

És diferent el comportament de la freqüència cardíaca del futbolista professional en competició, segons la posició tàctica del jugador al camp?

ÓSCAR GARCÍA GARCÍA*

Doctor en Ciències de l'Activitat física i de l'Esport.
Facultat de Ciències de l'Educació i de l'Esport. Universidad de Vigo.
Grup d'investigació HI22

TONI ARDA SUÁREZ

Doctor en Ciències de l'Activitat física i de l'Esport. Entrenador Nacional de Futbol (nivell III)
INEF Galicia. Universidad de A Coruña

ANTONIO RIAL BOUBETA

Doctor en Psicologia.
Àrea de metodologia de Ciències del comportament. Facultat de Psicologia.
Universidad de Santiago de Compostela

EDUARDO DOMÍNGUEZ LAGO

Llicenciat en Ciències de l'Activitat física i de l'Esport.
Preparador Físic del RCD de La Coruña.
Facultat de Ciències de l'Educació i de l'Esport. Universidad de Vigo

Correspondència amb autors

* oscargarcia@uvigo.es

Resum

L'objectiu de l'estudi és d'aprofundir en el coneixement del comportament de la FC dels futbolistes professionals en competició. Per fer-ho, s'han recollit els valors que conformen el comportament de la FC de 6 futbolistes professionals, amb diferents missions a l'equip, en el transcurs de partits de competició. Els resultats derivats de l'anàlisi d'aquestes dades semblen indicar que hi ha diferències significatives ($< 0,0001$), entre les diferents posicions tàctiques, tant en termes de valors com en termes de variabilitat, igual com en valors de percentils, i d'increments acusats, en els valors que conformen el comportament de la FC dels jugadors de la mostra. Aquests resultats podrien indicar que el comportament de la FC sembla quelcom vinculat directament a la posició tàctica ocupada i/o al perfil físic i fisiològic de cada futbolista.

Paraules clau

Futbol, Freqüència cardíaca, Posició tàctica, Situació de joc.

Abstract

Is different the behaviour of the professional football players heart rate in competition according to the tactical position of the player in the field?

The aim of the study is of going deeply into the knowledge of the behaviour of the HR of the professional football players into competition. For it the values that make up the behaviour of the HR of 6 professional football players have been gathered with different missions in the team, in the course of games of competition. The results derived from the analysis of this information seem to indicate that there exist significant differences between the different tactics positions, both in terms of values and percentiles and of marked increases, in the values that make up the behaviour of the HR of the players of the sample. These results might appear towards that the behaviour of the HR seems to be slightly directly linked to the recovered tactical position and/or to the physical and physiological profile of every football player.

Key words

Football, Heart rate, Tactical position, Game situation.

Introducció

El futbol es caracteritza per ser un esport que requereix l'execució de curses intermitents i destreses tècniques amb la pilota que s'esdevenen a l'atzar i que es

troben determinades per la direcció de l'atac i la posició tàctica dels jugadors (Rico-Sanz, 1997 a). També s'ha descrit al futbol com a un esport que es caracteritza per accions curtes d'alta intensitat, amb pauses de dura-

da variable entre elles (Casajús, 2001). La característica de l'aleatorietat és conseqüent al futbol quant a les fases d'esforç i repòs i quant a la forma com aquestes es desenvolupen en termes d'intensitat.

Tanmateix, s'han anat trobant certs "patrons" quant als models de moviment i esforç físic, al perfil fisiològic del futbolista, als requeriments energètics de la competició, als nivells de força del futbolista, etc. En tots ells és possible preguntar-se si aquest «patró» és el mateix per als 11 jugadors o si difereix segons la missió que desenvolupa el jugador al camp.

Alguns estudis han mostrat escasses diferències significatives en funció del lloc específic (Carvalho i cols., 2003; Dunbar i Treasure, 2003), després d'analitzar diferents paràmetres de la condició física (velocitat, explosivitat del tren inferior, agilitat, etc.), en futbolistes de segona divisió portuguesa i jugadors professionals anglesos en pretemporada, respectivament. Malgrat això, per a Carvalho i cols. (2003), els futbolistes semblen mostrar un rendiment en les diferents proves que concorda amb els requeriments del seu lloc específic, encara que alguns d'ells no compleixin amb les expectatives creades a priori, per la qual cosa es podria deduir que, perquè un jugador ocupi una posició determinada en el camp no solament cal tenir en compte les seves característiques morfològiques o de condició física, sinó també les tècniques i tàctiques.

No obstant això, sí que s'han trobat diferències destacables (García, 2006) en alguns indicadors del rendiment físic i fisiològic del futbolista en competició com, per exemple: respecte al volum total de metres recorreguts, al volum d'accions d'interacció del jugador amb la pilota, a la distribució del volum de metres recorreguts en funció de la intensitat, al temps de durada dels diferents tipus d'esforç, a la durada, distància i freqüència dels esforços realitzats a màxima intensitat, i al comportament de la freqüència cardíaca (d'ara endavant FC), i també respecte a la composició corporal, al consum màxim d'O₂, a la composició de les fibres musculars, i a la potència anaeròbica màxima. Centrant-nos en el comportament de la FC, s'han observat diferències significatives en les demandes fisiològiques dels jugadors en funció de la demarcació ocupada dins del sistema tàctic de l'equip (Pablos i Huertas, 2000). En concret, pel que fa a la FC hi ha variacions importants, perquè els centrecampistes mantenen més temps els valors de FC

constants, és a dir, presenten menys oscil·lacions que els valors de FC dels davanters i els defenses (Kacani i Horsky, a Sanuy i cols., 1995; Pirnay, Geurde i Marechal, 1993; Godik i Popov, 1998; Mombaerts, 2000), i els defenses centrals són els que presenten valors de FC mitjana més baixos durant el partit (Ali i Farrally, 1991b; Castellano, Masach i Zubillaga, 1996; Godik i Popov, 1998; Nogués Martínez, 1998; Ferreira, 2002).

A més a més, també cal d'assenyalar, segons García (2006), que no s'ha relacionat la demarcació ocupada pel jugador amb certs indicadors del perfil fisiològic del futbolista i dels requeriments fisiològics de la competició, com ara: el metabolisme muscular o els nivells de concentració i depleció de fosfats i glucogen muscular, els mecanismes fisiològics de la percepció, el consum d'oxigen durant el partit, la concentració de l'àcid làctic i altres alteracions bioquímiques i hormonals, la despesa energètica, i la temperatura i la pèrdua de pes corporal.

Objectius

L'objectiu que s'ha plantejat ha estat aprofundir en l'estudi del comportament de la FC dels futbolistes professionals en competició, tractant l'esmentada qüestió des del punt de vista de la posició tàctica ocupada pel jugador al camp.

També es pretén de dur a terme una anàlisi descriptiva, com més precisa i detallada millor, del comportament de la freqüència cardíaca del futbolista professional tot al llarg de la competició, en funció de la posició tàctica. Això derivarà en un coneixement més precís d'un indicador fonamental des del punt de vista dels requeriments de la competició de futbol professional, partint a més a més, de dades reals de la competició, cosa que sovint resulta molt difícil d'aconseguir per als investigadors.

Finalment, es tractarà de quantificar el volum de canvi experimentat en el comportament de la freqüència cardíaca del jugador professional al llarg de la competició, comptabilitzant (partint d'una sèrie de condicions establertes prèviament) la mitjana del nombre d'ocasions en les quals un jugador acostuma a experimentar un increment acusat o sever en els valors de la FC. Això permetrà de disposar d'un indicador més del nivell d'exigència fisiològica que el joc genera sobre l'esportista en la competició.

Jugador	Posició tàctica	Edat	Pes	Talla	Temporades en l'alta competició
Jugador 1	Defensa lateral	29	69 kg	173 cm	11 temp
Jugador 2	Mig centre	32	72 kg	178 cm	14 temp
Jugador 3	Defensa central	26	84 kg	189 cm	6 temp
Jugador 4	Mitja punta	24	75 kg	178 cm	6 temp
Jugador 5	Extrem	25	71 kg	176 cm	6 temp
Jugador 6	Davanter	24	79 kg	182 cm	7 temp
Mitjana i desviació típica		26,67 ± 3,20	75 ± 5,62	179,33 ± 5,57	8,33 ± 3,38

Taula 1

Dades generals dels jugadors participants en l'estudi.

Metodologia

Subjectes

Van ser registrats 6 futbolistes professionals pertanyents a la primera plantilla del RC Celta de Vigo, equip classificat per disputar la Champions League la temporada 2003/04, en partits de competició de pretemporada de l'any 2003. Els rivals en aquests enfrontaments, on es disputava un trofeu d'estiu, van ser equips de Primera Divisió Espanyola (Sevilla i Ath de Bilbao) i Primera Divisió Grega (Olympiakos).

A la *taula 1* es recull una breu descripció de la mostra de futbolistes professionals que van participar en aquest estudi.

Les posicions tàctiques van relacionades lògicament amb el sistema tàctic que utilitzava l'equip. En aquest cas es tractava d'un 1-4-2-3-1.

Instruments

Instruments de selecció

Com ja hem esmentat, un dels objectius se centra fonamentalment a quantificar la mitjana del nombre d'ocasions en les quals un jugador acostuma a veure's sotmès a un increment acusat o sever en els valors que componen el comportament de la seva FC, per poder disposar d'un indicador més del nivell d'exigència fisiològica que el joc genera sobre cada futbolista en competició.

Dins de l'ampli espectre de valors de FC que presenta un jugador tot al llarg d'un partit de competició, s'han seleccionat els intervals o períodes on els valors complien unes condicions determinades.

Els intervals, per poder ser considerats d'increment acusat de la FC, han de complir almenys una de les condicions que es proposen a continuació:

Condicció 1. Que la FC s'incrementi un 10 % o més, de la FC màxima, assolida en la competició pel jugador, en un període de temps màxim de 15 segons (3 registres del pulsímetre). Per exemple:

- *Temps de partit:* 01:44
- *Espectre de valors de FC en aquell minut (presa cada 5 segons)*
146 144 137 135 136 [138 145 150 158] 161 159 159

Prendrà per a la mostra l'interval situat entre claudàtors, per a un jugador la FC màxima del qual en el partit va ser de 186 bat/min.

Condicció 2. Que la FC sofreixi un increment del 5 % o més de la FC màxima, assolida en la competició pel jugador, en un període de temps màxim de 5 segons (1 registre del pulsímetre). Per exemple:

- *Temps de partit:* 00:38
- *Espectre de valors de FC en aquell minut (presa cada 5 segons)*
145 [148 160] 165 167 162 163 163 167 167 167 169

Per a la mostra es prendrà l'interval situat entre claudàtors, per a un jugador la FC màxima del qual en el partit va ser de 189 bat/min.

Els períodes on es produeixen diverses pujades consecutives que compleixen les condicions necessàries per a la selecció, seran analitzats en intervals de forma se-

parada, si hi ha algun registre, de valor igual o inferior a l'últim registre de l'interval anterior, entre les pujades esmentades. Per exemple:

- *Temps de partit:* 00:46
- *Espectre de valors de FC en aquell minut (presa cada 5 segons)*
[139 147 155 162] [162 169 175 182] 183 182 182
180 179

En el cas que no hi hagi cap registre intermedi d'aquestes característiques, les pujades consecutives seran analitzades com un sol període. Un exemple seria:

- *Temps de partit:* 01:52
- *Espectre de valors de FC en aquell minut (presa cada 5 segons)*
139 [147 160 169 180 190] 184 185 187 188 188 187

En tots dos casos, es prendran per a la mostra els intervals situats entre claudàtors, per a un jugador la FC màxima del qual al partit va ser de 189 bat/min.

Instruments de registre

Els registres de FC es van obtenir a través de la col·locació en cada un dels jugadors analitzats d'un MRC Polar® Vantage NV proveït d'emissor codificat i el receptor corresponent. Un cop registrades les dades de FC, van ser traspassades a l'ordinador portàtil (ACER TravelMate 244 LC) mitjançant una interfície per infra-roigs Polar®.

Per traspassar-les s'ha fet servir el Programari Polar® precision performance SW versió 3.0; posteriorment, a través d'aquest, vam poder accedir a la corba del comportament de FC de cada un dels jugadors objecte d'estudi, igual com de totes les dades registrades pels MRC.

Procediment

Per poder dur a terme el treball calia disposar d'algunes dades prèvies relatives als jugadors objecte d'estudi. Aquestes fan referència a la FC màxima i a la FC de base de cada un d'ells. La FC màxima de tots els jugadors es va obtenir a partir de les dades recollides en el test de Course-Navette, realitzat 3 setmanes abans de la presa de dades, dins del programa de preparació física que seguia la totalitat de la plantilla en aquell mo-

ment. La FC basal es va obtenir a partir dels registres de FC presos amb el MRC, 5 minuts abans de llevar-se del llit al matí, durant tres dies consecutius, 2 setmanes abans de la filmació dels partits, dins també de les pautes establertes al programa de preparació física que seguia la totalitat de la plantilla en aquell moment. A partir d'aquestes dades va ser possible determinar els valors de FC, en funció de percentatges respecte de la FC màxima i de la FC de reserva, segons van definir Karvonen i Vuorimaa (1988), en els jugadors estudiats.

Per a la presa de dades, es va procedir a col·locar, durant tot el partit de competició, un MRC a cada un dels jugadors objecte d'estudi.

Els jugadors seleccionats, de forma voluntària, van tenir temps d'adaptar-se a l'ús del MRC, encara que tots ells ja hi estaven familiaritzats en quatre partits d'entrenament realitzats en espai reduït, en les dues setmanes prèvies abans de la recollida de dades, dins del programa d'entrenament que seguia la totalitat de la plantilla en aquell moment.

El registre continu dels valors de FC va ser gravat cada 5 segons (el valor mitjà dels 5 registres segon a segon), perquè, d'una banda, no es tenia capacitat per gravar tots els registres durant 90 minuts més el descans, i d'altra banda, com van afirmar Ali i Farrally (1991b) el reflex dels canvis ràpids en el desplaçament es pot seguir a través de la FC, a causa del fet que si la FC és recollida amb una cadència de cada 5 segons, serà possible detectar des de la FC gairebé tots els canvis en el moviment.

Resultats

A la *taula 2* es presenten les dades de FC de base i FC màxima (d'ara endavant FCM) dels jugadors observats, atès que serviran per poder analitzar de forma rigorosa els valors obtinguts en la competició.

Amb els valors que es desprenen de la *taula 2* s'ha pogut confeccionar la *taula 3*, on s'indiquen els valors mitjans del comportament de la FC de cada un dels jugadors recollits a la mostra, així com la seva desviació típica i el seu coeficient de variació.

Els valors mitjans del comportament de la freqüència cardíaca de les diferents posicions tàctiques analitzades resulten ser bastant similars i amb una variabilitat petita, tant si es calculen en valors absoluts ($\bar{x} = 165,06$; $S_x = 4,99$ bat/min), com si es calculen en

Jugador	Posició tàctica	FC de base	FC màxima Course Navette	FC màxima de partit	FC mínima de partit
Jugador 1	Defensa lateral	41 bat/min	193 bat/min	186 bat/min	112 bat/min
Jugador 2	Mig centre	40 bat/min	189 bat/min	184 bat/min	115 bat/min
Jugador 3	Defensa central	40 bat/min	195 bat/min	186 bat/min	113 bat/min
Jugador 4	Mitja punta	42 bat/min	200 bat/min	191 bat/min	110 bat/min
Jugador 5	Extrem	42 bat/min	194 bat/min	191 bat/min	108 bat/min
Jugador 6	Davanter	43 bat/min	192 bat/min	186 bat/min	100 bat/min
Mitjana i desviació típica		41,3 ± 1,21	193,8 ± 3,65	187,33 ± 2,94	109,67 ± 5,31

Taula 2

Valors de FC de base, FC màxima i FC mínima i màxima del partit.

Posició Tàctica	FC mitjana Dev. tip./coef. variac.	%FCM Dev. tip./coef. variac.	%FCR Dev. tip./coef. variac.
Defensa lateral	167,02 13,71 / 8,20%	86,53% 7,10 / 8,20%	82,90% 9,02 / 10,88%
Mig centre	169,87 10,41 / 6,12%	89,87% 5,51 / 6,13%	87,16% 6,98 / 8%
Defensa central	165,35 12,28 / 7,42%	84,79% 6,30 / 7,43%	80,87% 7,92 / 9,79%
Mitja punta	166,18 13,85 / 8,33%	83,09% 6,92 / 8,32%	78,59% 8,77 / 11,15%
Extrem	165,17 17,66 / 10,69%	85,13% 9,10 / 10,68%	81,03% 11,62 / 14,34%
Davanter	155,23 13,64 / 8,78%	80,84% 7,10 / 8,78%	75,32% 9,15 / 12,14%

Taula 3

Valors de FC, percentatges respecte a la FCM i FCR de cada un dels jugadors de la mostra.

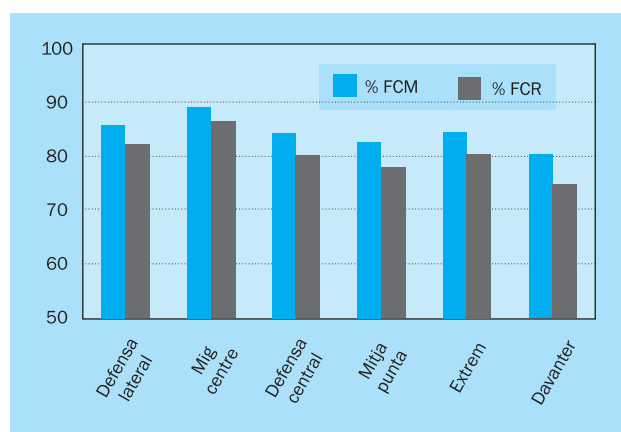


Figura 1

Mitjanes de la FCM i FCR per a les diferents posicions tàctiques.

relació amb la FCM ($\bar{x} = 85,03\%$; $S_x = 3,08$), o respecte a la FCR (freqüència cardíaca de reserva), tal com van determinar Karvonen i Vuorimaa (1988), ($\bar{x} = 80,95\%$; $S_x = 4$).

A la figura 1 podem veure gràficament les petites diferències entre els valors mitjans dels jugadors respecte a la FCM i a la FCR.

Tanmateix, si es comparen tots els valors que conformen el comportament de la FC de cada jugador, és a dir, si prenem com a unitat d'anàlisi el registre del MRC cada 5 segons (5.650 registres, en total, entre els 6 jugadors que componen la mostra), sí que es troben diferències estadísticament significatives en els tres casos. Els resultats d'aplicar una Anàlisi de Variància d'un Factor es recullen a la taula 4. De manera complementària, car

	F	gl	Sig.
FC	110,23	5	< 0,0001
% FC Màxima	168,25	5	< 0,0001
% FC Reserva	174,95	5	< 0,0001

▲

Taula 4

Resultats de l'anàlisi de variància d'un factor.

	χ^2	gl	Sig.
FC	526,54	5	< 0,0001
% FC Màxima	897,72	5	< 0,0001
% FC Reserva	913,12	5	< 0,0001

▲

Taula 5

Resultats de la prova de Kruskal-Wallis.

	gl	Sig.
FC	66,86	< 0,0001
% FC Màxima	63,80	< 0,0001
% FC Reserva	66,15	< 0,0001

▲

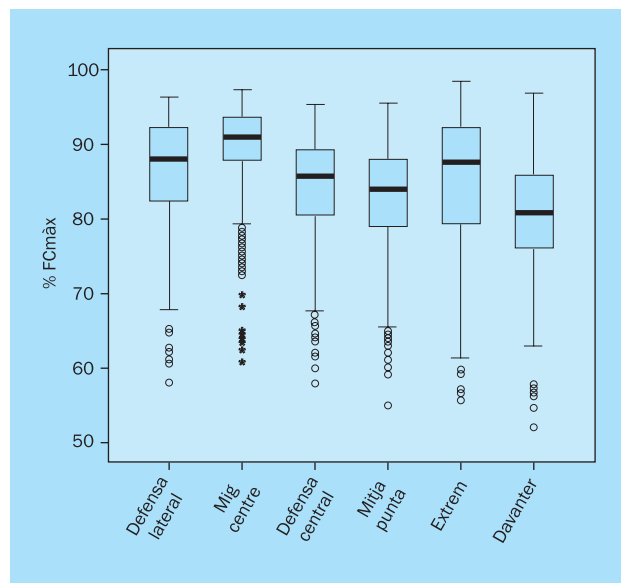
Taula 6

Resultats del test de Levene d'Homogeneïtat de Variàncies.

es va comprovar que els tres indicadors de FC no seguïen una distribució normal, es va aplicar un contrast no paramètric: la prova de Kruskal-Wallis. Els resultats obtinguts, tal com apareix recollit a la *taula 5*, van en la mateixa direcció.

Un cop constatada l'existència de diferències significatives en els valors que conformen el comportament de la FC, entre les diferents posicions tàctiques recollides en aquest estudi, no era menys important avaluar les possibles diferències en termes de variabilitat, de cada futbolista de la mostra, en competició. Per fer-ho, es va dur a terme un contrast d'homogeneïtat de variàncies, mitjançant la prova de Levene. Els resultats es recullen a la *taula 6*.

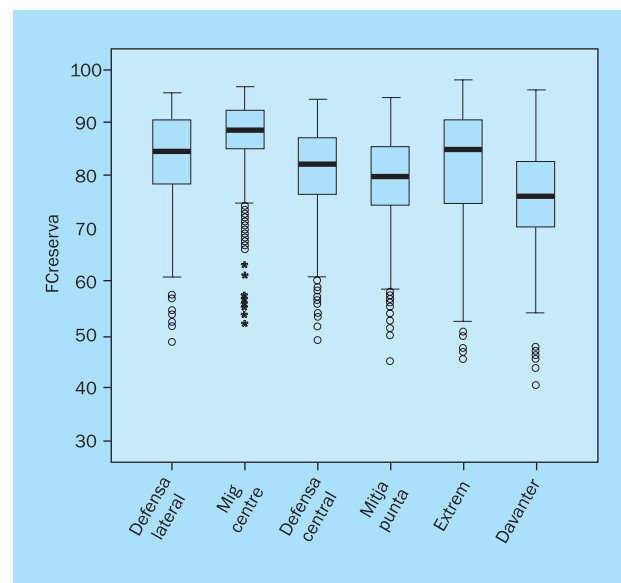
Efectivament, els resultats obtinguts, revelen un comportament diferencial respecte a les variacions que experimenta el comportament de la FC en cada posició tàctica seleccionada. Una anàlisi gràfica del comportament diferencial esmentat es pot realitzar observant els gràfics de caixa o *boxplot* de les *figures 2 i 3*. Com s'hi pot observar, les dimensions de la caixa són més reduï-



▲

Figura 2

Boxplot dels valors en termes de percentatge respecte a la FCM.



▲

Figura 3

Boxplot dels valors en termes de percentatge respecte a la FCR.

des en la posició de mig centre, seguit del defensa central i del mitja punta, tanmateix, la caixa s'expandeix notablement en el cas de l'extrem, seguit del defensa lateral i del davanter.

Pel que fa als valors dels percentils en les diferents posicions, a les *taules 7 i 8* s'ofereixen els valors corres-

Posició Tàctica	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
Defensa lateral	73,06%	82,38%	92,23%	94,82%	96,37%
Mig centre	78,84%	87,83%	93,65%	95,77%	96,83%
Defensa central	73,85%	80,51%	89,23%	92,82%	94,87%
Mitja punta	70,00%	79,00%	88,00%	93,00%	94,00%
Extrem	67,53%	79,38%	92,27%	96,39%	97,94%
Davanter	70,31%	76,04%	85,94%	92,19%	96,35%

Taula 7

Valors dels percentils respecte de la FCM.

Posició Tàctica	Percentil 05	Percentil 25	Percentil 75	Percentil 95	Percentil 99
Defensa lateral	65,79%	77,63%	90,13%	93,42%	95,39%
Mig centre	73,15%	84,56%	91,95%	94,63%	95,97%
Defensa central	67,10%	75,48%	86,45%	90,97%	93,55%
Mitja punta	62,03%	73,42%	84,81%	91,14%	92,41%
Extrem	58,55%	73,68%	90,13%	95,39%	97,37%
Davanter	61,74%	69,13%	81,88%	89,93%	95,30%

Taula 8

Valors dels percentils respecte de la FCR.

Posició Tàctica	Incrementos acusats/partit	Relació increments acusats/temps
Defensa lateral	17	1/317 segons (1/5,17 min)
Mig centre	5	1/1080 segons (1/18 min)
Defensa central	8	1/675 segons (1/11,15 min)
Mitja punta	9	1/600 segons (1/10 min)
Extrem	25	1/216 segons (1/3,36 min)
Davanter	35	1/154 segons (1/2,34 min)

Taula 9

Volum dels increments acusats en el comportament de la FC per partit.

ponents als percentils 5, 25, 75, 95 i 99 per a cadascuna de les posicions tàctiques en funció de la FCM i de la FCR.

Com es pot observar a les taules anteriors, de forma lògica, hi ha diferències clares entre les diferents posicions en tots els percentils presos; igualment, l'evolució de cadascun és diferent; per exemple, si prenem el valor del percentil 25 en el cas del mig centre veiem que el 75 % dels valors recollits per a aquesta posició estaria per sobre del 87,83 % de la seva FCM, i del 84,56 % de la seva FCR, tanmateix en el cas del davanter aquests

valors estarien situats en el 76,04 % de la FCM i del 69,13% de la FCR.

Finalment, prenent com a referència el volum d'incrementos acusats que experimenta el comportament de la FC del futbolista, en cada posició tàctica, per partit (*taula 9*), també es pot assenyalar que aquests difereixen notablement segons la posició tàctica assumida pel jugador al camp. Així doncs, el mig centre presenta només 5 increments acusats per partit, és a dir, un cada 18 minuts, en canvi, en el cas del davanter aquests puguen a 35, és a dir, un cada dos minuts i mig.

Discussió i conclusions

Tal com hem descrit a l'apartat de resultats, s'han trobat diferències significatives en el comportament de la FC dels jugadors que actuaven en diferents posicionaments tàctics objecte d'estudi. Aquest fet ha estat plantejat també per Pablos i Huertes (2000) que van determinar diferències significatives en les demandes fisiològiques dels jugadors en funció de la demarcació ocupada dins del sistema tàctic de l'equip. Així, per exemple, en el cas concret del mig centre, la variabilitat en el comportament de la FC resulta ser molt menor que a la resta de llocs específics, cosa que concorda amb els resultats derivats dels estudis de Kacani i Horsky (a Sanuy i cols., 1995); Pirnay, Geurde i Marechal (1993); Godik i Popov (1998); i Mombaerts (2000) que afirmen que els centrecampistes mantenen més temps els valors de FC constants, és a dir, presenten menys oscil·lacions que els valors de FC dels davanters i els defenses. Aquest fet es troba en clara consonància també amb els estudis que indiquen que els centrecampistes inverteixen més temps corrent a intensitat mitjana i menys temps caminant i estant aturats que no pas els davanters i els defenses (Yamanaka i cols., 1988; Bangsbo, Nørregard i Thorsø, 1991; Ali i Farrally, 1991a; Castellà, Masach i Zubillaga, 1996), i amb els que determinen que els centrecampistes són els que més distància cobreixen a intensitats mitjanes (Winkler, 1983; Van Gool, Van Gerven i Boutmans, 1988), és a dir, amb el tipus d'esforç físic que desenvolupa en la competició. Fins i tot concorda amb les dades que suggereixen que els centrecampistes tenen més capacitat oxidativa muscular comparat amb els defenses i els davanters (Parente i cols., a Rico-Sanz, 1997b) i que presenten valors més grans de consum màxim d'oxigen que no pas la resta de llocs específics (Faina i cols., 1988; Van Gool, Van Gerven i Boutmans, 1988; Chatard i cols., 1991; Davis, Brewer i Atkin, 1992; Reilly, 1994; Castellano, Masach i Zubillaga, 1996; Wisløff, Helgerud i Hoff, 1998; Santos, Costa i Appell, 2002; Bangsbo, Krusturp i Mohr, 2003). A més a més, s'ha aconseguit d'establir una correlació positiva i significativa entre el màxim consum d'oxigen i la distància total coberta pels jugadors en el transcurs dels partits (Bangsbo i Lindquist, 1992; Reilly, 1994). Aquest fet resulta lògic, perquè són els centrecampistes els que cobreixen més distància en un partit de futbol, els que majors valors de consum màxim d'oxigen obtenen als tests, i els que semblen tenir una distribució fibril·lar dels músculs més oxidativa.

Els resultats d'aquest estudi i les consideracions anteriors, semblen posar de manifest que el valor mitjà del comportament de la FC, ja sigui expressat com a valor absolut, en funció de la FCM o de la FCR, no sembla ser un bon indicador del comportament global que presenta la FC del futbolista en competició, perquè resulta ser molt similar per a totes les posicions tàctiques analitzades, encara que, tanmateix, els comportaments esmentats manifesten diferències significatives entre ells en comparar la totalitat de registres que conformen el comportament de la FC dels futbolistes en competició, cosa que revela que realment són diferents, tant respecte de les variacions que aquests experimenten, com dels valors que el conformen. Aquest fet també es pot veure reflectit en la diferent distribució que prenen els percentils en cadascuna de les posicions tàctiques estudiades.

De la mateixa manera, en el cas d'utilitzar un altre indicador més de com és el comportament de la FC del futbolista en competició, com ara els increments acusats que experimenten els seus valors de FC en moments concrets, es pot apreciar que la diferent posició tàctica que cada jugador ocupa es veu reflectida en la quantitat de vegades que necessita incrementar de forma acusada la seva FC per complir amb l'exigència que li imposa la situació de joc en què es troba immers.

Totes aquestes troballes podrien interpretar-se en el sentit que el comportament de la FC sembla una cosa vinculada directament a la posició i l'execució tàctica i/o al perfil físic i fisiològic de cada futbolista, per tant, tal com suggereixen Rienzi i cols. (2000), es podria dir que la preparació física dels jugadors hauria de ser específica al nivell i a la posició ocupada en el camp.

No obstant això, cal matisar que els increments acusats podrien variar en nombre i distribució si es consideressin altres condicions a complir; en aquest sentit, la inclusió del valor de la FC de base del futbolista dins de la condició o condicions a complir podria fer més individualitzada la determinació de quan un futbolista experimenta un increment acusat en els seus valors de FC en competició. A més a més, la posició tàctica que ocupa el jugador al terreny de joc, s'ha estructurat tradicionalment de forma poc precisa, dividint els jugadors en defenses, centrecampistes i davanters, sense tenir en compte el sistema tàctic de l'equip que determinarà en gran manera quina és la missió real i concreta del futbolista. És molt possible que aquesta missió exercida pel jugador sigui diferent, per a un mateix lloc específic, en diferents sistemes tàctics.

Finalment, s'ha de tenir en compte que es tracta del comportament de la FC de només 6 subjectes, un per posició tàctica, la qual cosa s'ha de prendre com una primera aproximació o referència per a estudis successius que ens permetin de contrastar aquests resultats, atès que resulta molt difícil per als investigadors que desenvolupen la seva tasca en aquest àmbit poder disposar d'una mostra àmplia i degudament controlada, que permeti de garantir la validesa dels resultats.

Bibliografia

- Ali, A. i Farrally, M. (1991a). A computer-video aided time motion analysis technique for match analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31 (1), 82-88.
- (1991b). Recording soccer player's heart rates during matches. *Journal of Sports Sciences*, 9 (2), 183-189.
- Bangsbo, J.; Krstrup, P. i Mohr, M. (2003). Physical capacity of high level soccer players in relation to playing position. *Communications to the Fifth World Congress on the Science and Football* (pàgs. 523). Technical University of Lisbon. Lisbon. Portugal.
- Bangsbo, J. i Lindquist, F. (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine*, 13 (2), 125-132.
- Bangsbo, J.; Nørregard, L. i Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16 (2), 110-116.
- Carvalho, C.; Roriz de Oliveira, P. i Carvalho, A. (2003). Analysis of different parameters of physical condition for footballers in relation to their positional role. *Communications to the Fifth World Congress on the Science and Football* (pàgs. 531-532). Technical University of Lisbon. Lisbon. Portugal.
- Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (4), 463-469.
- Castellano, J.; Masach, J. i Zubillaga, A. (1996). Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *Training Fútbol*, 7, 27-41.
- Chatard, J. C.; Belli, A.; Padilla, S.; Duranceau, M.; Candau, R. i Lacour, J. R. (1991). La Capacità física del calciatore. *SdS. Scuola dello Sport*, 24, 74-78.
- Davis, J. A.; Brewer, J. i Atkin, D. (1992). Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 10 (6), 541-547.
- Dunbar, G. M. J. i Treasure, D. (2003). An analysis of fitness profiles as a function of playing position and playing level in three English Premier League Clubs. *Communications to the Fifth World Congress on the Science and Football* (pàgs. 539-540). Technical University of Lisbon. Lisbon. Portugal.
- Faina, M.; Gallozzi, C.; Lupo, S.; Colli, R.; Sassi, R. i Marini, C. (1988). Definition of the physiological profile of the soccer player. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids i W. J. Murphy (eds.), *Science and Football* (pàgs. 158-163). London: E. i F.N. SPON.
- Ferreira, L. (2002). Análise da performance em futebol. Estudo comparativo da frequência cardíaca e das ações tático-técnicas defensivas em equipes de diferente nível competitivo, no escalão sub-16 e sub-17. *Dissertação de Mestrado não publicada*, FCDEF-UP.
- García, O. (2006). Estudio de la frecuencia cardíaca del futbolista profesional en competición: Un modelo explicativo a partir del contexto de la situación de juego. Tesis doctoral no publicada. Universidad de A Coruña.
- Godik, M. A. i Popov, A. V. (1998). *La preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo.
- Karvonen, J. i Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Medicine*, 5 (5), 303-311.
- Mombaerts, E. (2000). *Fútbol. Del análisis del juego a la formación del jugador*. Barcelona: INDE.
- Nogués Martínez, R. (1998). Análisis de las modificaciones de frecuencia cardíaca de futbolistas no profesionales durante la competición. *Training Fútbol*, 25, 42-46.
- Pablos, C. i Huertas, F. (2000). Entrenamiento integrado: justificación de las propuestas de entrenamiento y evaluación de rendimiento aero-anaeróbico en el fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14 (3), 5-15.
- Pirnay, F.; Geurde, P. i Marechal, R. (1993). Necesidades fisiológicas de un partido de Fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 7 (2), 45-52.
- Reilly, T. (1994). Physiological profile of the player. En B. Ekblom (ed.), *Football (Soccer). Handbook of Sports Medicine and Science* (pàgs. 78-94). I.O.C. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Rico-Sanz, J. (1997a). Evaluaciones de rendimiento en futbolistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 14 (59), 207-212.
- (1997b). Evaluaciones fisiológicas en futbolistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 14 (62), 485-491.
- Rienzi, E.; Drust, B.; Reilly, T.; Carter, J. i Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (2), 162-169.
- Santos, J. A.; Costa, O. i Appell, H. J. (2002). Estudio comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futbolistas de diferente nivel competitivo. A A. Ardá, J. Garganta i C. Lago (eds.), *A investigação em futebol. Estudos Ibéricos* (pp. 129-136). Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto.
- Sanuy, X.; Peirau, X.; Biosca, P. i Perdrix, R. (1995). Fisiología del fútbol: revisió bibliogràfica. *Apunts. Educació Física i Esports* (42), 55-60.
- Van Gool, D.; Van Gerven, D. i Boutmans, J. (1988). The physiological load imposed on soccer players during real match-play. A T. Reilly, A. Lees, K. Davids i W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pàgs. 51-59). London: E. i F.N. SPON.
- Winkler, W. (1983). Spielerbeobachtung bei fußballspielen im zusammenhang mit spieler-positionen, spielsystemen und laufbelastung. *Leistungsfußball*, 21, 63-68.
- Wisløff, U.; Helgerud, J. i Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (3), 462-467.
- Yamanaka, K.; Haga, S.; Shindo, M.; Narita, J.; Koseki, S., Matsuura, Y. i Eda, M. (1988). Time and motion analysis in top class soccer games. A T. Reilly, A. Lees, K. Davids i W. J. Murphy (eds.), *Science and Football* (pàgs. 334-340). London: E. i F.N. SPON.