

LA INTENSIDAD DE TRABAJO EN TENIS: EL ENTRENAMIENTO FRENTE A LA COMPETICIÓN

EXERCISE INTENSITY IN SINGLE TENNIS: TRAINING DRILLS VS SIMULATED MATCH PLAY

RESUMEN

La carga fisiológica asociada al entrenamiento en tenis ha sido muy poco estudiada. El propósito de este estudio fue valorar y comparar la intensidad de ejercicio en jugadores de tenis individual, tanto en situaciones de entrenamiento como en situaciones de competición. El experimento consistió en dos partes principales, las cuales estuvieron separadas por una semana. En la primera parte, 6 tenistas con clasificación internacional (ATP) y nacional, realizaron una prueba de esfuerzo en tapiz rodante hasta la extenuación que incluyó la determinación del Consumo de Oxígeno Máximo (VO_{2max}) ($58,2 \pm 2,2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) Frecuencia Cardíaca Máxima, FC_{max} ($191 \pm 4 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$), y concentraciones de lactato sanguíneo (LA) ($6,6 \pm 0,7 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$). En la segunda parte los sujetos realizaron un test en una pista de tenis de tierra batida, el cual se dividió en dos partes. La primera parte consistió en realizar 2 ejercicios de entrenamiento técnico (Ejercicios de "Control"), y la segunda parte consistió en jugar un set de competición. Los sujetos estuvieron equipados con un sistema metabólico portátil que permitió registrar los valores de consumo de oxígeno (VO_2), y de frecuencia cardíaca (FC). Durante los ejercicios de entrenamiento los valores de consumo de oxígeno (VO_2 y $\%VO_{2max}$), y de frecuencia cardíaca media (FC_{med} , $\%FC_{max}$) fueron significativamente más altos ($P < 0.01$) que durante el set de competición. Por lo tanto, la monitorización de la carga fisiológica asociada a ejercicios de entrenamiento en pista podría optimizar la calidad del entrenamiento deportivo (por ejemplo, mediante el desarrollo simultáneo de aspectos condicionales y técnicos) en jugadores de tenis de alta competición.

Palabras Clave: Tenis. Carga fisiológica. Consumo Máximo de Oxígeno (VO_{2max}). Frecuencia Cardíaca (FC). Lactato (LA). Entrenamiento técnico. Competición.

SUMMARY

Very little is known about the physiological load of tennis training. The purpose of this study was to compare selected physiological responses during simulated singles tennis match play with typical training drills used by tennis players during on-court practice sessions. There were two parts to the study, with one week separating each part. In part one, six internationally (ATP) and nationally ranked players completed an incremental treadmill test to exhaustion, which measured maximum oxygen uptake (VO_{2max}) ($58,2 \pm 2,2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), maximum heart rate (HR_{max}) ($191 \pm 4 \text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$), and lactate concentrations (LA) ($6,6 \pm 0,7 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$). In part two, players were asked to complete two tasks on outdoor clay courts. Task One consisted of two different technical ("control") drills and the second task was a competitive set. Subjects were equipped with a portable metabolic system, which measured oxygen consumption (VO_2) and heart rate (HR). During the training drills, oxygen consumption (i.e. VO_2 and $\%VO_{2max}$) and average heart rates (i.e. HR_{avg} and $\%HR_{max}$) were significantly higher ($P < 0.01$) than during a simulated competitive set. Results from this study suggest that monitoring the physiological workload associated with on-court training drills would assist in optimising training efficacy (i.e. the combined improvement of conditional and technical abilities) in competitive tennis players.

Key words: Competitive tennis. Physiological workload. Maximum oxygen uptake (VO_{2max}). Heart rate (HR). Blood lactate (LA). Technical drills

Jaime
Fernández
Fernández¹

Benjamín
Fernández
García^{2,3}

Alberto
Méndez
Villanueva^{4,5}

Nicolás
Terrados
Cepeda^{1,6}

¹Dpto de
Biología
Funcional
Univ. de Oviedo

²Dpto de
Morfología y
Biología Celular.
Univ. de Oviedo

³Escuela
de Medicina
Deportiva
Univ. de Oviedo

⁴Team Sport
Research Group,
School of Human
Movement and
Exercise Science,
The University
of Western

Australia
⁵Dpto. de
Didáctica

Fac. de Ciencias
de la Actividad
Física y el
Deporte.

Univ. de Alcalá
Madrid

⁶Unidad Regional
de Medicina
Deportiva
del Principado
de Asturias
Avilés

CORRESPONDENCIA:

Jaime Fernández Fernández. Avda. del Cristo 18, 1ºD. 33006 Oviedo. Asturias.
E-mail: jauma_fernandez@hotmail.com

Aceptado: 26-04-2005 / Original n° 497

1. INTRODUCCIÓN

El éxito de un programa de entrenamiento en tenis depende, entre otros, de la correcta utilización y desarrollo de los diferentes aspectos técnico-tácticos y físicos del deportista¹. El conocimiento de las respuestas fisiológicas asociadas al tenis de competición ha promovido la utilización de programas de entrenamiento basados en datos científicos². A diferencia de otros deportes^{3,4}, en tenis son muy pocos los estudios que han descrito la respuesta fisiológica del jugador en situaciones específicas de juego, mediante la monitorización de parámetros como la frecuencia cardiaca (FC), consumo de oxígeno (VO_2) o concentración de lactato sanguíneo (LA)⁵⁻¹⁰, con el fin de estimar la intensidad del ejercicio asociado al tenis de competición. Además, como en muchos otros deportes, el trabajo técnico en tenis es fundamental, y a él se le dedican muchas horas al día. Por ejemplo, la ITF (Federación Internacional de Tenis) recomienda, en etapas de alto rendimiento, entre 15 y 20 horas semanales¹¹. En la actualidad no existen datos publicados referentes a la carga fisiológica asociada a este entrenamiento técnico.

El desconocimiento de la carga fisiológica asociada al entrenamiento técnico nos puede llevar a duplicar aspectos específicos durante el entrenamiento físico que ya habrían sido realizados. Por ejemplo, la utilización de ejercicios de sprints intermitentes simulando situaciones de competición es esencial y muy habitual durante los dos tipos de entrenamiento (técnico y físico)¹². El conocimiento de esta carga nos llevaría a desarrollar programas de preparación física que complementen y mejoren el trabajo desarrollado durante el entrenamiento técnico, evitando así la duplicación de tareas y reduciendo por tanto el riesgo de sobrecargas, sobreentrenamiento, etc.¹³

El propósito de este estudio fue cuantificar y comparar la intensidad de trabajo en situaciones de entrenamiento y en situaciones de competición del tenis a través del análisis de parámetros como la FC, VO_2 , LA, y la percepción individual del esfuerzo (RPE).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Muestra

La muestra estuvo compuesta por 6 jugadores, 4 jugadores de categoría absoluta ($23,9 \pm 2,5$ años; $183,7 \pm 1,2$ cm y 83 ± 3 kg) con clasificación ATP (entre 300 y 700 del ranking); y 2 jugadores de categoría cadete ($15,3 \pm 0,4$ años; $170 \pm 18,3$ cm y 61 ± 8 kg), con clasificación nacional. Ningún tenista presentaba enfermedad alguna, realizándose un examen médico preliminar. A los sujetos se les informó acerca del protocolo de los diferentes tests y aceptaron voluntariamente participar en este estudio.

2.2 Procedimiento

2.2.1 Test de laboratorio

Para la determinación del Consumo Máximo de Oxígeno ($\text{VO}_{2\text{max}}$) se utilizó un protocolo intermitente en un tapiz rodante (Technogym "Runrace", Italia), consistente en una velocidad inicial de 7 km/h (caminando), con un incremento de 2 km/h cada 3 min., con una recuperación de 1 min entre escalones y con una pendiente constante del 3%. Se recogieron muestras de sangre del lóbulo de la oreja después de completar cada escalón y al final del test para el análisis de LA (Analox GM4, UK), así como la percepción individual de esfuerzo (RPE) (Escala Clásica de Borg (6-20))¹⁴. El aire espirado fue continuamente monitorizado mediante un analizador de gases (Vmax29, Sensormedics, USA). El aparato fue debidamente calibrado con gases conocidos antes de cada test, siguiendo los procedimientos indicados por el proveedor. La FC se monitorizó y almacenó en intervalos de 5 segundos utilizando telemetría de onda corta (Polar S610, Polar Electro, Kempele, Finlandia).

2.2.2 Test de campo

Una semana después del test de laboratorio, los jugadores realizaron el test de campo. Este test se realizó en una pista de tierra batida. Se utilizó un bote de pelotas nuevas para cada ejercicio. El test se dividió en dos partes: después de realizar un

calentamiento estándar (5 min de duración, con golpes desde el fondo de la pista, golpes de volea, remates y saque), los jugadores realizaron dos ejercicios de entrenamiento habituales realizados por jugadores de diferentes categorías, especialmente en periodos de adaptación general o pretemporada, cuyo objetivo de entrenamiento es la mejora del control de bola, así como el mantenimiento de la misma en juego durante el mayor tiempo posible. El ejercicio 1 consistió en realizar golpes de derecha cruzada contra derecha cruzada desde el fondo de la pista y el ejercicio 2, realizar dos derechas cruzadas y dos golpes de revés paralelos desde el fondo de la pista. La duración de cada ejercicio fue de 5 min. Durante la realización de estos ejercicios el VO_2 fue continuamente monitorizado mediante un analizador de gases portátil (K4B2, Cosmed, Italia), que cada sujeto portó en su espalda, y la FC se monitorizó y almacenó utilizando el mismo sistema descrito en el apartado 2.2.1. Después de cada período de 5 min, se obtuvo una muestra de sangre del lóbulo de la oreja para la determinación de LA, y se recogió la RPE mediante la escala clásica de Borg¹⁴.

La segunda parte del test consistió en jugar un set de competición (SET), durante el cual, los tenistas llevaron el analizador de gases portátil durante 4 juegos cada uno (dos juegos al servicio y dos juegos al resto). En cada cambio de campo (juegos impares), se obtuvo una muestra de sangre del lóbulo de la oreja para el posterior análisis de LA, y se recogió la RPE.

2.3 Análisis estadístico

Todos los parámetros son presentados en el texto como valores medios \pm desviaciones estándar (DS). Para comprobar que todas las variables analizadas presentaban una distribución normal se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov. Se analizó, mediante la prueba t de Student para valores pareados, si los parámetros fisiológicos registrados en los diferentes tests de campo diferían significativamente. Se consideró que las diferencias eran estadísticamente significativas cuando el valor $P < 0.01$.

3. RESULTADOS

Las variables analizadas y los valores máximos obtenidos en cada grupo durante el test de laboratorio están recogidos en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se muestran los valores registrados para los diferentes parámetros fisiológicos analizados durante los tres tests de campo realizados. Tanto los valores de consumo de oxígeno (VO_2 y $\%VO_{2max}$), como los de frecuencia cardiaca media (FC_{med} , $\%FC_{max}$) fueron significativamente más altos ($P < 0.01$) durante los ejercicios de entrenamiento (Ejercicio 1 y Ejercicio 2) que durante el SET. Por el contrario, los valores de FC_{max} , LA_{max} y RPE recogidos durante los tres tests no fueron estadísticamente diferentes.

4. DISCUSIÓN

Este es el primer estudio en el que se han valorado varios parámetros metabólicos durante el entrenamiento técnico en tenis. Los resultados de este estudio muestran cómo la carga fisiológica asociada a dos ejercicios de entrenamiento técnico habituales en tenis fue superior a la

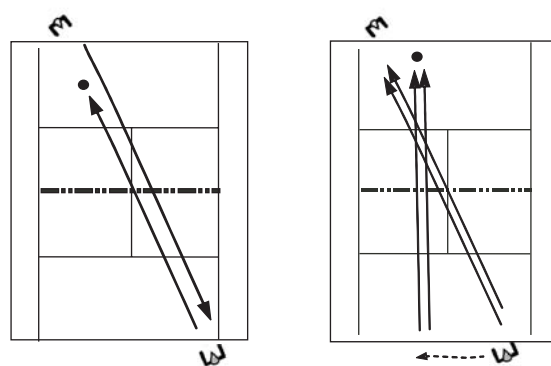


FIGURA 1.
Ejercicio 1: golpe de derecha cruzada desde el fondo de la pista

FIGURA 2.
Ejercicio 2: dos derechas cruzadas y dos golpes de revés paralelos desde el fondo de la pista

VO_{2max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	FC_{max} (latidos.min ⁻¹)	FC_{basal} (latidos.min ⁻¹)	LA_{max} (mmol.L ⁻¹)
58,2 \pm 2,2	191 \pm 4	59 \pm 11	6,6 \pm 0,7

TABLA 1.
Valores máximos de consumo de oxígeno (VO_{2max}), frecuencia cardiaca máxima (FC_{max}) y pico de concentración de lactato en sangre (LA_{max}), así como frecuencia cardiaca basal (FC_{basal}) durante un test máximo de carrera en tapiz rodante. Media \pm DS.

TABLA 2.
Valores de las variables fisiológicas analizadas durante los tres tests de campo realizados. Ejercicio 1 (derecha cruzada vs derecha cruzada), Ejercicio 2 (2 derechas cruzadas + 2 revés paralelos), SET (jugar un set de competición) Media \pm DS.

Parámetros	Ejercicio 1	Ejercicio 2	SET
VO₂ (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	34,79 \pm 2,2	35,50 \pm 1,4	26,62 \pm 3,3*
%VO_{2max} ¹	59,9 \pm 5,3	60,9 \pm 4,7	46,4 \pm 7,2*
FC_{max} (latidos.min ⁻¹)	181 \pm 13	179 \pm 9	181 \pm 14
FC_{med} (latidos.min ⁻¹)	169 \pm 12	169 \pm 11	147 \pm 15*
%FC_{max} ²	80,4 \pm 8,1	80,0 \pm 7,5	65,9 \pm 10,2*
LA_{max} (mmol.L ⁻¹)	2,9 \pm 1,8	3,5 \pm 0,7	4,0 \pm 1,1
RPE	12,2 \pm 1,7	13,8 \pm 1,7	12,5 \pm 2,1

* Significativamente menor que en el Ejercicio 1 y en el Ejercicio 2 (P < 0,01)

¹ Porcentaje del VO_{2max} con respecto a la prueba realizada en el laboratorio.

² Porcentaje de la FC_{max} registrada en el laboratorio a la que corresponde el valor de FC_{med}.

registrada durante un set de competición. Esta carga fisiológica superior asociada a este tipo de trabajo (técnico), en comparación con la registrada durante el SET, sugeriría que estos ejercicios podrían ser utilizados también para entrenar la técnica de golpeo y control de bola en situaciones específicas, bajo condiciones de sobrecarga fisiológica. Parece por tanto importante cuantificar la carga de trabajo que el tenista soporta durante la realización de ejercicios de técnica para, de esta forma, poder optimizar la calidad del entrenamiento deportivo mediante el desarrollo simultáneo de aspectos condicionales y técnicos (entrenamiento integrado).

Apenas existen datos publicados acerca de las demandas fisiológicas de los diferentes tipos de entrenamiento en pista (entrenamientos técnicos). En este sentido, existen dos estudios acerca de la influencia de la carga de entrenamiento (intensidad, duración y densidad de los estímulos) sobre la eficacia del golpeo (precisión y velocidad), así como de la velocidad de carrera en ejercicios específicos^{12,15}, aunque en ellos sólo se valoró un parámetro metabólico, el lactato. En nuestro estudio hemos logrado valorar varios parámetros metabólicos y fisiológicos (FC; LA; VO₂ y RPE). Tras analizar los datos de estos estudios, junto a los nuestros, se podría afirmar que la intensidad, densidad y duración de los estímulos de entrenamiento

exceden a menudo las demandas fisiológicas del juego¹². Estos resultados muestran la importancia de valorar de forma precisa la carga fisiológica asociada a los ejercicios, tanto técnicos como físicos, que los tenistas realizan durante sus entrenamientos para, de esta forma, poder organizar, de acuerdo al objetivo de entrenamiento pretendido, las cargas de trabajo de la forma más racional y precisa posible.

El conocimiento de la carga interna asociada al entrenamiento técnico en tenis serviría también para realizar un trabajo de preparación física complementario correcto y evitar así la duplicación de entrenamientos con objetivos fisiológicos similares. Por ejemplo, atendiendo a los resultados de nuestro estudio, el VO₂ asociado a la realización de los ejercicios de entrenamiento técnico correspondió aproximadamente a un 60% del VO_{2max} obtenido en la prueba de laboratorio, y el porcentaje de la FC_{max} registrada en el laboratorio fue aproximadamente del 80%. Durante el set de competición, el VO₂ registrado (26,62 \pm 3,3 mL.kg⁻¹.min⁻¹) correspondió aproximadamente a un 46% del VO_{2max} registrado en el laboratorio y la FC (147 \pm 15 latidos.min⁻¹) a un 66% de la FC_{max} registrada en el laboratorio. Nuestros datos coinciden con los encontrados en otras investigaciones donde se monitorizaron estos parámetros durante la competición^{6,10,15-17}, y nos proporcionan un modelo fisiológico del tenista en situaciones de competición, que los profesionales encargados de controlar el rendimiento del jugador (entrenador, preparador físico, equipo médico) deberían utilizar para aumentar la calidad del entrenamiento mejorando la especificidad del mismo. Tanto el VO₂ (26,62 \pm 3,3 mL.kg⁻¹.min⁻¹), el porcentaje de VO₂ (46,4 \pm 7,2 %) respecto al hallado en el laboratorio, la FC_{med} (147 \pm 15 latidos.min⁻¹), así como el porcentaje de la FC_{max} hallada en el laboratorio (65,9 \pm 10,2%), resultaron significativamente más bajos que los registrados en los ejercicios de entrenamiento técnico. Parece por tanto que sesiones de entrenamiento técnico podrían exigir demandas a nivel de VO₂ suficientemente altas como para producir adaptaciones en el sistema aeróbico, particularmente en individuos con un

nivel bajo de condición física aeróbica. La duración de los ejercicios realizados en el presente estudio fue de solo 5 minutos, por lo que es razonable sugerir que una duración mayor de estas sesiones de entrenamiento técnico podría asegurar un estímulo de entrenamiento, a nivel del sistema aeróbico, suficientemente intenso y sobre todo específico. Esto podría conducir a una reducción o incluso supresión del entrenamiento aeróbico adicional que pudiera estar planificado por el preparador físico. Sin embargo, para poder generalizar nuestros resultados, son necesarios más estudios donde se monitorice de forma continua y prolongada tanto el VO_2 como la FC, durante sesiones de entrenamiento técnico con objetivos diferentes.

5. CONCLUSIONES

- La carga fisiológica asociada a dos ejercicios de entrenamiento técnico habituales en tenis fue superior a la registrada durante un set de competición, lo que concuerda con los escasos estudios que hay al respecto.
- A nivel práctico, sesiones de entrenamiento similares, con una orientación técnico-táctica,

podrían exigir demandas a nivel de VO_2 suficientemente altas como para producir adaptaciones en el sistema aeróbico. La duración de los ejercicios será un factor importante y son necesarios más estudios donde se valoren parámetros fisiológicos durante al menos 15 min para lograr un equilibrio en los parámetros estudiados así como para asegurar un estímulo de entrenamiento lo suficientemente intenso y sobre todo específico.

- Parece importante el cuantificar la carga fisiológica asociada al entrenamiento técnico en tenis, por lo que para generalizar nuestros resultados son necesarios más estudios donde se monitoricen de forma continua y prolongada diferentes parámetros fisiológicos durante sesiones técnico-tácticas.

AGRADECIMIENTOS

Al Club de Tenis de Oviedo por la cesión de sus instalaciones y a todos los tenistas que voluntariamente han participado en la realización de este estudio.

B I B L I O G R A F Í A

1. Müller E, Benko U, Raschner C, Schwameder H. Specific fitness training and testing in competitive sports. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(1):216-20.
2. Smekal G, Von Duvillard SP, Pokan R, Tschann H, Baron R, Hofmann P, Wonisch M, Bachtel N. Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:489-95.
3. Fernández-García B, Perez-Landaluce J, Rodríguez-Alonso M, Terrados N. Intensity of exercise during road race cycling competition. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(5):1002-6.
4. Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Perez-Landaluce J, Terrados N. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fitness* 2003;43:432-6.
5. Elliot B, Dawson B, Pike F. The energetics of single tennis. *J Hum Mov Stud* 1985;11:11-20.
6. Bergeron ME, Maresh CM, Kraemer WJ, Abraham A, Conroy B, Gabaree C. Tennis: A physiological profile during match play. *Int J Sports Med* 1991;12:474-9.
7. Christmass MA, Richmond SE, Cable NT, Hartmann PE. A metabolic characterisation of singles tennis. *J Sport Sci* 1993;11:543-558.
8. Ferrauti A, Schulz H, Strüder K, Heck H, Weber K. Metabolism in tennis and running with similar oxygen uptake and duration. *Int J Sports Med* 1998;19(S22).

9. **Reilly T, Palmer J.** Investigation of exercise intensity in male single lawn tennis. *J Sport Sci* 1993;11;543-58.
10. **Smekal G, Von Duvillard SP, Pokan R, Hofmann P, Baron R, Tschan H, Bachl N.** A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6);999-1005.
11. **Crespo M, Miley D.** *Manual de la ITF para entrenadores avanzados*. Londres: ITF Ltd, 1998;14.
12. **Ferrauti A, Weber K, Wright PR.** Endurance: Basic, Semi-specific and tennis specific. En: Reid M, Quinn A, Crespo M. Edit. *Strength and Conditioning for Tennis*. London: ITF Ltd, 2003;93-111.
13. **Fernández-García B, Terrados N.** *La fatiga del deportista*. Madrid: Gymnos 2004;12.
14. **Borg G.** Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehab Med* 1970;2;92-8.
15. **Ferrauti A, Pluim MB, Weber K.** The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent drills in elite tennis players. *J Sport Sci* 2001;19;235-42.
16. **Smekal GR, Pokan SP, Von Duvillard S, Baron R, Tschan H, Bachl N.** Comparison of laboratory-and "on-court"-endurance testing in tennis. *Int J Sports Med* 2000;21;242-9.
17. **Therminarias A, Dansou P, Chirpaz M, Gharib C, Quirion A.** Hormonal and metabolic changes during a strenuous tennis match. *Int J Sports Med* 1991;12;10-6.