

# Propuesta metodológica para cuantificar el entrenamiento de tenis en pista mediante la frecuencia cardiaca

MUÑOZ MARIN, DIEGO  
 PINO ORTEGA, JOSÉ  
 FRANCISCO JAVIER BRAZO SAYAVERA  
 OLCINA CAMACHO, GUILLERMO JORGE

Facultad de Ciencias del Deporte.  
 Universidad de Extremadura.

CORRESPONDENCIA:  
 Diego Muñoz Marín  
 Facultad de Ciencias del Deporte.  
 Universidad de Extremadura  
 Avenida de la Universidad s/n 10071 Cáceres  
 Teléfono: 927/257460 Ext: 7835  
 Fax: 927/257471  
 e-mail: diegomun@unex.es

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2006; 148: 15-21

**RESUMEN:** Hoy en día, el tenis es un deporte cuyo periodo de competición es de larga duración, abarcando aproximadamente entre 9 y 10 meses al año, lo cual provoca que un jugador debe estar en un estado óptimo de preparación durante un gran periodo de tiempo.

En la mayoría de las ocasiones, entrenadores y preparadores físicos no trabajan conjuntamente. No quiere esto decir que un preparador físico no sepa lo que ha realizado el entrenador para plantear su trabajo físico, sino que un entrenador no cuantifica el trabajo propio realizado en pista por el jugador, es decir, que cuando un jugador entrena durante tres o cuatro horas en pista, y luego se enfrenta a un preparación física exigente, es necesario haber cuantificado el trabajo realizado tanto en volumen como en intensidad durante el entrenamiento en pista. ¿Acaso un jugador no realiza un gran volumen de desplazamientos durante el entreno en pista?. Entonces, ¿es necesario volver a trabajar capacidades o potencias fuera de pista, o se tiene que cuantificar dicho trabajo para evitar posibles lesiones, o situaciones de sobreentrenamiento?. Además, ¿se ajustan estas cargas de entrenamiento a los requerimientos reales de la competición?.

Por tanto, pretendemos analizar la importancia del trabajo en grupo, y el conocimiento de la carga interna y externa de un partido de tenis, como punto de referencia para plantear el entrenamiento.

**PALABRAS CLAVE:** Tenis, Entrenamiento, Frecuencia cardiaca

**SUMMARY:** Nowadays, tennis is a sport with a long-term competition period of approximately nine to ten months a year, which entails the player to be fit over a long period of time.

Occasionally, physical trainers and coaches do not work together, which does not mean that the former do not know what the latter have done in order to plan his physical work, but that coaches do not usually measure players' work on the tennis court. In other words, when a tennis player trains for three or four hours, facing a demanding physical preparation later, we believe that measuring the physical effort during the training session in terms of quantity and intensity is both necessary and beneficial. Does not a player make a high number of moves on the tennis court? Then, is it necessary to work on abilities and potentials out of the tennis court again, or do we need to measure this work to avoid possible injuries or overtraining? What is more, do these training features really meet the actual requirements of a competition?

Therefore, we intend to analyze the importance of group work and the knowledge of internal and external effort in a tennis match as the basis to plan the training session. In this sense, we present a work methodology which measures the exercise done on the tennis court by taking the player's heart rate as a point of reference.

**KEY WORDS:** Tennis, Training, Heart Rate.

## INTRODUCCION

El tenis es un deporte intermitente, que alterna periodos de gran intensidad con otros de menor intensidad y periodos de recuperación, siendo los periodos de actividad de una duración aproximada de 5 a 10 segundos, y los de recuperación de 25 segundos entre puntos y minuto y medio entre cambios de campo (Christmass y cols, 1998; Smekal y cols, 2001).

Hasta hace poco tiempo el entrenamiento en el tenis se basaba fundamentalmente en trabajar en pista durante un periodo de tres horas o tres horas y media, y después realizar la preparación física correspondiente, extrapolando la preparación física del atletismo al tenis, es decir, que si queríamos trabajar capacidad aeróbica en periodo preparatorio o pretemporada, nuestro jugador realizaba carrera continua durante 40 minutos, por ejemplo.

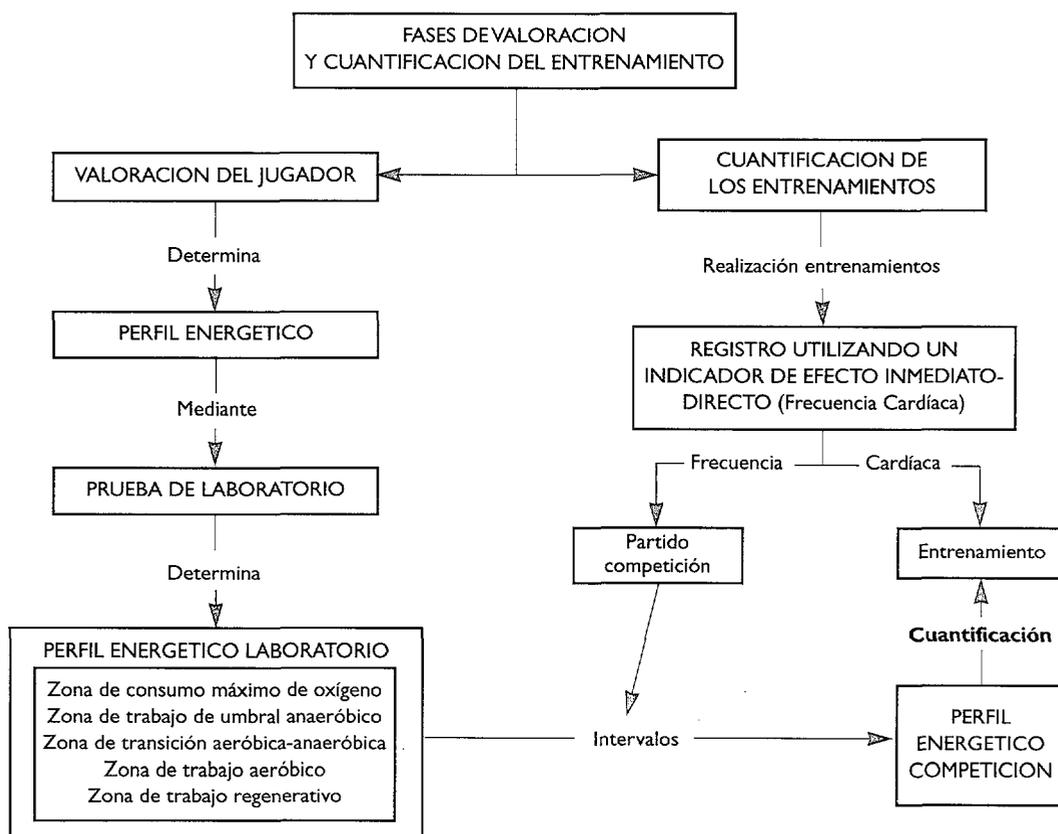
Este tipo de trabajo se sigue realizando por parte de muchos profesionales que se dedican a este deporte. Parece necesario desarrollar una metodología de entrenamiento propia de cada deporte, en este caso, el tenis. Para ello, es necesario partir del objetivo fundamental de todo entrena-

miento, que no es otro que **rendir en la competición**. Por tanto, para poder conseguir este objetivo debemos analizar profundamente todos los factores que en ella se dan, y a partir de aquí poder plantear modelos de entrenamiento en base a la competición, en función del momento de la temporada que nos encontremos, y en función de que nos interesa trabajar en cada momento. En este sentido, si queremos primar el trabajo físico por encima de los demás (táctico, técnico, cognitivo), modificaremos las características que se dan en competición para cumplir nuestros objetivos, pero siempre partiendo de las demandas de la misma.

Por tanto, para poder desarrollar una metodología de entrenamiento propia de este deporte, es necesario obtener información de los siguientes parámetros :

- *Indicadores de la carga externa de un partido:* intenta valorar la carga competitiva del jugador desde su aspecto externo, haciendo referencia a parámetros de volumen e intensidad de desplazamientos, volumen e intensidad de golpes, duración de los desplazamientos entre los puntos, etc.

Figura 1 Esquema general de la metodología de cuantificación del entrenamiento



- *Indicadores de la carga interna de un partido:* aquellos que intentan valorar la carga competitiva por las repercusiones internas en el organismo del jugador, es decir, parámetros relacionados con frecuencias cardíacas (máxima, media, etc), lactacidemia, consumo de oxígeno, metabolismo energético, etc.

Además, el problema que surge en el tenis es que existen diferentes tipos de superficie en las que se juega, por lo que todos estos parámetros debemos de conocerlos en todas las superficies.

Una vez conocidas las demandas de la competición, será necesario diseñar y cuantificar de forma correcta las actividades que integran las sesiones de entrenamiento ubicadas dentro de los diferentes periodos de planificación, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Número de repeticiones.
- Intensidad y duración de las mismas.
- Número de series.
- Intervalo. de recuperación entre repeticiones y entre series.

Por tanto, podemos entender este tipo de entrenamiento como **ENTRENAMIENTO INTEGRADO**, pero realizando una **CUANTIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO**, basándonos en los datos obtenidos de la competición, el cual hemos denominado como **ENTRENAMIENTO de TENIS** en base a la **COMPETICIÓN**, modificando los porcentajes de ésta (considerada como el 100%), según el momento de la temporada en que nos encontremos y los objetivos planteados (figura 1).

#### Indicadores externos e internos de un partido de tenis

El objetivo fundamental de cualquier jugador de tenis es rendir en competición. Para ello, es necesario entrenar en función de las demandas que se dan en un partido de tenis. Se han realizado algunos estudios (Groppel y Roetert, 1992; Reilly y Palmer, 1995; Aparicio, 1998; O'Donogue e Ingram, 2001; Smekal y cols, 2001) acerca de la carga, tanto externa como interna, de un partido de tenis, que quedan resumidas en la tabla I.

En cuanto a la utilización de cada uno de los sistemas energéticos utilizados en el tenis, existen bastantes diferen-

**Tabla I** Indicadores de la carga externa e interna de un partido de tenis según diferentes autores (modificado de Aparicio, 1998).

<b>Carga externa de un partido de tenis</b>	
Distancia media recorrida por golpe (con saque)	3 metros
Distancia media recorrida por golpe (sin saque)	3,8 metros
Distancia media recorrida por punto	8-12 metros
Distancia media recorrida por set	850 metros
Distancia media en un partido de 5 sets	4.240 metros
Duración media de un punto	6-10 seg
Duración media de un punto (pista rápida)	4,3 seg
Promedio de puntos por juego	6,2
Promedio de puntos por set	62
Volumen medio de golpes en un partido de 5 sets	1000
Tiempo real de juego en tierra batida (min/h de juego)	9-28 min/hora de juego
Tiempo real de juego en sintética (min/h de juego)	5-14 min/hora de juego
Tiempo real de juego en hierba (min/h de juego)	4-10 min/hora de juego
<b>Carga externa de un partido de tenis</b>	
Frecuencia cardíaca media durante un partido (hombres)	143 ppm
Frecuencia cardíaca media durante un partido (mujeres)	153 ppm
Concentraciones plasmáticas de lactato en un partido	2-6 mmol/L
Consumo máximo de oxígeno en tenistas (hombres)	60-65 ml/kg/min
Consumo máximo de oxígeno en tenistas (mujeres)	50-55 ml/kg/min
Consumo de oxígeno medio en un partido	55-65% VO <sub>2</sub> máx

cias entre los diferentes estudios, según se considere o no los periodos de recuperación. De esta forma, algunos autores afirman que el metabolismo aeróbico participa en un importante porcentaje en el tenis, mientras que el porcentaje de participación del metabolismo anaeróbico es mucho menor (20-30%) (Seliger, 1973; Groppe y Roetert, 1992), teniendo en cuenta la duración completa del partido. Por otro lado, varios autores hablan de una participación del metabolismo anaeróbico de alrededor de un 80% y un 20% aeróbico (Fox, 1979; Reilly y Palmer, 1995), analizando solamente las acciones de juego.

En resumen, podemos considerar determinante el sistema energético ATP-PC para las acciones de juego en el tenis, teniendo en cuenta la duración y la intensidad de los puntos, y el sistema aeróbico para la recuperación entre puntos y entre juegos. Menos importante será el metabolismo anaeróbico láctico para determinar el rendimiento en el tenis, debido a su menor participación en el desarrollo del juego (Reilly y cols, 1995).

#### METODOLOGIA DE ENTRENAMIENTO

Como ejemplo práctico de esta metodología de entrenamiento presentamos una de las formas de trabajo que estamos llevando a cabo, centrándonos en uno de los parámetros de la carga interna del juego, como es la frecuencia cardíaca. A continuación exponemos los pasos que seguimos para cuantificar el entrenamiento basándonos en los datos obtenidos de la competición, referentes a la frecuencia cardíaca:

1. Valoración fisiológica, mediante una ergoespirometría máxima en tapiz rodante, con un protocolo ascendente en escalón, partiendo de una velocidad de 6km/h, con un 3% de pendiente, y ascendiendo 1 km/h cada minuto, hasta el agotamiento voluntario. La respuesta fisiológica en parámetros ergoespirométricos es controlada mediante un analizador de gases (MGC, model nº 762014-102) y un pulsómetro (Polar® "S610") con interface (Polar IR interface™). Derivados de la prueba obtenemos los parámetros de consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx), frecuencia cardíaca máxima (FC máx), frecuencias cardíacas en umbrales ventilatorios 1 (aeróbico) y 2 (anaeróbico). De esta forma, utilizando estos valores se establecen las zonas de trabajo, en intervalos de frecuencia cardíaca.

**Tabla II**

Zonas de trabajo derivadas de la ergoespirometría máxima.

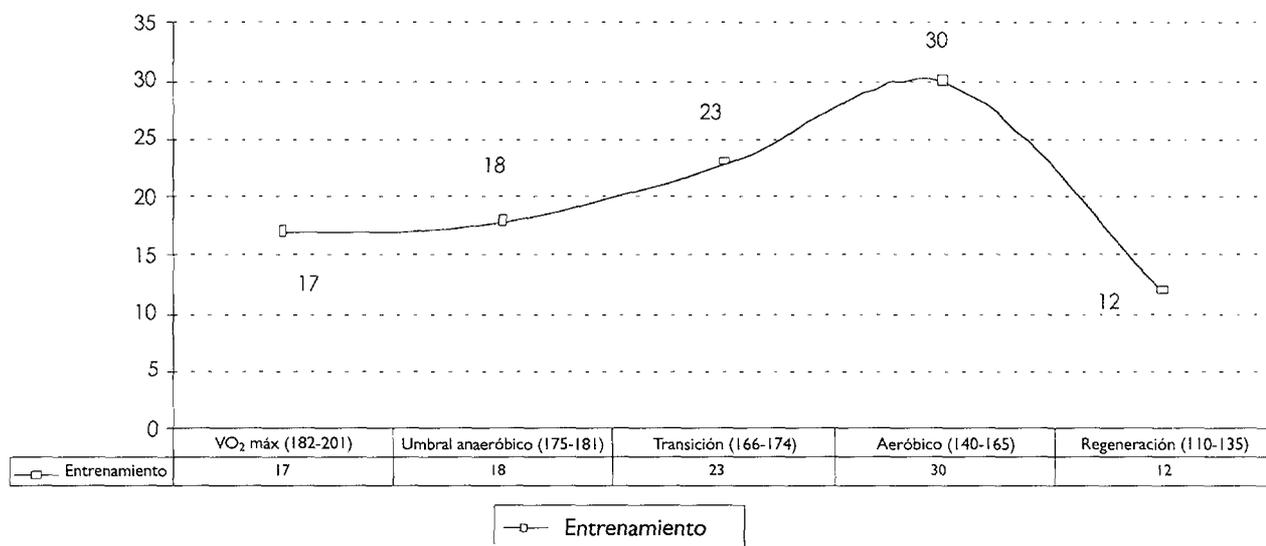
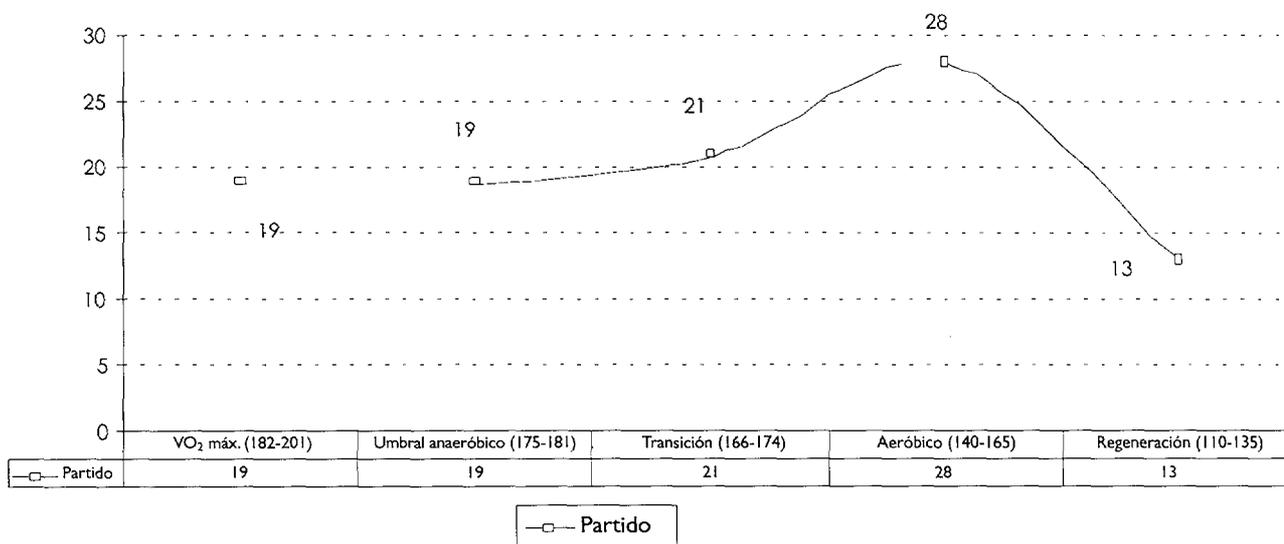
Intervalos o zonas de entrenamiento determinadas
Zona de Consumo Máximo de Oxígeno ( $VO_2$ máx)
Zona de trabajo de Umbral anaeróbico
Zona de transición aeróbico-anaeróbica
Zona de trabajo aeróbico
Zona de trabajo regenerativo

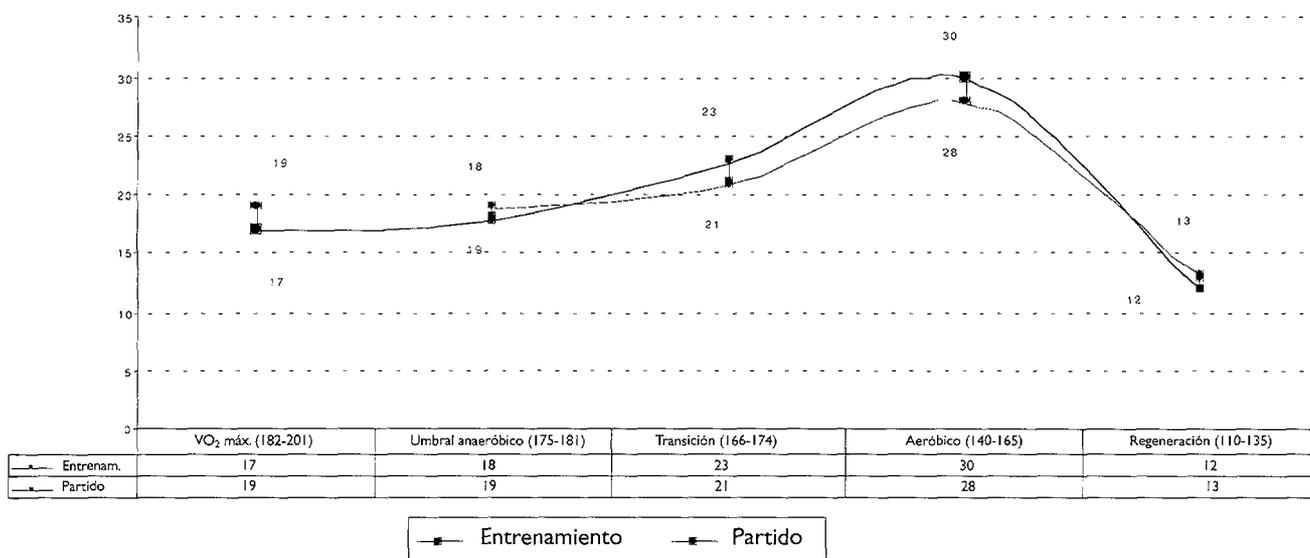
2. Valoración de los entrenamientos, utilizando sistemas de registro de frecuencia cardíaca.
3. Valoración de los partidos de competición, utilizando sistemas de registro de frecuencia cardíaca.

En la figura 2 se muestra el registro de la Frecuencia Cardíaca de un entrenamiento teniendo como referencia los datos obtenidos en la prueba del laboratorio. Este entrenamiento corresponde a un periodo competitivo, cercano a competición, basado en trabajo de corta duración y máxima intensidad, con grandes periodos de recuperación, por lo que observamos que los porcentajes de trabajo en cada una de las zonas, teniendo en cuenta la recuperación, se aproxima bastante a lo observado en un partido de entrenamiento.

En la figura 3 se muestra el registro de la Frecuencia Cardíaca de un partido teniendo como referencia los datos obtenidos en la prueba del laboratorio. Lo ideal sería obtener este perfil de un partido oficial.

Por último, en la figura 4, se muestra la comparación entre los datos obtenidos en el entrenamiento realizado y el partido a nivel de frecuencia cardíaca. Como se puede observar de forma gráfica los datos obtenidos son similares, por lo tanto el entrenamiento realizado es bastante similar a la competición. Como hemos comentado anteriormente, este entrenamiento pertenece a un periodo competitivo, de forma que podemos considerar, que a nivel físico, el trabajo en pista ha cumplido con los objetivos planteados por nosotros en un periodo específico, pues conseguimos porcentajes de tiempos de trabajo muy parecidos a los que obtenemos en competición.

**Figura II** % de tiempo de trabajo en cada zona de entrenamiento durante un entrenamiento**Figura III** % de tiempo de trabajo en cada zona de entrenamiento durante un partido

**Figura IV** Comparación de % de tiempo de trabajo en cada zona en partido y entrenamiento.

## CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo intentamos reflexionar acerca de la necesidad de plantear un modelo de entrenamiento que sea específico de tenis. En este sentido dentro de este modelo que hemos planteado, hay que distinguir varios tipos de entrenamiento en función del momento de la temporada y del desarrollo biológico y cognitivo del individuo, es decir, tipos de entrenamiento para conseguir los objetivos que nos planteamos según el grupo de jugadores al que nos enfrentemos. Así podríamos hablar de entrenamiento de base, entrenamiento complementario, orientado, específico, etc., pero partiendo siempre de las demandas que nos exige la competición de este deporte.

Debemos tener en cuenta que el entrenamiento debe ser aquel en el que se reproduzcan determinadas condiciones que nos interesen de la competición, por lo que debemos trabajar en base a un porcentaje de intensidad y volumen de la misma, en función de los diferentes aspectos planteados anteriormente.

Por tanto, debemos intentar cuantificar el trabajo realizado, carga externa e interna, y determinar el porcentaje adecuado según el momento de la temporada y objetivos planteados, basándonos en lo que nos exige la competición, con el fin de evitar entrenamientos innecesarios, que pueden llevarnos a un estado de sobreentrenamiento, e incluso a favorecer la aparición de lesiones.

## Bibliografía

- Christmass Ma., Ritchmond SE., Cable NT., Arthur PG., Hartman PE. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J Sports Sci* 1998 Nov; 16(8):739-47.
- Smekal G., Von Duvillard SP., Rihacek C., Pokan R., Hofman P., Baron R., Tschan H., Bachl N. A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc* 2001 Jun; 33(6) :999-1005.
- Groppel, J.L., Roetert, E. Applied physiology of tennis. *Sports Med* 1992 Oct; 14(4) :260-8.
- Reilly T., Palmer J. Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. Pags 10-13. Science and Raquets Sports. Editado por Reilly T., Hughes M., y Lees A., E & FN Spon. Gran Bretaña, 1995.
- Aparicio, J.A. Preparación física en el tenis. La clave del éxito. Editorial Gymnos. Madrid. 1998.
- O'Donogue P., Ingram B. A notational análisis of elite tennis strategy. *J Sport Sci* 2001 Feb; 19(2): 107-15.
- Seliger V, Ejam M, Pauer M, Safarek V. Energy metabolism in tennis. *Int. Z. Angew Physiologie* 1973, 31:333-340.
- Fox E. Sports Physiology. WB Saunders Co : Philadelphia. 1979.

