

# Un estudi sobre la resposta cardíaca durant la competició de voleibol en el lliure i en els centrals

CRISTINA GONZÁLEZ MILLÁN \*

AURELIO UREÑA ESPÁ \*\*

JOSÉ ANTONIO SANTOS DEL CAMPO \*\*

FERNANDO LLOP GARCÍA \*

FERNANDO NAVARRO VALDIVIELSO \*

\*Facultat de Ciències de l'esport de Toledo.

Universitat de Castella-La Manxa

\*\*Facultat de Ciències de

l'Activitat física i de l'esport.

Universitat de Granada

CORRESPONDÈNCIA:

Cristina González Millán. Facultat de Ciències de l'esport de Toledo. Campus Tecnològic "Antigua Fàbrica de Armas".

Avda. Carlos III s/n. 45071 Toledo. Telèfon: 925 26 88 44 (ext. 5521). Fax: 925 26 88 46.

E-mail: cgonzale@dep-to.uclm.es

**RESUM.** L'objectiu d'aquest estudi és determinar la intensitat de l'esforç en competició mitjançant el mesurament de la freqüència cardíaca, en la nova figura del lliure i en aquells jugadors que es veuen implicats per la mateixa. Per això, es va recórrer a una mostra de 30 jugadors pertanyents a 10 equips: 10 lliures, 10 centrals principals i 10 centrals secundaris. Durant la celebració dels enfrontaments, en períodes de 5 segons al llarg de tot el partit, es va enregistrar la freqüència cardíaca a tots els jugadors utilitzant la telemetria. En els valors mitjos i màxims de la freqüència cardíaca no es van observar diferències significatives entre els dos centrals (148 bpm i 149 bpm); però sí entre aquests i el lliure (137 bpm;  $p < 0,01$ ). Els valors de freqüència cardíaca mitja i màxima tendeixen a minvar en els últims sets en tots els llocs analitzats, però de forma significativa en el central principal ( $p < 0,01$ ). També s'han observat valors més alts en la freqüència cardíaca en el lliure quan perd (139 bpm) que quan guanya (133 bpm) amb una  $p < 0,01$ . Els valors de freqüència cardíaca en els centrals són superiors respecte a estudis anteriors degut a l'increment que la normativa ha suposat per aquests jugadors en les exigències físiques.

**PARAULES CLAU:** voleibol, normativa, esforç, intensitat, freqüència cardíaca, lliure, centrals.

**SUMMARY.** The target of this study is determinate the intensity of effort in the competition recording the heart rate, in the libero and in those players who had been involve by this. To do this 30 players belong to 10 teams: 10 liberos, 10 principal centrals and 10 secondary central has been use like sample. The heart rate was recorded during all the match to all the players by telemetry every five seconds. There were no significance differences between the central's players (148 bpm and 149 bpm), but yes between these and the libero player (137 bpm,  $p < 0.01$ ). Also it has been notice in the libero player, higher values in the heart rate when he lost the set (139bpm), than when he win it (133bpm,  $p < 0.01$ ). The heart rate values of central's players found in this study are higher that values refer in previous studies, because of the increase in the physical requirements in this players with the new rules.

**KEY WORDS:** volleyball, rules, effort, intensity, heart rate, libero, central.

## INTRODUCCIO

La implantació de la figura del lliure ha produït importants modificacions en l'estructura del joc, així com una major especialització dels jugadors, tant dels que ocupen una posició de nova creació, el lliure, com d'aquells, les tasques dels quals queden alterades, els centrals.

Aquests canvis han desencadenat un gran desconcert en el món del voleibol, fonamentalment pel desconeixement de les seves conseqüències en l'actuació dels jugadors i, en concret, pel què fa a la intensitat i a l'esforç a què es veuen sotmesos. En aquest sentit, la freqüència cardíaca s'utilitza, tot sovint, com a índex força fiable de la intensitat de l'exercici en esports de caràcter intermitent.<sup>(1,2,3)</sup>

Alguns autors afirmen que la freqüència cardíaca no reflecteix de forma immediata les variacions en exercicis d'aquestes característiques, donat que, malgrat les àmplies fluctuacions que es produeixen entre les fases de treball i les fases de descans, aquesta es manté relativament constant quan els períodes d'activitat tenen una durada breu.<sup>(4)</sup> Tanmateix, estudis posteriors realitzats en esports d'aquestes característiques, van obtenir variacions significatives pel que fa a la freqüència cardíaca quan es comparaven els intervals d'activitat i els de descans.<sup>(5,6)</sup>

Un fet que sí s'ha copsat és que, entre els diferents subjectes, s'observaven importants diferències en la freqüència cardíaca obtinguda durant el partit, motivades, entre altres factors, pel temps de permanència en el camp, per la diferent aptitud física i pel lloc que ocupen.<sup>(7)</sup> En concret en el voleibol, el caràcter variable del mateix, provoca grans fluctuacions de la freqüència cardíaca. Els valors durant el joc poden oscil·lar de 130 a 199 bpm<sup>(8)</sup>. Tot i així, les aportacions disponibles en el nostre estudi sobre els comportaments de la freqüència cardíaca en competició són escasses. En estudis realitzats durant el joc, s'han obtingut valors diversos en la freqüència cardíaca mitja, 127 bpm,<sup>(9)</sup> 144 bpm,<sup>(10)</sup> 139 bpm.<sup>(11)</sup> Pel que fa a la freqüència cardíaca màxima, s'han trobat valors de 183 ± 2,4 bpm,<sup>(12)</sup> 185 ± 9,0 bpm,<sup>(13)</sup> 181 bpm,<sup>(14)</sup> i 192 ± 5,7 bpm<sup>(9)</sup>.

Tanmateix, amb la nova normativa sorgeixen contínues substitucions dels jugadors; per això, durant el partit s'alternen fases a la banqueta i fases en la camp. Aquest fet ha propiciat que la freqüència cardíaca no només es vegi alterada per les fases de treball i pausa quan són al camp, sinó, fonamentalment, per l'alternança de les fases dintre del camp i fora d'ell.

En aquest estudi, per tant, s'ha intentat establir quines són aquestes noves variacions de la freqüència cardíaca, en cadascun del lloc analitzats, amb la finalitat de determinar l'esforç al que es veuen sotmesos aquests jugadors durant el partit.

## METODE

### Mostra

La mostra s'ha obtingut de la població de jugadors de voleibol d'àmbit nacional. Aquesta està constituïda per 30 jugadors pertanyents a 10 equips: 10 lliures, 10 centrals principals i 10 centrals secundaris.

A la taula I s'analitzen les característiques de la mostra que va participar en aquest sentit.

### Disseny

El disseny utilitzat en aquesta investigació és pre-experimental amb estudis descriptius de grup. Es van fer mesuraments durant els partits en cada mostra (lliures, centrals principals, centrals secundaris).

Les variables independents que s'han utilitzat en aquest estudi han estat:

- **El lloc:** que ha diferenciat la mostra en tres grups segons el lloc que ocupen els jugadors: lliure, central principal i central secundari.
- **Els períodes del partit:** que han permès diferenciar les diverses fases que poden donar-se en la competició en les jugadors analitzats i dels quals s'han considerat específicament els següents:
  - *Dintre del camp:* períodes en els quals els jugadors de la mostra es troben al terreny de joc, participant-hi abans de ser substituïts.
  - *Fora del camp:* períodes en els quals els jugadors de la mostra es troben a la banqueta, per la substitució entre el lliure i el central, però el joc continua.
- **El resultat del set:** variable recollida per la categorització del mateix en *guanya* i *perd*.
- **L'ordre del set:** aquesta variable s'ha utilitzat per diferenciar els sets en relació amb l'ordre en el qual s'han desenvolupat durant el partit.

Com variable dependent s'ha mesurat la **freqüència cardíaca**, que es va enregistrar mitjançant telemetria al llarg de tot el partit en períodes de 5 segons. Com a mesuraments resum s'han utilitzat la freqüència cardíaca mitja i els valors màxims per a cada subjecte en les diferents fases del joc.

1. bpm: batecs per minut

**Taula I** Característiques dels subjectes de cadascuna de les mostres.

| Llocs             | N  | Anys d'experiència | EDAT  | ALÇADA | PES   |
|-------------------|----|--------------------|-------|--------|-------|
| Lliure            | 10 | 13,40              | 27,15 | 1,80   | 76,50 |
| Central principal | 10 | 9,00               | 24,25 | 1,88   | 84,33 |
| Central secundari | 10 | 7,44               | 21,60 | 1,90   | 84,67 |
| Total             | 30 | 10,07              | 24,43 | 1,86   | 81,64 |

**Instrumental**

Per a l'obtenció de la freqüència cardíaca es van utilitzar pulsòmetres Polar Vantage NV-TM, la fiabilitat i validesa dels quals ha estat provada en nombrosos estudis en els 15 anys de la seva existència.<sup>(15)</sup> La unitat d'interface Polar Advantage - TM va permetre introduir les dades a un ordinador model Dell Optiplex Gs+, i obtenir l'evolució de la freqüència cardíaca al llarg de tot el partit mitjançant el software Polar Precisión Performance.

**Procediment**

Les dades van ser recollides durant la celebració d'un torneig en el qual van participar 10 equips. Es van jugar 5 partits i es van analitzar 10 jugadors lliures i 20 centrals (10 centrals principals i 10 centrals secundaris).

En aquest estudi s'ha aplicat una *anàlisi estadística descriptiva*, utilitzant mesuraments, desviacions típiques, màxims i mínims. També es van aplicar proves d'*estadística inferencial*, mitjançant les proves ANOVA i T de student.

L'anàlisi de les dades ha sigut tractada amb el paquet estadístic SPSS versió 10.0.

**RESULTATS**

Els resultats obtinguts reflectits a la taula II mostren els valors mitjos de la freqüència cardíaca en els períodes de joc analitzats i en els diferents llocs. Els valors més alts corresponen, en tots els llocs, al període en el camp. Els valors més alts en el període en el camp corresponen a ambdós centrals (central principal, 148 bpm i central secundari, 149 bpm); fora del camp, el valor més alt és el del lliure (131 bpm). Aplicada la prova ANOVA i t de student, es produeixen diferències significatives ( $p < 0,01$ ) en la freqüència cardíaca mitja entre dintre i fora del camp, en tots els llocs analitzats.

A la taula III s'observa com la posició del lliure mostra els valors més baixos (137 bpm) en la freqüència cardíaca mitja. Els valors més alts es donen en el central secundari (149 bpm) i lleugerament inferiors en el central principal (148 bpm). Aplicada a la prova t, els resultats mostren diferències

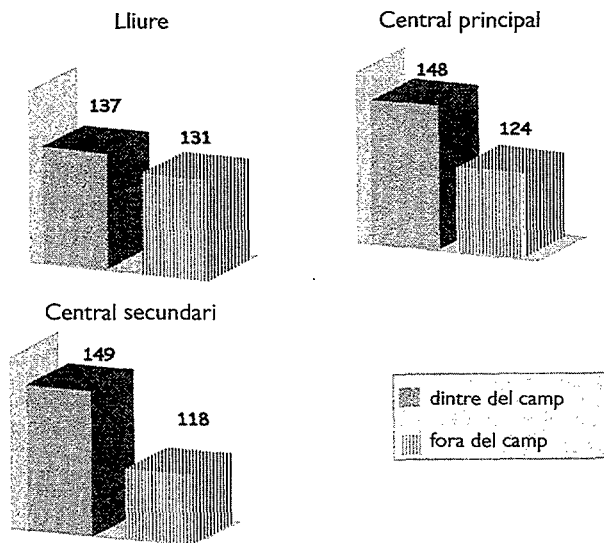
**Taula II** Anàlisi descriptiva de la freqüència cardíaca en els diferents períodes del partit.

|                                                 |                   | Mitja | Desviació típica | Mínim | Màxim |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------|------------------|-------|-------|
| Freqüència cardíaca mitja dintre del camp (bpm) | Lliure            | 137   | 16,42            | 90    | 180   |
|                                                 | Central principal | 148   | 16,16            | 106   | 196   |
|                                                 | Central secundari | 149   | 12,23            | 121   | 194   |
| Freqüència cardíaca mitja fora del camp (bpm)   | Lliure            | 131   | 15,93            | 94    | 179   |
|                                                 | Central principal | 124   | 13,21            | 93    | 184   |
|                                                 | Central secundari | 118   | 18,42            | 76    | 186   |

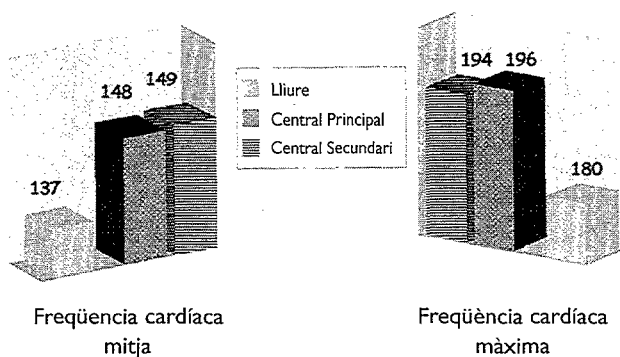
**Taula III** Anàlisi descriptiva de la variable freqüència cardíaca durant el temps al camp en tots els llocs analitzats.

|                                |                   | Mitja | Desviació típica | Mínim | Màxim |
|--------------------------------|-------------------|-------|------------------|-------|-------|
| Freqüència cardíaca mitja camp | Lliure            | 137   | 16,42            | 90    | 180   |
|                                | Central principal | 148   | 16,16            | 106   | 196   |
|                                | Central secundari | 149   | 12,23            | 121   | 194   |

**Figura I** Valors mitjos de la freqüència cardíaca en els períodes dintre i fora del camp, en el lliure, central principal i central secundari.



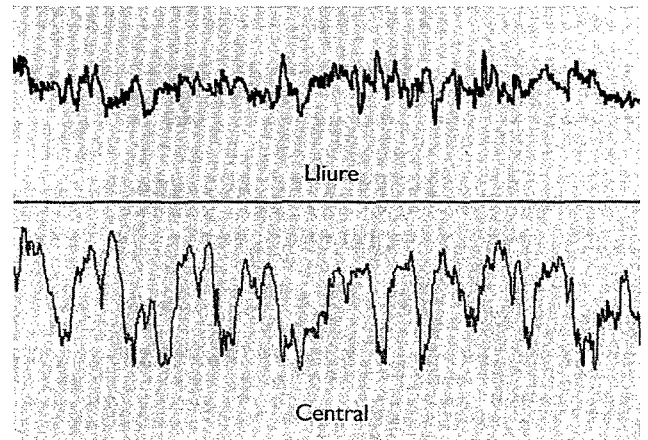
**Figura II** Valors mitjos de la freqüència cardíaca (bpm) durant els temps de permanència en el camp.



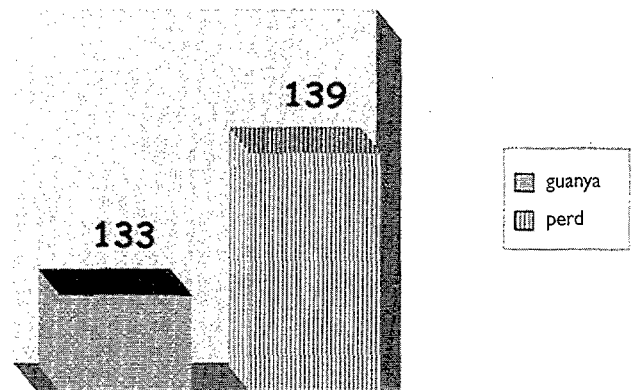
significatives en la *freqüència cardíaca mitja* entre el lliure i el central principal amb una  $p < 0,01$  i entre el lliure i el central secundari amb una  $p < 0,01$ . No es donen diferències significatives entre ambdós centrals.

A la taula IV s'observa que en el lliure els valors de la freqüència cardíaca són similars en tots els sets, encara que lleugerament inferiors en els dos últims sets (135 bpm i 136 bpm, respectivament), respecte als dos primers (137 bpm i 139 bpm, respectivament). En el central principal, el valor més baix es dona en el quart set (142 bpm) i el més alt en el segon set (156 bpm). En el central secundari, els valors més

**Figura III** Característiques de les corbes de freqüència cardíaca durant tot el partit en cada lloc.



**Figura IV** Freqüència cardíaca mitja en el temps de permanència en el camp en el lliure en relació amb el resultat del set.



baixos es donen en els dos últims sets (144 bpm i 149 bpm, respectivament), respecte als dos primers (151 bpm i 152 bpm, respectivament). Aplicada la prova Anova, només s'observen diferències significatives en el central principal entre els diferents sets en la freqüència cardíaca mitja ( $p < 0,01$ ).

A la taula V s'observa que en el lliure i en el central secundari la freqüència cardíaca mitja és més alta quan perden (139 bpm i 151 bpm, respectivament) que quan guanyen el set (133 bpm i 147 bpm, respectivament). En el central principal, la freqüència cardíaca mitja és més alta quan es guanya el set (150 bpm) que quan es perd (147 bpm). Aplicada la prova Anova, els resultats només mostren diferències significatives en el lliure entre perdre i guanyar el set en relació amb la *freqüència cardíaca mitja* amb una  $p < 0,01$ .

**Taula IV** Anàlisi descriptiva de la variable freqüència cardíaca (bpm) en els temps d'estada al camp en relació amb l'ordre del set.

|                   |             | Mitja | Desviació típica | Mínim | Màxim |
|-------------------|-------------|-------|------------------|-------|-------|
| Lliure            | primer set  | 137   | 17,39            | 90    | 180   |
|                   | segon set   | 139   | 17,87            | 101   | 179   |
|                   | tercer set  | 135   | 15,14            | 109   | 177   |
|                   | quart set   | 136   | 15,40            | 104   | 176   |
|                   | Total       | 137   | 16,42            | 90    | 180   |
| Central Principal | primer set  | 148   | 16,32            | 109   | 186   |
|                   | segon set   | 156   | 12,54            | 130   | 196   |
|                   | tercer set  | 149   | 13,78            | 118   | 186   |
|                   | quart set   | 142   | 18,22            | 106   | 187   |
|                   | Total       | 148   | 16,16            | 106   | 196   |
| Central Secundari | primer set  | 151   | 11,75            | 126   | 194   |
|                   | segundo set | 152   | 13,54            | 127   | 187   |
|                   | tercer set  | 144   | 11,68            | 124   | 184   |
|                   | quart set   | 149   | 11,31            | 121   | 186   |
|                   | Total       | 149   | 12,23            | 121   | 194   |

**Taula V** Anàlisi descriptiva de la variable freqüència cardíaca (bpm) en les temps d'estada al camp en relació amb el resultat del set.

|                   |        | Mitja | Desviació típica | Mínim | Màxim |
|-------------------|--------|-------|------------------|-------|-------|
| Lliure            | guanya | 133   | 17,71            | 101   | 175   |
|                   | perd   | 139   | 18,92            | 90    | 180   |
| Central Principal | guanya | 150   | 15,74            | 109   | 188   |
|                   | perd   | 147   | 16,56            | 106   | 196   |
| Central Secundari | guanya | 147   | 12,65            | 121   | 187   |
|                   | perd   | 151   | 11,30            | 127   | 194   |

## DISCUSSIO I CONCLUSIONS

El caràcter variable del voleibol fa que hi hagi contínues variacions entre les pulsacions durant el joc.<sup>(8)</sup> Tanmateix, les noves normes han afavorit una major especificitat dels jugadors i, en conseqüència, les variacions de les pulsacions també es donen segons el lloc que ocupen.

Amb la nova normativa sorgeixen contínues substitucions dels jugadors, fet pel qual alternen fases a la banqueta i fases en el camp, el que ha propiciat l'alteració de la freqüència cardíaca, fonamentalment, per aquesta alternança de fases dintre i fora del camp.

En aquest sentit, quan s'observen els diferents valors de freqüència cardíaca mitja obtinguda dintre i fora del camp, es comprova que, tant en el lliure com en els centrals, hi ha un descens significatiu entre els temps que són al camp i el temps que són fora d'ell.

Les àmplies fluctuacions que es produeixen en la freqüència cardíaca es deuen, sobretot, a l'alternança entre fases de treball i fases de descans.<sup>(4,5,6)</sup> Aquestes fluctuacions venen determinades per la durada d'aquestes fases i pel lloc que ocupen els jugadors<sup>(7,16,3)</sup> que determinarà les accions que realitzin. Així, s'observa que entre els dos centrals no hi ha diferències significatives, però sí que hi són entre aquests i el lliure. Aquest fet és degut a les accions que realitza el lliure en el joc; en no ser aquestes de massa intensitat, no provoquen que la seva freqüència cardíaca mitja durant la fase de treball sigui molt alta. A més a més, el temps que és fora del camp és molt breu (29 segons), fet que propicia una menor disminució de la freqüència cardíaca. En els centrals, aquestes fluctuacions són majors, en primer lloc per què la seva activitat física en la fase de treball és de molta intensitat, el que determina que els valors de la freqüència cardíaca siguin alts; tan-

mateix, les fases de descans són llargues (2 minuts) i això permet que la freqüència cardíaca baixi considerablement.

De la mateixa manera, aquestes fluctuacions ens permeten establir l'increment de la freqüència cardíaca des del començament de la fase d'activitat fins al final, el qual ens possibilita la identificació de la càrrega.<sup>(17)</sup> Així, en el lliure, en el central principal i en el secundari, la mitja d'aquest increment, des de que entra en el camp fins que torna a sortir és de 6, 24 i 30 pulsacions respectivament.

Pel que fa a la freqüència cardíaca mitja, quan els jugadors són al camp observem que, tot i que entre els dos centrals no hi ha diferències significatives, sí que hi són entre aquests i el lliure. Així, els centrals tenen una freqüència cardíaca mitja propera als 150 bpm, mentre que la del lliure només és de 137 bpm. En els valors màxims, aquestes diferències també s'observen, essent de fins i tot 16 pulsacions entre el lliure i els centrals. Això és degut, una altra vegada, principalment al lloc que ocupen,<sup>(7)</sup> ja que amb el nou reglament, el lliure només participa en el joc des de la zona posterior i els centrals ho fan a l'anterior, on la freqüència cardíaca és més alta que a la resta del camp, doncs és on tenen lloc el major nombre d'accions de màxima intensitat.<sup>(11,10)</sup>

En analitzar la freqüència cardíaca dels jugadors en el temps de permanència al camp en relació amb l'ordre del set, trobem que aquesta tendeix a minvar en els darrers sets en tots els llocs analitzats, però de manera significativa en el central principal. En aquest jugador, els valors més baixos es donen en l'últim set (142,47 bpm) i amb diferències importants, de fins a 14 pulsacions, entre el 2n (156,17 bpm) i el 4t set (142,47 bpm). Això s'explica per l'alta participació en el joc dels centrals amb la nova normativa, sobretot del central principal.<sup>(18,19)</sup> Aquesta participació, degut a l'increment de fatiga que provoca, va minvant paulatinament fins assolir el seu nivell mínim a l'últim set; per aquest motiu, és en aquest set on s'enregistren els valors de freqüència cardíaca més baixos.<sup>(20,3)</sup>

Quan s'analitza la freqüència cardíaca en relació amb el resultat del set, veiem que en els centrals no s'observen diferències rellevants; tanmateix, en els lliures sí que trobem

valors més alts quan es perd el set. Això es deu a que quan es perd predomina més la sacada i l'atac contrari i, per tant, una major participació de la recepció i la defensa, accions en les quals el lliure es troba altament implicat.

Al comparar els valors de la freqüència cardíaca obtinguts en aquesta investigació, amb les d'estudis anterior 127 bpm,<sup>(9)</sup> 144 bpm,<sup>(10)</sup> 143 bpm,<sup>(11)</sup> s'observa que la freqüència cardíaca mitja (137 bpm) del lliures es mou en valors intermitjos als que se'ls hi ha trobat. Tanmateix, en els jugadors que ocupen els llocs de central principal i central secundari, la freqüència cardíaca mitja (148 bpm i 149 bpm, respectivament), és superior a les indicades amb anterioritat. Aquestes altes freqüències cardíques detectades durant la competició en els jugadors centrals, són conseqüència d'un increment dels requeriments fisiològics deguts a les nombroses i variades accions d'alta intensitat, que s'han vist incrementades amb les noves normes.<sup>(19,18)</sup>

Per concloure, podem afirmar que amb la nova normativa, tot i que la participació del central sigui menor a conseqüència de les contínues substitucions amb el lliure, el temps que són al camp hi ha una major exigència i, per tant, una major intensitat en el seu joc. Pel que fa al lliure, la seva freqüència cardíaca és sempre inferior a la dels centrals i, per tant, també ho és la intensitat del joc, encara que juguin menys temps. Tanmateix, s'ha de tenir en compte que poden donar-se grans diferències entre els individus, fins i tot, ocupant el mateix lloc, per la seva aptitud física, pel temps que són al camp, per la intensitat del propi joc i per les seves característiques individuals.<sup>(7,16,3)</sup>

Les dades d'aquest estudi, mitjançant el mesurament de la freqüència cardíaca, ens permeten determinar la intensitat de l'esforç a què es veuen sotmesos aquests jugadors durant tot el partit amb les noves normes.

Si bé no podem oblidar que l'aplicació d'aquestes normes és tant recent que l'adaptació per part dels jugadors i, per tant, l'obtenció d'un perfil adient al lloc és encara una tasca inacabada. L'adquisició de més experiència permetrà una explicació i definició de les característiques essencials que, sobre l'actuació d'aquest jugadors, es comença a preveure.

## Bibliografia

1. REILLY, T. (1986). Fundamentals studies on soccer. In: Anderssen, R. (ed). *Sportwissenschaft und Sportpraxis*. Hamburg: Ingrid Czwalina Verlag.
2. BERGERON, M.F.; MARESH, C.M.; KRAEMER, W.J.; ABRAHAM, A.; CONROY, B.; GABAREE, C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *International Journal of Sports Medicine*, 12: 474- 479.
3. BANGSBO, J. (1994). The physiology of soccer, with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, vol 151 (619).
4. SALTIN, B.; ESSEN, B.; PEDERSEN, P.K. (1976). Intermittent exercise: Its physiology and some practical applications. In Jokl, E. (ed). *Medicine and Sports: advances in Exercise physiology*. Basel: Karger.
5. ELLIOT, B.; DAWSON, B.; PYKE, F. (1985). The energetics of single tennis. *Journal of Human Movements Studies*, 11: 11-20.
6. CHRISTMAS, M.; RICHMOND, S.; CABLE, N.; ARTHUR, P.; HARTMANN, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16: 739-747.
7. MCINNES, S.E.; CARLSON, J.S.; JONES, C.J.; MCKENNA, M.J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13: 387-397.
8. UREÑA, A.; PALAO, J.M.; SAÉNZ, B. (2000). Características biológicas y fisiológicas de los esfuerzos en voleibol. *Revista de entrenamiento deportivo*, tomo XIV-nº 4: 37-42.
9. VITTASALO, J.T.; RUSKO, H.; PAJALA, O.; RAHKILA, P.; AHILA, M.; MONTONEN, H. (1987). Endurance requirements in volleyball. *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 12: 194-201.
10. DYBA, W. (1982). Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volleyball Tech*, 6 (3): 33-51.
11. FARDY, P.S.; HRITZ, M.G.; HELLERSTEIN, H.K. (1976). Cardiac responses during women's intercollegiate volleyball and physical fitness changes from a season of competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 16: 291-300.
12. PARNAT, J.; VIRU, A.; SAVI, T.; NURMEKIVI, A. (1975). Indices of aerobic work capacity and cardio-vascular response during exercise in athletes specializing in different events. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 15: 100-105.
13. HÄKKINEN, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Vol. 33, nº 3: 223-232.
14. BELYAEV, A.V. (1985). Methods of developing work capacity in volleyball. *Soviet Sports Rev*, 20(1): 35-38.
15. LAUKKANEN, R.M.T. y VIRTANEN, P.K., (1998). Heart rate monitors: state of the art. *Journal Sports Sciences*, 16: S3-S7.
16. VAN GOOL, D. (1987). *De fysieke belasting tijdens een voetbalwedstrijd: studie van afgelede afstand, hartfrequentie, energieverbruik en lactaatbepalingen* (thesis). University of Leuven, Leuven, Netherlands.
17. SERGEYEVICH, V. y DIMITRIYEVICH, V. (1995). *Fisiología del deportista*. Barcelona: Paidotribo.
18. MONTALI, G. (1999). We need mistake management. Interview by Olaf Kortmann. *The Coach*, 4 noviembre 1999. Consulta: 12 noviembre de 2000 de la world wide web: <http://www.thecoach-online.com/tc499/montali.htm>.
19. ZHANG, B.S.; DONG, T.Z.; ZHANG, R.; JUE, Y.W.; XIN, X.; LI, Y.X.; AN, Q. (2000). Research on volleyball match patterns under the new FIVB rule. *Sport-science*, 20 (2): 34-38.
20. ALI, A. y FARRALLY, M. (1991). Recording soccer players' heart rates during matches. *Journal of sports sciences*, 9(2): 183-189.

