarse notablemente de la intensidad real de competición observada por diferentes autores (Ferrauti et al., 2001; Smekal et al., 2003; Murias et al., 2007). Tal y como se apunta anteriormente, las concentraciones medias de lactato encontradas durante el juego raramente superan los 3 mmol·l⁻¹, concentraciones significativamente superiores podrían representar un entrenamiento inespecífico

e implicar mayores periodos de recuperación. Por otro lado, cuando el jugador entra en un estado de fatiga metabólica y nerviosa se acompaña de una afectación de la coordinación motora y, consecuentemente, de la efectividad técnica (Baiget et al., 2008).

Bisciotti (2008) propone una clasificación de los diferentes tipos de EI según las variaciones de los parámetros de intensidad, duración y tiempo de recuperación observadas en jugadores de fútbol de nivel semiprofesional. Atendiendo a los diferentes efectos fisiológicos, las respuestas adaptativas del organismo y en función de la intensidad (I), valorada mediante porcentajes de la velocidad aeróbica máxima (VAM), el autor diferencia entre entrenamientos aeróbicos (I = 100% VAM, densidad 1:1) ligeramente anaeróbicos lácticos (I = 105% VAM, densidad 1:1), anaeróbicos lácticos (I = 110% VAM, densidad 1:1) y fuertemente anaeróbicos lácticos (I = 115% VAM, densidad 1:1).

En el caso del tenis, considerando el perfil anaeróbico aláctico con un elevado componente aeróbico y en menor medida anaeróbico láctico (König et al., 2001; Smekal et al., 2001; Kovacs, 2006; Renström, 2002; Ferrauti et al., 2001), parece evidente que un entrenamiento clasificado por Bisciotti (2008) como anaeróbico láctico (valores de lactato: $5,71 \pm 0,33 - 10,03 \pm 0,69 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) o fuertemente anaeróbico láctico (va-

lores de lactato: $5,73 \pm 0,39 - 13,16 \pm 0,95 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) no serían adecuados para una preparación específica y se alejarían notablemente de las intensidades medias registradas en competición simulada (Ferrauti et al., 2001; Smekal et al., 2003; Fernández et al., 2005; Murias et al., 2007). En cambio, los entrenamientos clasificados como aeróbicos (valores de lactato: $4,94 \pm 0,39 - 5,69 \pm 0,31 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) o ligeramente anaeróbicos lácticos (valores de lactato: $5,70 \pm 0,51 - 8,14 \pm 1,06 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) se aproximan en mayor medida a los efectos fisiológicos de la competición.

Kovacs (2004) observa que el tiempo de pausa por cada segundo de trabajo en el tenis de competición está en el rango de los 2,3-2,7 segundos y el índice de trabajo-pausa para un partido completo, que incluye las pausas entre los juegos y los cambios de lado, está en el rango de los 2,9 a los 4,7 segundos. El autor propone utilizar índices de trabajo-pausa parecidos a los de la competición real y recomienda tiempos de trabajo de entre 5 a 45 segundos con densidades de 1:3 a 1:4. Esta propuesta se sustenta en base a los tiempos de participación y recuperación medios encontrados en la literatura y, al acercarse en mayor medida a los parámetros de carga específicos del juego real, mejora el grado de especificidad respecto a los tiempos y densidades propuestas para otros deportes.

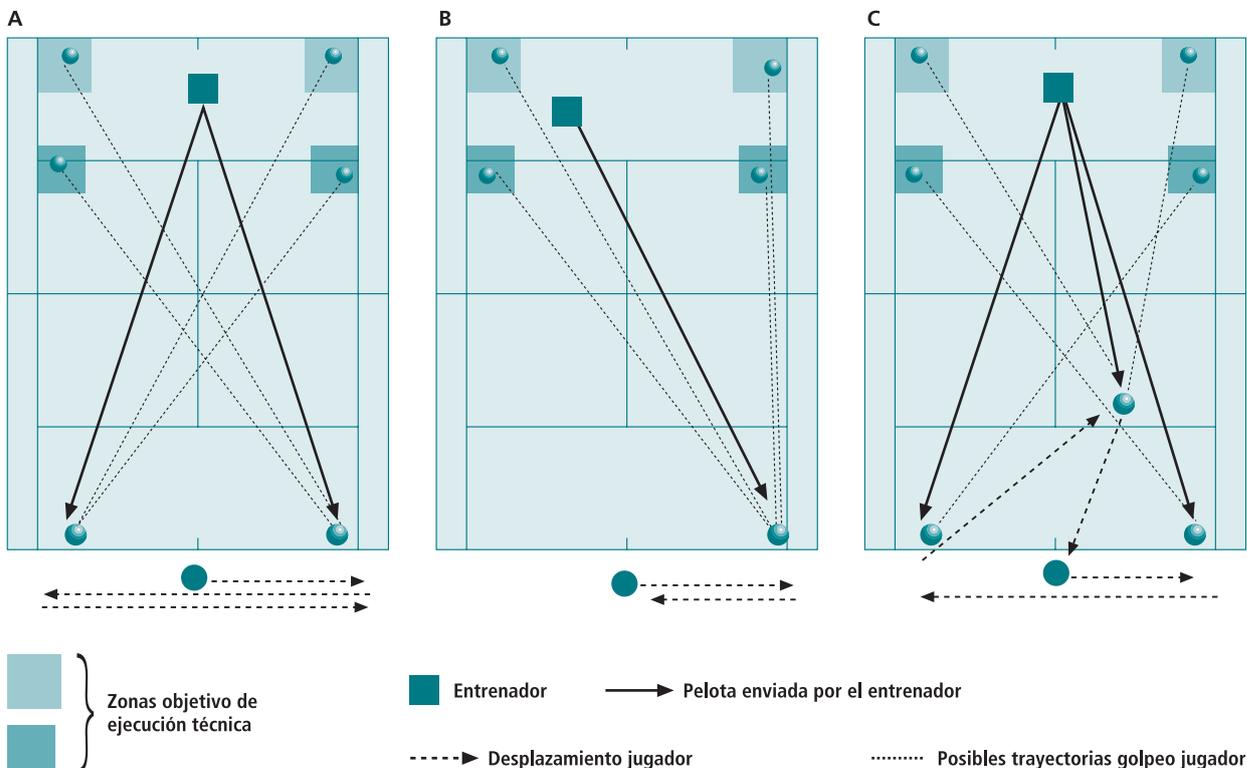


Figura 2. Ejemplos de ejercicios de carácter específico con golpes y situaciones simuladas de juego con objetivos técnicos. (A) desplazamientos en sentido lateral con golpes de derecha-revés cruzados largos y cortos alternativamente, (B) desplazamientos laterales con golpes de derecha cruzados y paralelos y recuperación de la posición central, (C) golpe de derecha y revés cruzados cortos con desplazamiento lateral y golpe de derecha atacante a media pista.

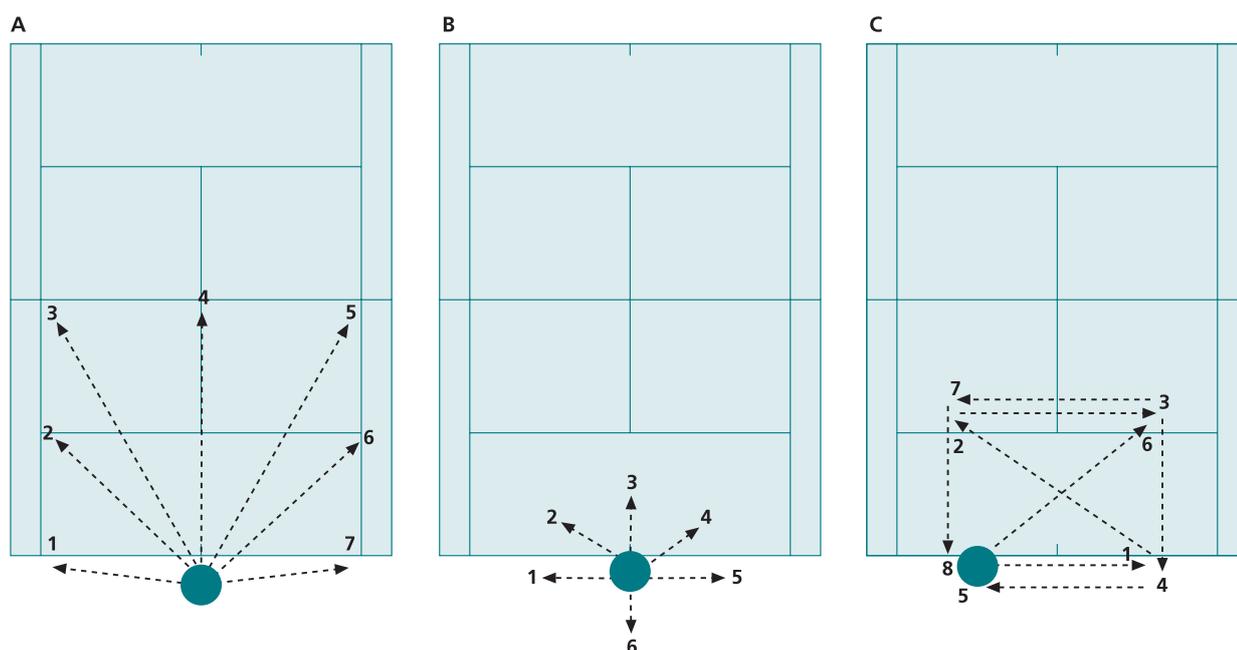


Figura 3. Ejemplos de desplazamientos específicos largos (A), cortos (B) y medios (C) sin la acción de golpeo y con aceleraciones, frenadas y cambios de sentido.

Entorno específico de entrenamiento

En algunos casos, los entrenamientos de carácter intermitente se han llevado a cabo con parámetros de carga adecuados, pero alejados del entorno específico del deporte. García-Verdugo (2007) observa que la resistencia específica debe ir siempre relacionada con el gesto técnico, sea total o parcial, mediante la repetición de gestos de forma analítica. Los entrenamientos intermitentes en el tenis pueden realizarse en la pista mediante el lanzamiento de pelotas por parte del entrenador y la práctica de ejercicios de carácter específico que incluyan golpes y situaciones simuladas de juego, pero en un entorno cerrado que permita controlar los diferentes parámetros de carga (figura 2). De esta manera, y en una misma tarea, el entrenador puede proponer objetivos de carácter condicional asociados a objetivos de carácter técnico y, en algunos casos, de carácter táctico. En esta misma línea, y en deportes de equipo, Stone y Kilding (2009) observan que los métodos específicos de entrenamiento de la resistencia que incluyen movimientos y habilidades específicas producen incrementos de la capacidad aeróbica. García Manso et al. (2006) opinan que el entrenamiento de la resistencia apoyada en la acción competitiva no sólo permite mejorar la resistencia específica sino que se pueden lograr los mismos objetivos que con los entrenamientos tradicionales, consiguiendo las adaptaciones necesarias en la musculatura adecuada y con las forma de contracción muscular más parecidas a las que se observan durante el desarrollo del juego.

Fernández et al. (2009) apuntan que los ejercicios fuera de la pista también son necesarios porque las exigencias técnicas del juego (habilidades de manipulación de la pelota y habilidades de golpe), en algunos casos, limitan la posibilidad de alcanzar altas intensidades fisiológicas que son necesarias para asegurar un régimen de entrenamiento efectivo. En este sentido, también pueden realizarse tareas mediante desplazamientos específicos que simulan acciones de juego e incluyen aceleraciones, frenadas y cambios de sentido, pero sin la acción técnica de golpeo (figura 3).

Propuesta de variabilidad de los parámetros de carga

Durante un partido, las acciones (golpes y desplazamientos) se dan un promedio de 270 veces, entre 300 y 500 si es al mejor de 5 sets y entre 200 y 340 si es al mejor de 3 sets (Deutsch et al., 1998). Se ha observado una frecuencia de golpeo de $44 \pm 0,6$ golpes por minuto en jugadores profesionales masculinos (Morante y Brotherhood, 2005) y la duración media de los puntos registrada en competiciones simuladas y oficiales es inferior a los 10 segundos (O'Donoghue y Ingram, 2001; Smekal et al., 2001; Méndez-Villanueva et al., 2007; Murias et al., 2007).

Aunque actualmente disponemos de extensa información sobre las duraciones medias de los principales parámetros de carga de un partido (O'Donoghue y Ingram, 2001; Smekal et al., 2001; Méndez-Villanueva

Tabla 3. Ejemplos de sesiones de entrenamiento de la resistencia específica con y sin variabilidad en las duraciones de los tiempos de trabajo (DTT) y la densidad de los esfuerzos intermitentes

TT – TD (s)	TD	Volumen de trabajo			Tiempo (h:min:s)
		Bloques (núm.)	Serie x repeticiones (núm.)	Pausa entre series (s)	
A. Sesión con DTT y densidad uniforme					
10 – 30	1:3	1	4x15	90	0:44:30
B. Sesión con progresión uniforme en las DTT y densidad uniforme					
5 – 15			2x12	90	0:11:00
10 – 30	1:3	4	2x8	90	0:13:40
15 – 45			2x6	90	0:15:00
20 – 60			2x4	90	0:13:40
C. Sesión con variabilidad en la progresión de las DTT y densidad uniforme					
5 – 15+					
10 – 30+	1:3	1	4x6	120	1:04:00
5 – 15+					
15 – 45					
D. Sesión con variabilidad en la progresión de las DTT y la densidad					
5 – 15 +	1:3				
20 – 20 +	1:1				
5 – 20 +	1:4	1	3x5	120	0:54:45
10 – 30 +	1:3				
5 – 20 +	1:4				
15 – 30+	1:2				
Total	1:2,3				

DTT: duraciones de los tiempos de trabajo; TT-TD: Tiempo de trabajo – tiempo de recuperación;
T:D = Proporción entre tiempos de trabajo y recuperación (densidad).

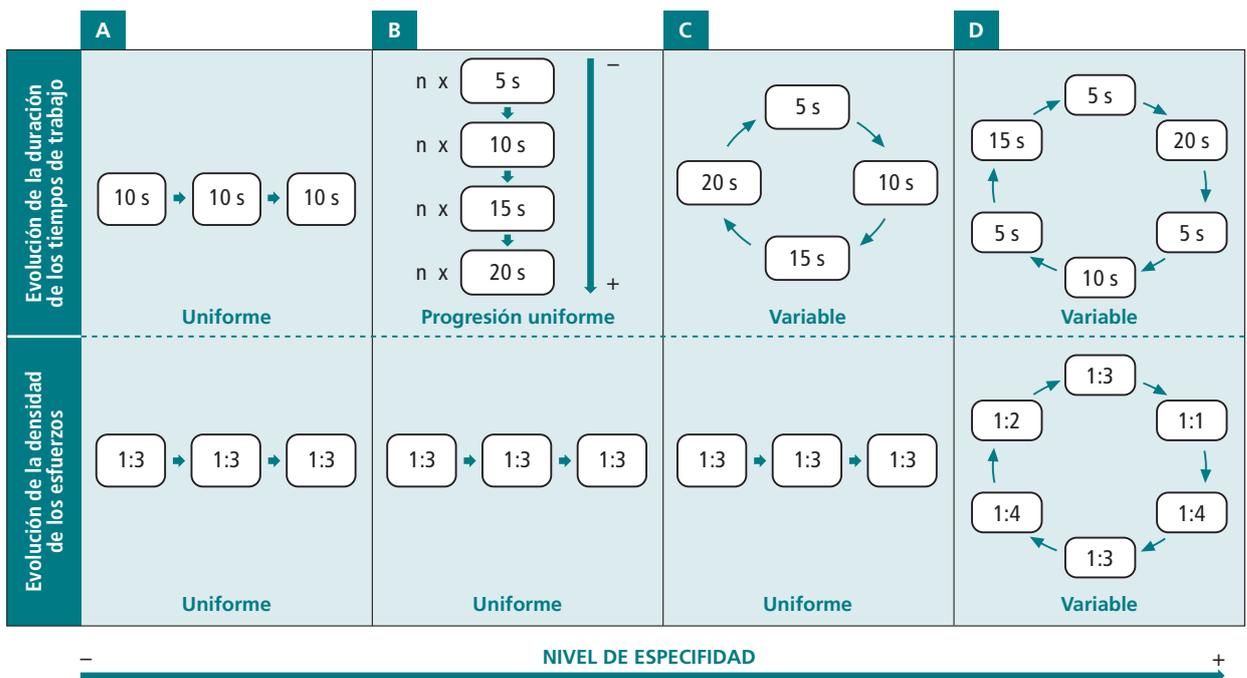


Figura 4: Propuesta de modelos de evolución de la duración de los tiempos de trabajo (DTT) y la densidad en los ejercicios intermitentes. (A) DTT y densidad uniformes, (B) progresión uniforme en la DTT y densidad uniforme, (C) DTT variable y densidad uniforme, (D) DTT y densidad variable.

et al., 2007; Murias et al., 2007; Smekal et al., 2003; Christmass et al., 1998; Morante et al., 2006; Kovacs, 2006), debemos tener presente que el juego se desarrolla en un entorno abierto y variable.

El carácter abierto de este deporte se refleja en una elevada variabilidad de las duraciones de los puntos durante el partido, dependiendo de aspectos como son el propio desarrollo de cada jugada, la situación estratégica y táctica de juego, el tipo de jugador o la superficie de juego. Durante el juego se alternan sucesivamente puntos muy cortos (< 2 s), como puede ser un punto de servicio o una acción de servicio-volea, con acciones de duración media (en torno a los 7 s) y de larga duración (> 15 o 20 s), como pueden ser algunos intercambios desde el fondo de pista. En este sentido, Méndez-Villanueva et al. (2007), en jugadores de categoría internacional, constatan que aunque el mayor porcentaje de la duración de los puntos se encuentra en el intervalo de 3 a 6 segundos, seguido del intervalo de 0 a 3, también observan puntos en los intervalos de 15 a 18, de 18 a 21, de 21 a 24, de 24 a 30 y hasta más de 30 segundos.

Por lo tanto, para diseñar entrenamientos intermitentes altamente específicos, por un lado, el entrenador debería respetar de manera global los parámetros medios de carga que se observan en la competición real, según la propuesta de Kovacs (2004), y deberían realizarse en un entorno específico con situaciones simuladas de juego. Por otro lado, considerando que el jugador debe estar preparado para encadenar esfuerzos de diferentes duraciones y con el objetivo de acercarnos a las características reales del deporte, en este trabajo se propone la posibilidad de aplicar diferentes grados de variabilidad en la sucesión de los parámetros de carga en los entrenamientos intermitentes.

En función del grado de variabilidad de los parámetros de carga (tiempos de trabajo y densidad de los esfuerzos) en los entrenamientos intermitentes y siguiendo un criterio de progresión en el nivel de es-

pecificidad, el entrenador puede proponer diferentes tipos de sesiones:

a) Tareas con tiempos de trabajo y densidad uniforme donde no se contempla ningún tipo de variabilidad en los parámetros de carga (figura 4A; tabla 3A).

b) Tareas con tiempos de trabajo en progresión uniforme y densidad uniforme, donde existe una progresión en la duración de los tiempos de trabajo a lo largo de las diferentes series considerando siempre la misma densidad de trabajo (figura 4B; tabla 3B).

c) Tareas con tiempos de trabajo variable y densidad uniforme, donde los tiempos de trabajo son variables pero mantienen la misma densidad de trabajo (figura 4C, tabla 3C).

d) Tareas con variabilidad en la densidad y los tiempos de participación, donde los tiempos de trabajo y las densidades de los esfuerzos varían constantemente a lo largo de la tarea (figura 4D; tabla 3D).

Conclusiones

Para el desarrollo de la resistencia específica en el tenis de competición, el jugador debe dirigir los entrenamientos al desarrollo de las vías energéticas y patrones de movimiento que predominan en la competición, respetando en la medida de lo posible la naturaleza variable e intermitente del juego así como la participación muscular específica. El EI es un método adecuado para el tenis y aumenta el nivel de especificidad en relación a los métodos continuos o interválicos medios y largos, utilizados tradicionalmente, y puede realizarse en la pista de tenis mediante la práctica de ejercicios específicos. El EI con una orientación específica para el tenis debería tener un carácter aeróbico o ligeramente anaeróbico láctico y puede incluir diferentes grados de variabilidad en la sucesión de los parámetros de carga, procurando respetar globalmente y en términos medios los tiempos de trabajo y densidades de la competición.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, J. (1998). *Preparación física en el tenis*. Madrid: Gymnos.
- Baiget, E., Iglesias, X., & Rodríguez, F.A. (2008). Prueba de campo específica de valoración de la resistencia en tenis: respuesta cardíaca y efectividad técnica en jugadores de competición. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(93), 19-28.
- Barbero, J.C., Méndez, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte*, 23(114), 299-303.
- Barbero, J.C., Méndez, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.
- Berdejo, D., & González, J.M. (2009). Entrenamiento de la velocidad en jóvenes tenistas. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*, 9(35), 254-263.
- Bergeron, M.F., Maresh, C.M., Kraemer, W.J., Abraham, A., Conroy, B., & Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *Int J Sports Med*, 12(5), 474-9.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento, de la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Billat, V.L., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztejn, J.P. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *Eur J Appl Physiol*, 81(3), 188-96.
- Bisciotti, G.N. (2008). Efectos fisiológicos del entrenamiento intermitente. *Revista de entrenamiento deportivo*, 22(3), 21-27.
- Casas, A. (2008). Fisiología y metodología del entrenamiento de resis-

- tencia intermitente para deportes acíclicos. *Journal of human sport and exercise*, 3(1), 23-53.
- Chandler, T.J., Kibler, W.B., Uhl, T.L., Wooten, B., Kiser, A., & Stone, E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*, 18 (2), 134-6.
- Christmass, M., Richmond, S., Cable, T., & Hartmann, P. (1996). Training energy systems in tennis players. *ITF Coaches Review*, 8, 5-6.
- Christmass, M.A., Richmond, S.E., Cable, N.T., Arthur, P.G., & Hartmann, P.E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J Sports Sci*, 16(8), 739-47.
- Comité Olímpico Español. (1993). *Tenis II. España: Comité Olímpico Español*.
- Davey, P.R., Thorpe, R.D., & Williams, C. (2002). Fatigue decreases skilled tennis performance. *J Sports Sci*, 20(4), 311-8.
- Deutsch, E., Deutsch, S.L., & Douglas, P.S. (1988). Exercise training for competitive tennis. *Clin Sports Med*, 7(2), 417-27.
- Docherty, D. (1982). A comparison of heart rate responses in racquet games. *Br J Sports Med*, 16(2), 96-100.
- Elliot, B., Dawson, B., & Pyke, F. (1985). The energetics of singles tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 11-20.
- Federación Alemana de Tenis. (1979). *El tenis. Escuela de campeones*. Barcelona: Hispano Europea.
- Fernández, J. (2005). Specific field tests for tennis players. *Medicine and Science in Tennis*, 10(2), 22-23.
- Fernández, J., Méndez-Villanueva, A., & Pluim, B.M. (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med*, 40(5), 387-91.
- Fernández, J., Sanz, D., & Méndez, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
- Ferrauti, A., Pluim, B.M., & Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *J Sports Sci*, 19(4), 235-42.
- Ferrauti, A., Weber, K., & Wright, P.R. (2003). *Endurance: Basic, semi-specific and tennis-specific*. In International Tennis Federation (Ed.), *Strength and conditioning for tennis*. (pp. 93-112). London: International Tennis Federation.
- García Manso, J.M., Navarro, F., Legido, J.C., & Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid: Grada Sports Books.
- García Verdugo, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Girard, O., Lattier, G., Micallef, J.P., & Millet, G.P. (2006). Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *Br J Sports Med*, 40(6), 521-6.
- Gropper, J.L., & Roetert, E.P. (1992). Applied physiology of tennis. *Sports Med*, 14(4), 260-8.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO_{2max} more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(4), 665-71.
- International Tennis Federation. (1999). *Manual para Entrenadores Avanzados*. London: International Tennis Federation.
- International Tennis Federation. (2010). Rules of tennis 2010. Extraído el 6 de julio de 2010 desde http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_46376_original.PDF.
- Kibler, W.B., McQueen, C., & Uhl, T. (1988). Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clin Sports Med*, 7(2), 403-16.
- Konig, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 654-8.
- Kovacs, M.S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med*, 40(5), 381-5; discussion 386.
- Kovacs, M.S. (2004). Energy system-specific training for tennis. *Strength and Conditioning Journal*, 26(5), 10-13.
- Le Deuff, H. (2003). *El entrenamiento físico del jugador de tenis*. Barcelona: Paidotribo.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sci*, 21(9), 707-32.
- Méndez-Villanueva, A., Fernández-Fernández, J., Bishop, D., Fernández-García, B., & Terrados, N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *Br J Sports Med*, 41(5), 296-300.
- Midgley, A.W., & Mc Naughton, L.R. (2006). Time at or near VO_{2max} during continuous and intermittent running. A review with special reference to considerations for the optimisation of training protocols to elicit the longest time at or near VO_{2max} . *J Sports Med Phys Fitness*, 46(1), 1-14.
- Morante, S., & Brotherhood, J. (2006). Match characteristics of Professional Singles Tennis. *Medicine & Science in Tennis*, 10(3), 12-13.
- Murias, J.M., Lanatta, D., Arcuri, C.R., & Laino, F.A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *J Strength Cond Res*, 21(1), 112-7.
- Navarro, F., & García-Verdugo, M. (2004). *Programación del entrenamiento de la resistencia para deportes intermitentes*. Madrid: Centro Olímpico de Estudios Superiores.
- O' Donoghue, P., & Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *J Sports Sci*, 19(2), 107-15.
- Renström, P. (2002). *Handbook of Sports Medicine and Science. Tennis*. Oxford: Blackwell Science.
- Rodas, G., Ventura, J.L., Cadefau, J.A., Cusso, R., & Parra, J. (2000). A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol*, 82(5-6), 480-6.
- Rozenek, R., Funato, K., Kubo, J., Hoshikawa, M., & Matsuo, A. (2007). Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with VO_{2max} . *J Strength Cond Res*, 21(1), 188-92.
- Sanchis, J., García-Lleó, F., Chavarren, J., & López, J.A. (1994). Factores condicionales determinantes del rendimiento en el tenis. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 11(1), 33-39.
- Seliger, V., Ejem, M., Pauer, M., & Safarik, V. (1973). Energy metabolism in tennis. *Int Z Angew Physiol*, 31(4), 333-40.
- Skorodumova, A. (2005). La resistencia en el tenis. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 35, 6-7.
- Smekal, G., von Duvillard, S.P., Pokan, R., Tschan, H., Baron, R., Hofmann, P., Wonisch, M., & Bachl, N. (2003). Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Eur J Appl Physiol*, 89(5), 489-95.
- Smekal, G., von Duvillard, S.P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H., & Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6), 999-1005.
- Stone, N.M., & Kilding, A.E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Med*, 39 (8), 615-42.
- Tomlin, D.L., & Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med*, 31(1), 1-11.
- Vergauwen, L., Spaepen, A.J., Lefevre, J., & Hespel, P. (1998). Evaluation of stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc*, 30(8), 1281-8.
- Vila, C. (1999). *Fundamentos prácticos de la preparación física en el tenis*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.
- Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Badalona: Paidotribo.