

# Proposta metodològica per quantificar l'entrenament de tennis en pista mitjantçant la freqüència cardíaca

MUÑOZ MARIN, DIEGO

PINO ORTEGA, JOSÉ

FRANCISCO JAVIER BRAZO SAYAVERA  
OLCINA CAMACHO, GUILLERMO JORGE

Facultat de Ciències de l'Esport.  
Universitat de Extremadura

CORRESPONDÈNCIA:

Diego Muñoz Marín

Facultat de Ciències de l'Esport.

Universitat 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

**RESUM:** Actualment, el tennis és un esport amb un període de competició de llarga durada, aproximadament, entre 9 i 10 mesos a l'any, el què provoca que un jugador hagi d'estar en un estat òptim de preparació durant un gran període de temps.

A la majoria dels casos, entrenadors i preparadors físics no treballen conjuntament. Això no vol dir que un preparador físic no sàpiga el que fet l'entrenador per plantejar el seu treball físic, sinó que un entrenador no quantifica el treball propi realitzat a la pista pel jugador, és a dir, que quan un jugador entrena durant tres o quatre hores a la pista i després s'enfronta a una preparació física exigent, cal haver quantificat el treball realitzat tant en volum com en intensitat durant l'entrenament a la pista. Potser un jugador no realitza prou volum de desplaçaments durant l'entrenament a la pista? Aleshores, cal tornar a treballar capacitats o potències fora de la pista, o s'ha de quantificar aquest treball per evitar possibles lesions o situacions de sobreentrenament? A més a més, s'ajusten aquestes càrregues d'entrenament a les necessitats reals de la competició?

Per tant, pretenem analitzar la importància del treball en grup i el coneixement de la càrrega interna i externa en un partit de tennis, com punt de referència per plantejar l'entrenament.

**PALABRAS CLAVE:** Tennis, Entrenament, Freqüència cardíaca

**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.

## INTRODUCCIO

El tennis és un esport intermitent que alterna períodes de gran intensitat amb altres de menor intensitat i períodes de recuperació, essent els períodes d'activitat d'una durada aproximada de 5 a 10 segons, i els de recuperació de 25 segons entre punts, i minut i mig entre canvis de camp (Christmass i cols., 1998; Smekal i cols., 2001).

Fins fa poc temps, l'entrenament en el tennis es basava fonamentalment en el treball en pista durant un període de tres hores o tres hores i mitja, i després realitzar la preparació física corresponent, extrapolant la preparació física de l'atletisme al tennis, és a dir, que si volíem treballar capacitat aeròbica en període preparatori o pretemporada, el nostre jugador realitzava una cursa contínua durant 40 minuts, per exemple.

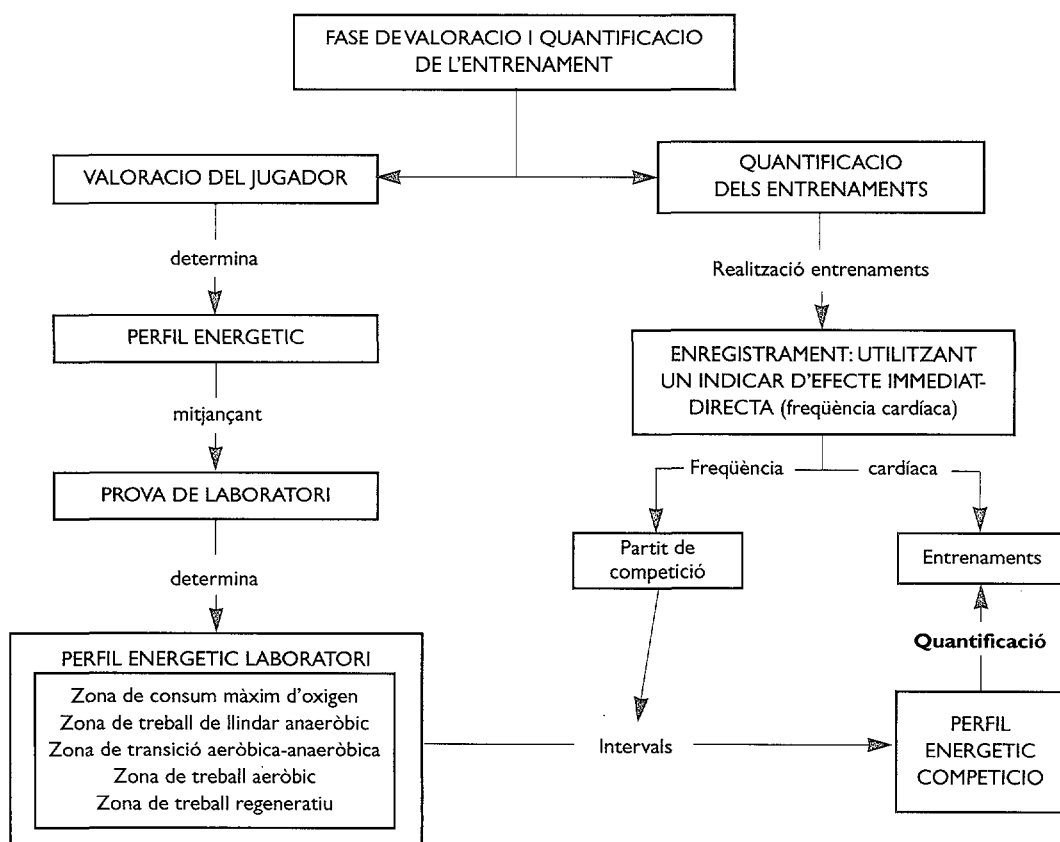
Molts professionals que es dediquen a aquest esport segueixen realitzant aquest tipus de treball. Sembla necessari desenvolupar una metodologia d'entrenament pròpia de cada esport, en aquest cas, el tennis. Per això, cal partir de l'objectiu fonamental de tot entrenament: **rendir a la competi-**

**ció.** Per tant, per poder aconseguir aquest objectiu hem d'analitzar profundament tots els factors que s'hi donen, i a partir d'aquí poder plantejar models d'entrenaments en base a la competició, en funció del moment de la temporada en què ens trobem, i en funció del que ens interessa treballar cada moment. En aquest sentit, si volem primar la feina física per sobre de la resta (tàctica, tècnica, cognitiu), modificarem les característiques que es donen a la competició per acomplir els nostres objectius, però partint sempre dels requeriments de la mateixa.

Per tant, per poder desenvolupar una metodologia d'entrenament pròpia d'aquest esport, cal obtenir informacions dels següents paràmetres:

- *Indicadors de la càrrega externa d'un partit:* intenta valorar la càrrega competitiva del jugador des del seu aspecte extern, fent referència a paràmetres de volum i intensitat de desplaçament, volum i intensitat de cops, durada dels desplaçaments entre els punts, etc.

**Figura 1** Esquema general de la metodologia de quantificació de l'entrenament



- *Indicadors de la càrrega interna d'un partit:* aquells que intenten valorar la càrrega competitiva per les repercussions internes en l'organisme del jugador, és a dir, paràmetres relacionats amb freqüències cardíques (màxima, mitja, etc.), lactacidèmia, consum d'oxigen, metabolisme energètic, etc.

A més a més, el problema que sorgeix en el tennis és que hi ha diferents tipus de superfícies en les quals es juga, fet pel qual aquests paràmetres s'han de conèixer en totes les superfícies.

Una vegada coneguts els requeriments de la competició, s'haurà de dissenyar i quantificar de manera correcta les activitats que integren les sessions d'entrenament ubicades dintre dels diferents períodes, tenint en compte les següents variables:

- Nombre de repeticions.
- Intensitat i durada de les mateixes.
- Nombre de sèries.
- Interval de recuperació entre repeticions i sèries.

Per tant, podem entendre aquest tipus d'entrenament com **ENTRENAMENT INTEGRAT**, però **realitzant una QUANTIFICACIO DE L'ENTRENAMENT**, basant-nos en les dades obtingudes a la competició, i l'hem anomenat **ENTRENAMENT de TENNIS** en base a la **COMPETICIO**, modificant els seus percentatges (considerada com el 100%), segons el moment de la temporada en el qual ens trobem i els objectius plantejats (figura 1).

#### Indicadors externs i inters d'un partit de tennis

L'objectiu fonamental de qualsevol jugador de tennis és rendir a la competició. Per això, és necessari entrenar en funció dels requeriments que es donen en un partit de tennis. S'han realitzat alguns estudis (Groppel i Roetert, 1992; Reilly i Palmer, 1995; Aparicio, 1998; O'Donogue e Ingram, 2001; Smekal i cols., 2001) en relació a la càrrega, tant externa com interna d'un partit de tennis, que es resumeixen a la taula I.

Pel que fa a la utilització de cadascun dels sistemes energètics utilitzats en el tennis, hi ha força diferències entre

**Taula I**

Indicadors de la càrrega externa i interna d'un partit de tennis segons diferents autors (modificat d'Aparicio, 1998).

| Càrrega externa d'un partit de tennis              |                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------|
| Distància mitja recorreguda per cop (amb sacada)   | 3 metres                   |
| Distància mitja recorreguda per cop (sense sacada) | 3,8 metres                 |
| Distància mitja recorreguda per punt               | 8-12 metres                |
| Distància mitja recorreguda per set                | 850 metres                 |
| Distància mitja en un partit de 5 sets             | 4.240 metres               |
| Durada mitja d'un punt                             | 6-10 seg                   |
| Durada mitja d'un punt (pista ràpida)              | 4,3 seg                    |
| Promig de punts per joc                            | 6,2                        |
| Promig de punts per set                            | 62                         |
| Volum mig de cops en un partit de 5 sets           | 1000                       |
| Temps real de joc en terra batuda (min/h de joc)   | 9-28 min/hora de joc       |
| Temps real de joc en sintètica (min/h de joc)      | 5-14 min/hora de joc       |
| Temps real de joc en herba (min/h de joc)          | 4-10 min/hora de joc       |
| Càrrega externa en un partit de tennis             |                            |
| Freqüència cardíaca mitja durant un partit (homes) | 143 ppm                    |
| Freqüència cardíaca mitja durant un partit (dones) | 153 ppm                    |
| Concentracions plasmàtiques de lactat en un partit | 2-6 mmol/L                 |
| Consum màxim d'oxigen en tennistes (homes)         | 60-65 ml/kg/min            |
| Consum màxim d'oxigen en tennistes (dones)         | 50-55 ml/kg/min            |
| Consum d'oxigen mig en un partit                   | 55-65% VO <sub>2</sub> màx |

els diversos estudis, segons es consideri o no els períodes de recuperació. D'aquesta forma, alguns autors afirmen que el metabolisme aeròbic participa en un important percentatge en el tennis, mentre que el percentatge de participació del metabolisme anaeròbic és molt menor (20-30%) (Seliger, 1973; Gropel i Roetert, 1992), tenint en compte la durada total del partit. Per altra part, diversos autors parlen d'una participació del metabolisme anaeròbic del voltant d'un 80% i un 20% aeròbic (Fox, 1979; Reilly i Palmer, 1995), analitzant només les accions de joc.

Resumint, poden considerar determinant el sistema energètic ATP-PC per a les accions de joc en el tennis, tenint en compte la durada i la intensitat dels punts i el sistema aeròbic per a la recuperació entre punts i entre jocs. Menys important seria el metabolisme anaeròbic làctic per determinar el rendiment en el tennis, degut a la seva menor participació en el desenvolupament del joc (Reilly i cols., 1995).

## METODOLOGIA D'ENTRENAMENT

Com exemple pràctic d'aquesta metodologia d'entrenament presentem una de les formes de treball que estem realitzant, centrant-nos en un dels paràmetres de la càrrega interna del joc com és la freqüència cardíaca. Seguidament exposem els passos a seguir per quantificar l'entrenament basant-nos en les dades obtingudes de la competició, referents a la freqüència cardíaca:

1. Valoració fisiològica, mitjançant una ergoespiometria màxima en tapis rodant, amb un protocol ascendent en esglaió, partint d'una velocitat de 6 km/h, amb un 3% de pendent i ascendint 1 km/h cada minut, fins l'esgotament voluntari. La resposta fisiològica en paràmetres ergoespiomètrics està controlada mitjançant un analitzador de gasos (MGC, model nº 762014-102) i un pulsòmetre (Polar® "S610") amb interface (Polar IR interface™). Derivats de la prova, obtenim els paràmetres de consum màxim d'oxigen ( $VO_2 \text{màx}$ ), freqüència cardíaca màxima ( $FC \text{màx}$ ), freqüències cardíques en llimars ventilatoris 1 (aeròbic) i 2 (anaeròbic). Així, utilitzant aquests valors, s'estableixen les zones de treball, en intervals de freqüència cardíaca.

**Taula II** Zones de treball derivades de l'ergoespiometria màxima.

| Intervals o zones d'entrenament determinades        |
|-----------------------------------------------------|
| Zona de Consum Màxim d'Oxigen ( $VO_2 \text{màx}$ ) |
| Zona de treball de llimar anaeròbic                 |
| Zona de transició aeròbica-anaeròbica               |
| Zona de treball aeròbic                             |
| Zona de treball regeneratiu                         |

2. Valoració dels entrenaments, utilitzant sistemes d'enregistrament de freqüència cardíaca.
3. Valoració dels partits de competició, utilitzant sistemes d'enregistrament de freqüència cardíaca.

A la figura 2 es mostra l'enregistrament de la Freqüència Cardíaca d'un entrenament prenent com a referència les dades obtingudes en la prova de laboratori. Aquest entrenament correspon a un període competitiu, proper a la competició, basat en el treball de curta durada i màxima intensitat, amb gran períodes de recuperació, que ens permet observar que els percentatges de treball en cadascuna de les zones, tenint en compte la recuperació, s'apropa força al què s'observa en un partit d'entrenament.

A la figura 3 es mostra l'enregistrament de la Freqüència Cardíaca d'un partit de tennis com a referència les dades obtingudes en la prova de laboratori. Allò més indicat seria obtenir aquest perfil d'un partit oficial.

Per últim, a la figura 4, es mostra la comparació entre les dades obtingudes a l'entrenament oficial i el partit a nivell de freqüència cardíaca. Com es pot observar de forma gràfica, les dades obtingudes són similars; per tant, l'entrenament realitzat és bastant similar a la competició. Com ja hem comentat, aquest entrenament pertany a un període competitiu, de manera que podem considerar que a nivell físic, el treball en pista ha assolit els objectius plantejats per nosaltres en un període específic, doncs es van aconseguir percentatges de temps de treball molt similars als que s'obtenen en competició.

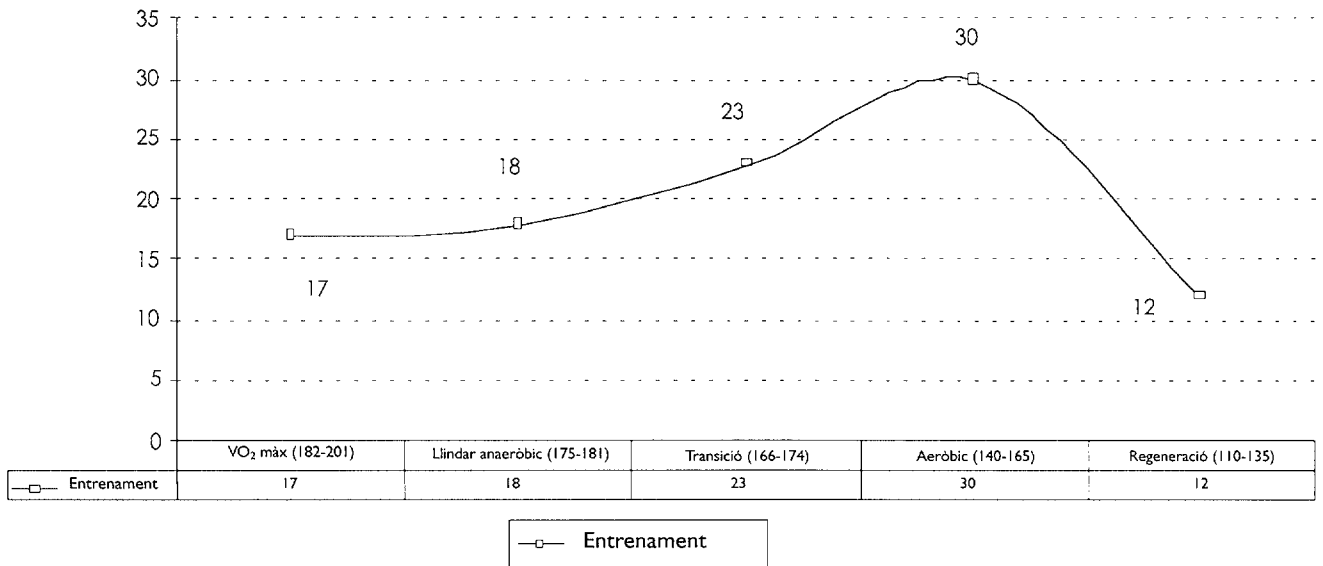
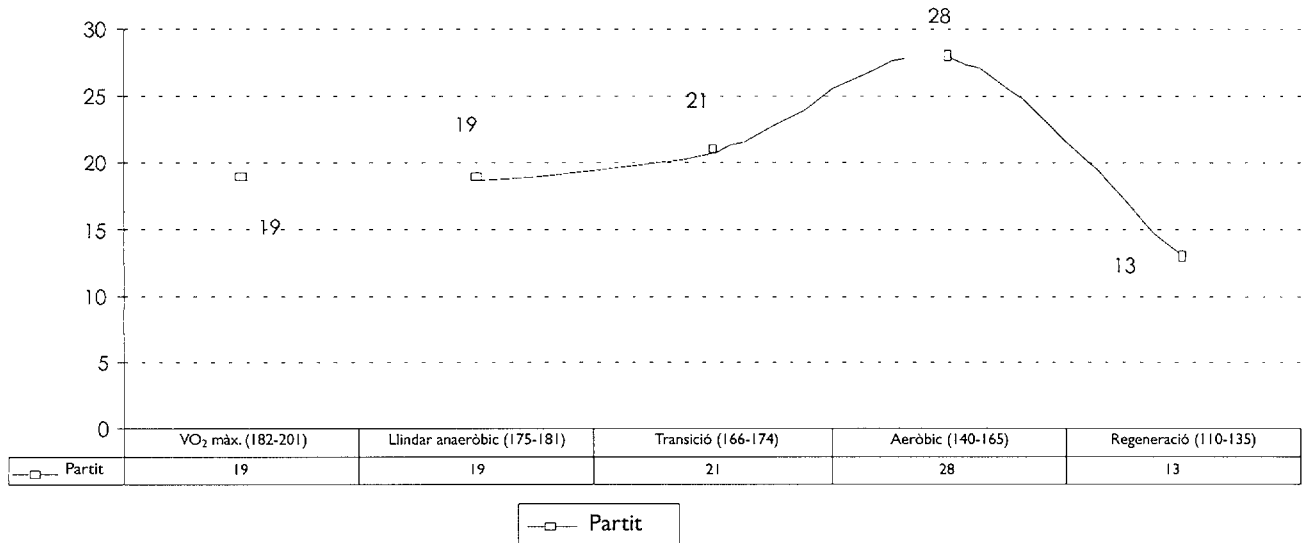
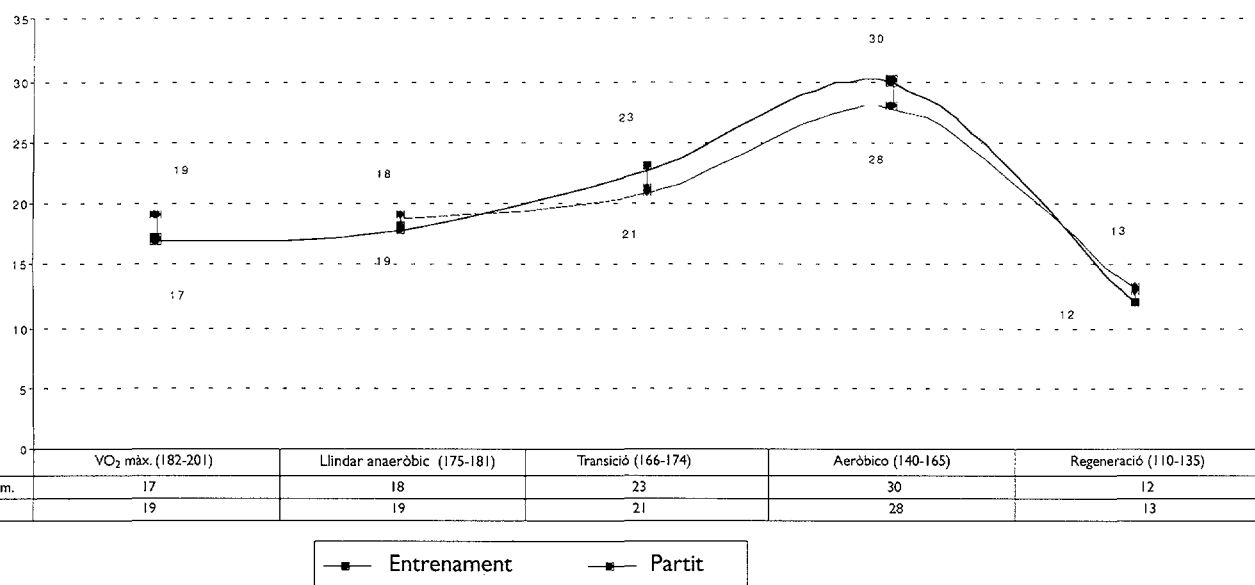
**Figura II** % de temps de treball en cada zona d'entrenament durant un entrenament**Figura III** % de temps de treball en cada zona d'entrenament durant un partit

Figura IV Comparació del % de temps de treball en cada zona en partit i entrenament



## CONCLUSIONS

Amb la realització d'aquest treball intentem reflexionar sobre la necessitat de plantejar un model d'entrenament que sigui específic del tennis. En aquest sentit, dintre d'aquest model que hem plantejat s'han de diferenciar diversos tipus d'entrenament en funció del moment de la temporada i del desenvolupament biològic i cognitiu de l'individu, és a dir, tipus d'entrenament per aconseguir els objectius que ens plantejem segons el grup de jugadors al qual ens enfrontem. Així podríem parlar d'entrenament de base, entrenament complementari, orientador, específic, etc., però partint sempre dels requeriments que ens exigeix la competició d'aquest esport.

Hem de tenir en compte que l'entrenament ha de ser aquell en el qual es reproduïxin determinades condicions que ens interessin de la competició, fet pel qual hem de treballar en base a un percentatge d'intensitat i volum de la mateixa, en funció dels diferents aspectes plantejats anteriorment.

Per tant, hem d'intentar quantificar el treball realitzat, càrrega externa i interna, i determinar el percentatge adient segons el moment de la temporada i objectius plantejats, basant-nos en el que ens exigeix la competició, amb la finalitat d'evitar entrenaments innecessaris, que poden portar-nos a un estat de sobreentrenament, i fins i tot afavorir l'aparició de lesions.

## Bibliografia

- 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 Physiology* 1973, 31:333-340.
- Fox E. Sports Physiology. WB Saunders Co : Philadelphia. 1979.

