

# Journal of Human Sport and Exercise *online*

*J. Hum. Sport Exerc.*

*Official Journal of the Area of Physical Education and Sport.*

*Faculty of Education, University of Alicante, Spain*

**ISSN 1699-1605**

An International Electronic Journal

**Volume 3 Number 1 January 2008**

## **HEART RATE RESPONSE TO GAME-PLAY IN PROFESSIONAL BASKETBALL PLAYERS**

Vaquera, A.\*, Refoyo, I.\*\*\*, Villa, J.G.\*, Calleja, J.\*, Rodríguez-Marroyo, J.A.\*, García-López, J.\*, and Sampedro, J.\*\*\*

\* Faculty of Physical Education. University of León

\*\* Faculty of Physical Education of Madrid. Complutense University

### Mailing Address

Alejandro Vaquera Jiménez

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Universidad de León

Campus de Vegazana s/n 24071 León

987-293020. e-mail: [a.vaquera@unileon.es](mailto:a.vaquera@unileon.es)

### **ABSTRACT**

**Introduction.** The effectiveness of using the heart rate (HR) as an indicator of exercise intensity to monitor basketball training has been the subject of intense investigation. However, recent new regulations and a trend towards a more conditional game have prompted a need to revise field study procedures and demanded the increased specialization of game positions. **Objectives.** Five preseason matches played by a Professional men's Spanish league team LEB (Club Baloncesto León) were analyzed in terms of the HR response recorded in the four game quarters. **Materials and Methods.** Heart rates were recorded using Polar Team® monitors in a group of 8 players, whose playing positions were point guard (n=2), forward (n=3) or center (n=3). We recorded maxima (HRmax) and means (HRmean) for each player and also expressed rates as percentages of the individual maximum HR recorded in the 5 games (%HRmax and %HRmean). **Results.** For the point guards, forwards and centers, respectively, HRmax (in beats·min) were  $186 \pm 11.7$ ,  $176 \pm 8.3$  and  $177 \pm 7.7$ ; and HRmean (beats·min<sup>-1</sup>) were  $163 \pm 14.3$ ,  $151 \pm 10.3$  and  $155 \pm 9.4$ . While similar HRmax were observed in each quarter, significant differences were detected between the %HRmax values for the point guards versus the forwards or centers ( $P < 0.0001$  and  $P < 0.05$ , respectively). **Conclusion.** Our findings indicate that point guards show the highest HR and forwards the lowest. HRmax and %HRmax values were high during the first quarter and continued to increase during the game, peaking in the final quarter. **Key words:** Basketball, Heart rate, Game positions, Preseason.

## INTRODUCTION

As an indicator of exercise intensity, the HR exhibits a linear relationship with the  $VO_2$  max (the maximum amount of oxygen used during exercise) (Gilman 1996), provided this intensity, or workload, is within the range 60% - 90% of the  $VO_2$  max and is constant for several minutes (Navarro, 1998). However, the HR does not accurately reflect the predominant metabolic pathway during competition because of the constantly changing game moves performed during each game period (jumps, speed changes, breakaways, stoppages) (Refoyo, 2001).

Generally speaking, depending on the level of the players and the number of moves undertaken, heart rates in basketball games range from 160 – 195 beats·min<sup>-1</sup>. For professional players, published rates include 160 beats·min<sup>-1</sup> in French first division players (Cohen *et al.* 1980);  $168 \pm 9$  beats·min<sup>-1</sup> in Australian players (McInnes *et al.* 1995); 160-180 beats·min<sup>-1</sup> in Italian players (Colli and Faina, 1985); and 166.8 beats·min<sup>-1</sup> in Portuguese first division players (Janeira and Maia 1998). Heart rates under 110 beats·min<sup>-1</sup> are rare because of the game dynamics comprising short and incomplete stoppages, which are insufficient for the complete recovery of the HR.

To date, most of the competition data provided (Cohen *et al.* 1980, McInnes *et al.* 1995, Colli and Faina 1985, López Calbet *et al.* 1997, Janeira and Maia 1998) correspond to the normal sports season (October-May). However, as far as we are aware, the heart rate response has not been assessed outside the competition season, despite the fact that the HR could suffer substantial changes during detraining cycles prior to the incorporation of players, especially if we admit that very few players complete their training obligations during this transition period.

The main objectives of this study were: 1) to analyze adaptations in the HR produced during 5 preseason matches in a Spanish Basketball League team, the Club Baloncesto León; and 2) to examine the HR response by game period and position played under the new official rules that stipulate four 10 min quarters.

## MATERIALS AND METHODS

**STUDY POPULATION.** The study population was comprised of 8 Liga Española de Baloncesto (LEB), or Spanish Basketball League, players in the Club Baloncesto León, whose normal playing positions were: point guard ( $n= 2$ ), forward ( $n= 3$ ), and center ( $n= 3$ ). The players' HR data were recorded during the five preparation games played during the 2005-2006 preseason (Baloncesto León-Plasencia; Burgos-Baloncesto León; Lobos-Baloncesto León; Baloncesto León-Gijón Baloncesto; Palencia-Baloncesto León). Table 1 provides age, height, weight and percentage body fat data for the 8 players expressed as means and their corresponding standard deviations (SD). Each subject gave his written informed consent to participate in the study after receiving verbal information.

<b>Age (years)</b>	27.45±11.55
<b>Height (cm)</b>	194.54±14.54
<b>Weight (Kg)</b>	91.25±19.25
<b>Percentage fat (%)</b>	9.71±6.35

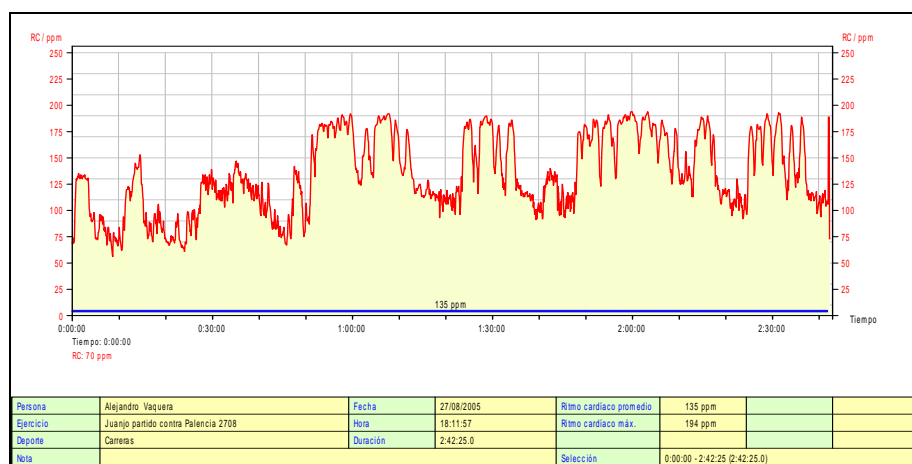
**Table 1.** Anthropometric data for the study population expressed as means and corresponding standard deviations.

For this descriptive study, we selected players from the Baloncesto León team who had played in the games listed above and who had also provided suitable HR recordings with no interferences.

Over the preseason period in which the 5 matches were played, the team's training volume was 10 to 12 sessions of 2 h and 15 min per week, during which drills designed to improve the players' technical/tactical skills and physical conditioning exercises were performed.

Heart rates were recorded using POLAR TEAM<sup>®</sup> (Polar, Finland) HR monitors. Each player was familiar with the use of the monitor since these were employed during daily training sessions on the court. Before warm-up, each player is fitted with a monitor below the chest at the level of the xyphoid appendix held in place by an elastic band. Using this set up, movement is not restricting and the monitor does not bother the player or rest of the team in the event of contact between players.

During the course of each game, the HR was recorded by the monitor at one-second intervals. These data were introduced into the computer by the software Polar Precision Performance<sup>®</sup>, to provide a HR trace for each match and player. The data provided by the software were the maximum HR (HRmax) and mean HR (HRmean) for each player, and both these rates expressed as percentages of the individual maximum HR recorded in the 5 games (%HRmax and %HRmean).



**Figure 1.** Heart rate recording obtained for one of the players during a pre-season game.

Kinematic/anthropometric data were obtained as follows: body weights were measured using a COBOS Precision<sup>®</sup> balance model 50K150 with a precision of 10 g; heights were determined using a Detecto<sup>®</sup> height rod with a 1mm scale; and percentage body fat determinations were made by cumulative skinfold measurements (at the levels tricipital, subscapular, suprailiac, abdominal, thigh and leg) using a Harpenden<sup>®</sup> adipometer of precision 1 mm and constant pressure of 10 g.cm<sup>2</sup> from 1 to 40 mm) and the anthropometric equation of Carter-Yuhasz (1984).

HR recordings were statistically analyzed as Excel V 7.0 files using the Statistica v 4.5 package for Windows. Results are expressed as means  $\pm$  the standard error of the mean.

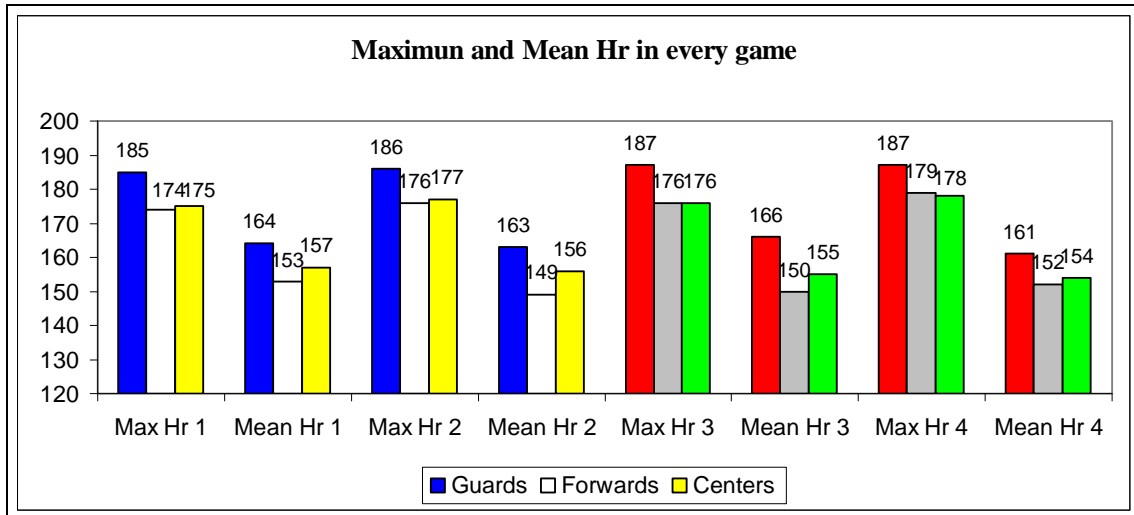
Variables were subjected to ANOVA-MANOVA, using the Scheffe test to establish significant differences between means. The Student's t-test was used for dependent variables. The level of significance was set at  $P<0.05$ .

**RESULTS**

For the point guards, forwards and centers, respectively, the HRmax values recorded for the five games were  $186\pm11.7$ ,  $176\pm8.3$  and  $177\pm7.7$  beats·min<sup>-1</sup> and HRmeans were  $163\pm14.3$ ,  $151\pm10.3$  and  $155\pm9.4$  beats·min<sup>-1</sup> (Table 2).

Position	Games	N	HRmax	Hrmean
<b>Point guard</b>	5	2	$186\pm11.7$	$163\pm14.3$
<b>Forward</b>	5	3	$176\pm8.3$	$151\pm10.3$
<b>Center</b>	5	3	$177\pm7.7$	$155\pm9.4$

*Table 2. Maximum and mean heart rates according to position played for the 5 pre-season games (bpm±SD)*



*Figure 2. Maximum and mean heart rates of the players by position played and game quarter. (denoted 1 to 4)*

	% Hrmax 1	% HRmax 2	% HRmax 3	% HRmax 4
<b>Guard</b>	94.9	95.7	95.6	96.1
<b>Forward</b>	92.7	93.4	93.5	95.2
<b>Center</b>	92.3	93.0	92.3	93.0

*Table 3. Percentage maximum heart rates of the players by game position and game quarter.*

Percentage HRmax values respectively for the first, second, third and fourth quarters were: 94.9%, 95.7%, 95.6% and 96.1% for the point guards; 92.7%, 93.4%, 93.5% and 95.2% for the forwards and 92.3%, 93.0%, 92.3% and 93.0% for the centers (Table 4).

	%Hr mean 1	%HR mean 2	%HR mean 3	%HR mean 4
<b>Guard</b>	84.3	84.0	84.6	82.8
<b>Forward</b>	81.0	79.1	79.7	80.7
<b>Center</b>	82.5	81.8	81.3	80.4

Table 4. Percentage mean heart rates of the players by position played and game quarter.

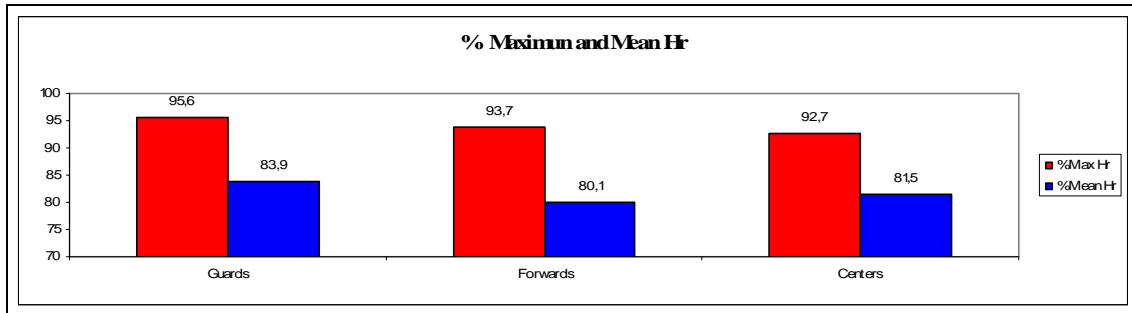


Figure 3. Percentage maximum and mean heart rates by position played in 5 pre-season games.

	MEAN±SD	SIGNIFICANT DIFFERENCES			
		%HR max 1	%HR max 2	%HR max 3	%HR max 4
% HR max 1	93.22±4.11	--	0.40275682	--	--
% HRmax 2	93.76±3.98	--	--	0.65686309	--
% HRmax 3	93.69±3.96	--	--	--	0.07463195
% HRmax 4	95.00±3.73	--	--	--	--

Table 5. Means and standard deviations of the %HRmax values recorded for each game quarter and significant differences between quarters. (P < 0.05)

	Hrmax GUARD	Hrmax FORWARD	Hrmax CENTER
<b>Hrmax GUARD</b>	--	--	--
<b>Hrmax FORWARD</b>	*	--	--
<b>Hrmax CENTER</b>	**	--	--

Table 6. Significant differences in HRmax between game positions. (\*\*=P<0.001; \*= P<0.05).

Our statistical analysis revealed that the HRmax differed significantly among the different game positions: pivot guards versus forwards (P<0.05) and pivot guards versus centers (P<0.01).

	<b>%HRmax GUARD</b>	<b>%HRmax FORWARD</b>	<b>%HRmax CENTER</b>
<b>% HRmax GUARD</b>	--	--	--
<b>% HRmax FORWARD</b>	0.03844315*	--	--
<b>% HRmax CENTER</b>	0.00074986***	0.32698222	--

**Table 7.** Significant differences in %HRmax between game positions. (\*\*\*= $P<0.0001$ ; \*=  $P<0.05$ ).

The percentage HRmax and HRmean values attained by the players also revealed significant differences for the point guards with respect to the forwards ( $P<0.05$ ) or the centers ( $P<0.01$ ).

	<b>%HRmean GUARD</b>	<b>% HRmean FORWARD</b>	<b>% HRmean CENTER</b>
<b>% HRmean GUARD</b>	--	--	--
<b>% HRmean FORWARD</b>	0.0048157*	--	--
<b>% HRmean CENTER</b>	0.15613304	0.31794823	--

**Table 8.** Significant differences in %HRmean between game positions. (\*=  $P<0.05$ )

Significant differences were also observed between the %HRmeans recorded for the point guards and forwards ( $P<0.05$ ).

## DISCUSSION

The use of heart rate recordings has been traditionally considered a valid method of indicating the intensity of exercise in basketball (Ramsey *et al.* 1970, McInnes *et al.* 1995). According to some authors, there is a direct relationship between the HR and oxygen intake for exercise intensities from 60% to 90% of the maximum oxygen consumption. Gilman (1996) argued that this relationship could mean that certain HR ranges may be used as exercise intensity markers in both training sessions and competitions.

Authors such as Cohen (1980) and Janeira *et al.* (1998) reported mean HRs according to the game period, although since the introduction of the new official norms, no study has explored the HR response by quarters. Notwithstanding, before this new regulation, mean heart rates were quoted as 164.8 beats·min<sup>-1</sup> for the first half and 157 beats·min<sup>-1</sup> for the second (Cohen 1980). Janeira and Maia (1998) reported HRmeans of 168 beats·min<sup>-1</sup> for the first half and 165 beats·min<sup>-1</sup> for the second. Similar values have been described by Rodríguez (1997), who gives figures of 176.8±11.7 and 174±12.9 beats·min<sup>-1</sup> for the first and second halves. Finally, in 24 university women's basketball games (12 official, 12 friendly), Refoyo (2001) recorded mean heart rates of 171 and 168 beats·min<sup>-1</sup> for the two halves.

If we compare the mean heart rates determined in the present study by game half these fail to differ significantly although a decreasing tendency was observed as the game progressed (from 157 beats·min<sup>-1</sup> to 155 beats·min<sup>-1</sup>). Although our values are lower than those reported by others, it should be born in mind that other studies make no distinction between live time (actual playing time) and total time (including all stoppages). All our data correspond to live match times.

The maximum heart rates recorded here by game quarter indicate that despite there being no significant differences among quarters, this variable increased as the game progressed with the highest values recorded in the last quarter (178 beats·min<sup>-1</sup> (first quarter); 180 beats·min<sup>-1</sup> (second quarter); 180 beats·min<sup>-1</sup> (third quarter); 181 beats·min<sup>-1</sup> (fourth quarter). Hence, it could be stated that in games such as the present of similar outcome, players will reach their highest exercise intensities in the final quarter (181 beats·min<sup>-1</sup>) when the match is resolved.

According to the game positions played, highest HRmax values were recorded in the point guards (186±11.7 beats·min<sup>-1</sup>), followed by the centers (177±7.7 beats·min<sup>-1</sup>) and forwards (176± 8.3 beats·min<sup>-1</sup>). There are no reports in the literature that have examined game positions in professional men's basketball since the new norms were put into practice. Our data differ from those recorded by López Calbet *et al.* (1997) for junior players in competition games indicating that centers attained the lowest HRmax values (202.8 beats·min<sup>-1</sup>) compared to the point guards (203.8 beats·min<sup>-1</sup>) and forwards (203.8 beats·min<sup>-1</sup>). This difference could perhaps be attributable to the fact that today's professional players are increasingly flexible and are able to play several game positions.

When we compared the players included in our study according to their game position, the heart rates recorded for the point guards differed to those observed for the forwards and centers yet the forwards and centers showed similar heart rate variables. This lack of difference between forwards and centers could be the result of the small population size or due to the difficulty in defining specific positions.

One of the variables we examined was the heart rate as a function of the exercise intensity threshold specific to each player. This factor is among the most revealing, since it determines individual exercise intensities. That is, using a range of heart rates as an absolute value provides less information than if this same value is referred to the player's individual exercise capacity. Several studies have compared the maximum HR of a player recorded in several games to the individual HR, by expressing this last measurement as a percentage of the former. Thus, Beam and Merrill (1994) reported that junior basketball players spent 61.8% of the game time at exercise intensities exceeding 85% of the HRmax, 30% of the time at intensities above 90% of the HRmax, and 3.8% of the time at intensities above 95% of the HRmax. Others, such as McInnes *et al.* (1995), observed that mean exercise intensities in the court were around 89.2% of the HRmax of the individual player.

We tried to establish the percentage of the maximum heart rate reached by the players both in terms of their HRmax and HRmean. Our results indicate that as occurs for the absolute HRmax, the point guards differed significantly with respect to the forwards ( $P<0.05$ ) and the centers ( $P<0.01$ ), with values of 96.1% obtained in the final quarter by the guards. In general terms, we could say that the players' %HRmax and %HRmean values ranged from 94% to 82% of their HRmax, reflecting a high game intensity.

This phenomenon was also noted by López Calbet *et al.* (1997) in their analysis of intermediate level players under 16 years of age, although to confirm this hypothesis, more exhaustive game studies including time-motion video analysis besides HR

monitoring and observational procedures, would be needed to identify stoppage periods during the match.

## CONCLUSIONS

Our study is merely a descriptive analysis of the performance of a Spanish basketball league team (LEB) conducted on a small sample size, although it should be considered that it is not easy to obtain data for professional players, especially in real game situations.

One of the main conclusions to be drawn from our data is the distribution pattern shown by the HRmax, including high values for the first quarter that increased during the game and peaked in the final 10 minutes along with the %HRmax. The point guards attained the highest HR values, which differed significantly to those reached by the forwards and centers, followed first by the centers and then by the forwards. These observations reflect the ever-increasing specialization of basketball players and the demands placed on them during game-play.

Finally, we would like to stress the difficulty in establishing exercise intensities for basketball games given that one game is completely different to the next. Efforts, however, should be made to quantify and establish certain parameters on which to base training programs targeted at preparing players for competition games. It is in this area that this type of study is most valuable. Effectively, increasing knowledge of the logistics of the game will lead to more successful basketball coaching and training.

## REFERENCES

1. APOSTOLIDIS, N., NASSIS, G.P.; BOLATOGLU, T.; AND GELADAS, N.D. (2004) Physiological and technical characteristics of elite young players. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 43, 157-163.
2. BEAM, W.C, AND MERILL, T.L. (1994). Analysis of heart rates during female collegiate basketball. *Med. Sci. Sport. Exerc.* S66, 26,.
3. BLANCO HERRERA, J., AND DE BRITO VIDAL, J.C. (2003). Respuestas fisiológicas durante el juego de baloncesto en pre-adolescentes y adolescentes. *Archivos de medicina del deporte. Vol XX, Nº 96*, 305-309.
4. CARTER, J.E.L. AND YUHASZ, M.S (1984). Skinfolds and body composition of Olympic athletes. In *Physical structure of Olympic athletes, Part II: Kinanthropometry of Olympic athletes*. J.E.L. Carter (Ed.) Basel: Karger.
5. COLLI, R., AND M. FAINA. (1985) Pallacanestro: Ricera sulla prestazione. *SDS*, (2), 22-29.
6. COHEN, M. (1980) Contribution a l' étude physiologique du basket-ball. *These Pour le doctorat de medicine*. Faculte Xavier Bichat, Paris.
7. GILIAM, G.M. (1996). The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sport. Med.* 2, (21),73-79.
8. HOFFMAN, J.R.; EPSTEIN, S.; EINBIDER, M., AND WEINSTEIN, Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J. of Strength and Cond. Res.* 13 (4), 407-411.
9. JANEIRA, M A., AND J. MAIA. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coach. Sport. Sci. J.*, 3 (2), 26-30.



10. LÓPEZ CALBET, C., AND F. LÓPEZ CALBET. (1997) Estudio de la frecuencia cardiaca en jugadores de categoria cadete hacia una especificidad en el entrenamiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 48, 62-67.
11. MCINNES, S.E., J.S. CARLSON., C.J. JONES., AND M.J. MCKENNA. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J. Sports. Sci.*, 13, 387-397.
12. RAMSEY, J.D., M.M. AYOUB., R.A. DUDEK., AND H.S EDGAR. (1970). Heart Rate Recovery During A Colleague Basketball Game. *Res. Quart.*, 41:528-535.
13. REFOYO, I. (2001). La decisión táctica de juego y su relación con la respuesta biológica de los jugadores. Una aplicación al baloncesto como deporte de equipo. *PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid (Madrid, Spain)*.
14. RODRIGUEZ-ALONSO, M.; FERNÁNDEZ-GARCIA, B.; PÉREZ-LANDALUCE, N.; AND TERRADOS, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 43, 432-436.
15. SALLET, P.; PERRIER, D.; FERRET, J.M.; VITELLI, V.; AND BAVEREL, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 45, 291-295.

# Journal of Human Sport and Exercise *online*

*J. Hum. Sport Exerc.*

*Official Journal of the Area of Physical Education and Sport.*

*Faculty of Education. University of Alicante. Spain*

**ISSN 1699-1605**

An International Electronic Journal

**Volume 3 Number 1 January 2008**

## **ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN JUGADORES PROFESIONALES DE BALONCESTO.**

Vaquera, A.\*, Refoyo, I.\*\*, Villa, J.G.\*, Calleja, J.\*, Rodríguez-Marroyo, J.A.\*,  
García-López, J.\*, y Sampedro, J.\*\*

\* Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y  
Deportiva. Universidad de León

\*\* INEF de Madrid. Universidad Complutense

### Dirección de correspondencia

Alejandro Vaquera Jiménez

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Universidad de León

Campus de Vegazana s/n 24071 León

987-293020. E-mail: [a.vaquera@unileon.es](mailto:a.vaquera@unileon.es)

### **RESUMEN**

**Introducción.** La Frecuencia Cardíaca (Fc) expresada como indicador de la intensidad de ejercicio es una herramienta habitualmente utilizada en baloncesto, siendo numerosas las investigaciones que han analizado esta variable. Sin embargo, el baloncesto debido a los cambios reglamentarios y a su propia evolución necesita de una constante actualización en cuanto a estudios de campo así como de una especialización cada vez mayor en sus puestos de juego. Por ello, el **Objetivo de este estudio** ha sido evaluar 5 partidos de pretemporada de un equipo profesional de liga LEB (Club Baloncesto León), para poder analizar el comportamiento de la FC en los diferentes periodos. **Material y Método.** Se registraron las FC, tanto máximas (FC máx) como medias (FC med), así como su % en relación a la Fc máx, mediante la utilización de pulsómetros Polar Team®, en 8 jugadores (2 bases, 3 aleros y 3 pivots). **Resultados.** Los resultados obtenidos demuestran que la FC máx registrada en Bases fue de (186±11.7 ppm) en Aleros (176±8.3 ppm) y en Pivots (177±7.7 ppm). Con respecto a FC med; Bases; (163±14.3 ppm); Aleros (151±10.3 ppm) y Pivots (155±9.4 ppm). No se han encontrado diferencias significativas en la FC máx en cada uno de los cuartos, aunque sí se ha observado en el % de FC máx de los Bases vs Aleros y vs Pivots (p<0.0001y p<0.05, respectivamente). **Conclusión.** Los datos reflejan que los bases son los que mayores índices de FC presentan y los aleros los que menos. Igualmente la FC máx, obtiene valores altos desde el 1er periodo para llegar a alcanzar los más altos en el último, tanto de FC máx como de % de la misma. **Palabras clave:** Baloncesto, Frecuencia cardíaca, Puestos Específicos, Pretemporada.

## INTRODUCCIÓN

La FC como indicador de la intensidad de ejercicio, presenta una relación lineal con el  $\text{VO}_2$  máx (Gilman 1996), cuando la intensidad de realización tenga un rango de 60 % - 90 % del  $\text{VO}_2$  máx y además dicha carga de trabajo sea constante durante varios minutos (Navarro, 1998), no siendo un indicador preciso de vía metabólica predominante durante la competición, debido a los innumerables cambios de acción en cada uno de los periodos (saltos, cambios de ritmo, salidas, paradas (Refoyo, 2001).

En general, dependiendo del nivel de los deportistas y del número de acciones realizadas, podemos afirmar que las oscilaciones de FC en baloncesto se producen entre (160ppm - 195ppm). En jugadores profesionales se han publicado valores de 160 ppm en jugadores de la 1ª división franceses (Cohen y col. 1980);  $168 \pm 9$  ppm en Australianos (McInnes y col. 1995); 160-180 ppm en Italianos (Colli y Faina 1985); 166.8 ppm en jugadores de 1ª División Portuguesa (Janeira y Maia, 1998), debido a la dinámica del juego de descansos de muy corta duración e incompletos, en el que no se dan recuperaciones completas, de ahí que rara vez se observa la FC por debajo de las 110 ppm.

La mayoría de los estudios que presentan datos en competición (Cohen y col. 1980; McInnes y col. 1995; Colli y Faina 1985; López Calbet y col. 1997; Janeira y Maia. 1998), se producen durante el período en los que se desarrollan las temporadas deportivas (Octubre-Mayo). Sin embargo, no se hemos encontrado ninguna investigación que analice esta variable fuera del periodo competitivo de temporada, a pesar de que si puede experimentar modificaciones sustanciales en ciclos de desentrenamiento previos a la incorporación de los deportistas, entendiendo que la realidad evidencia que muy pocos jugadores cumplen con los trabajos encomendados para el periodo transitorio.

Por tanto, los objetivos del presente trabajo han sido: 1) Analizar las adaptaciones de FC producidas durante 5 partidos de pretemporada en un equipo profesional de liga LEB (Club Baloncesto León) y 2) Estudiar las diferencias en cada uno de los periodos que componen el partido, así como en los diferentes puestos ocupados en la cancha, con la nueva reglamentación de 4 tiempos de 10 minutos.

## MATERIAL Y MÉTODO

**POBLACIÓN DE ESTUDIO.** En el presente trabajo han participado 8 jugadores de baloncesto de Liga LEB (Club Baloncesto León) y diferenciados por puestos de juego (Bases,  $n= 2$ ; Aleros,  $n= 3$ ; Pivots,  $n= 3$ ), durante los partidos de preparación de la pretemporada 2005-2006. (Baloncesto León- Plasencia; Burgos- Baloncesto León; Lobos- Baloncesto León; Baloncesto León- Gijón Baloncesto; Palencia- Baloncesto León). Los datos de:(Edad, Talla, peso y porcentaje graso), expresados en Media y DS se presentan en la tabla 1. Todos los sujetos recibieron información verbal, antes de firmar su consentimiento para la realización del mismo del estudio.

<b>Edad (Años)</b>	27,45±11,55
<b>Talla (Cm)</b>	194,54±14,54
<b>Peso (kg)</b>	91,25±19,25
<b>Porcentaje grasa (%)</b>	9,71±6,35

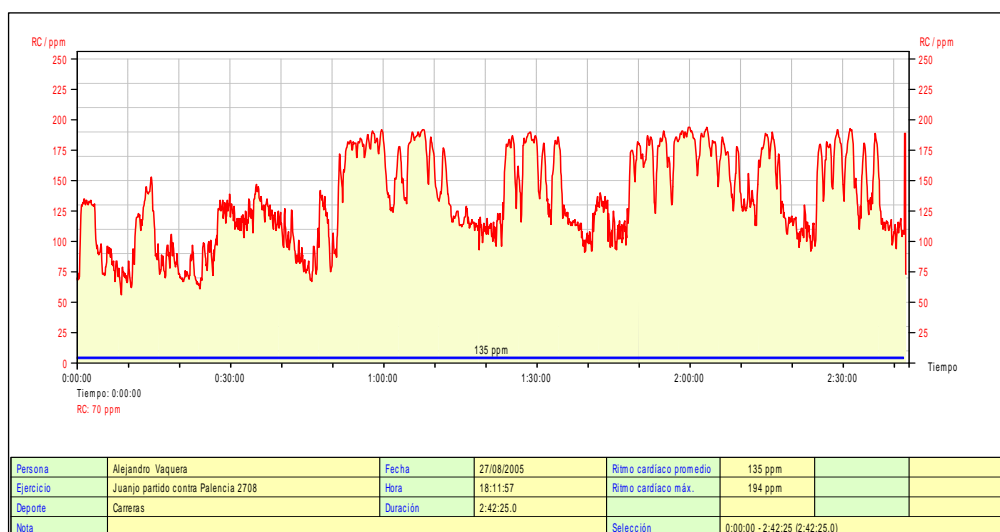
*Tabla 1. Datos de medias y desviaciones estándar de datos antropométricos de Jugadores los participantes.*

Para la realización de este estudio descriptivo, se han seleccionado a aquellos deportistas integrantes del equipo del Baloncesto León que jugaron los partidos previamente citados y que además obtuvieron registros adecuados de FC, no produciéndose ningún tipo de interferencia durante el desarrollo del mismo.

Durante los 5 partidos del periodo de Pre-temporada, el equipo entrenó un volumen de 10 a 12 sesiones por semana, con una duración de 2'15 horas cada sesión dentro de las cuales se desarrollan sesiones técnico-tácticas y sesiones de condición física.

Previo a la realización del mismo, todos los jugadores conocían el manejo del pulsómetro ya que habitualmente lo utilizaban en sus entrenamientos diarios en pista. Antes del inicio del calentamiento, se colocaba a todos los jugadores el pulsómetro para la obtención del registro de pulsaciones de los jugadores. El emisor de frecuencia se colocó en el tórax, bajo el pecho, a la altura del apéndice xifoides, sin interferir en el desarrollo gestual del juego. De la misma forma el reloj del pulsómetro fue sujetado en la parte posterior de la banda en contacto con la espalda, ya que a los jugadores no les molestaba y el árbitro consideró que no dañaba la integridad del resto de componentes del equipo ante un posible contacto.

El registro de FC durante los partidos, se realizó con cardiopulsómetros POLAR TEAM®; (Polar, Finlandia). La FC fue registrada en el pulsómetro a lo largo del transcurso del partido con un intervalo de un segundo. Los datos se introducían en el ordenador mediante el Software Polar Precision Performance® y se obtenía la evolución de la FC de los sujetos en los diferentes partidos mediante el mismo software.



*Figura 1.-Registro de FC tomado de un jugador en uno de los partidos de pretemporada.*

Se determinaron los datos cineantropométricos mediante diferentes procedimientos; el peso corporal de los jugadores se midió mediante una báscula COBOS Precision® modelo 50K150 con precisión de 10 gr; la talla mediante un tallímetro graduado a 1mm Detecto® y el porcentaje garso mediante el sumatorio de 6 pliegues (tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna), obtenidos con adipómetro Harpenden® de precisión 1mm y presión constante de 10 gr/cm<sup>2</sup> de 1 hasta 40mm), mediante el cálculo de la ecuación antropométrica Carter-Yuhasz (1984):

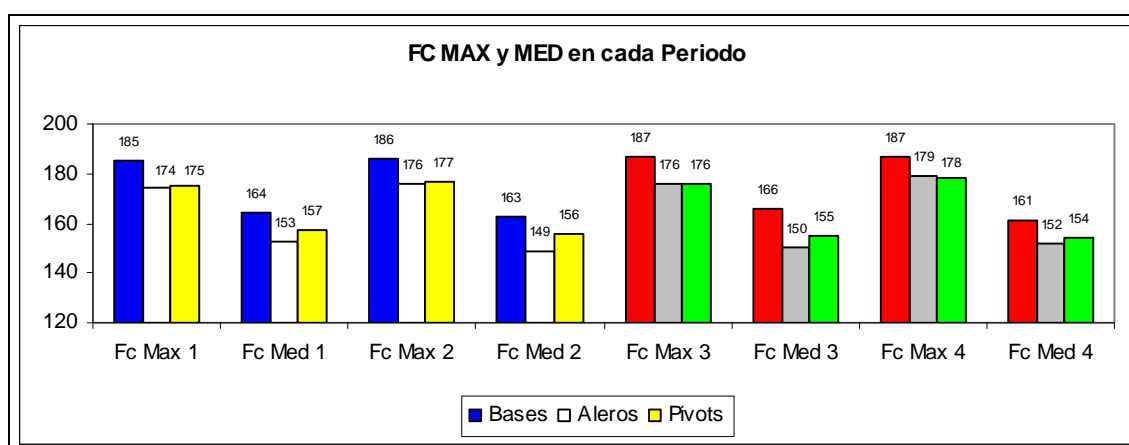
El tratamiento gráfico se ha llevado a cabo en la Hoja de Cálculo Excel V 7.0 y el estadístico en el paquete Statistica V 4.5 para Windows. Los resultados se muestran como media  $\pm$  error estándar de la media (E.E.M.). Los parámetros analizados fueron estudiados mediante un análisis de la varianza (ANOVA-MANOVA), utilizándose el test de Scheffe para establecer las diferencias significativas entre medias. Para los datos dependientes se utilizó la T-Student. Valores para  $p < 0.05$ , fueron consideradas como significativas.

## RESULTADOS

Se observan medias de FC máxima de  $186 \pm 11.7$  ppm para los bases;  $176 \pm 8.3$  ppm para los aleros y  $177 \pm 7.7$  ppm para los jugadores interiores. Igualmente los bases describen medias de FC media de  $163 \pm 14.3$  ppm, los aleros  $151 \pm 10.3$  ppm, mientras que los pivots  $155 \pm 9.4$  ppm, tal y como refleja la tabla 2.

	<b>PARTIDOS</b>	<b>JUGADORES</b>	<b>FC MÁXIMA</b>	<b>FC MEDIA</b>
<b>Bases</b>	5	2	$186 \pm 11.7$	$163 \pm 14.3$
<b>Aleros</b>	5	3	$176 \pm 8.3$	$151 \pm 10.3$
<b>Pivots</b>	5	3	$177 \pm 7.7$	$155 \pm 9.4$

*Tabla 2.- Frecuencia Cardíaca Máxima y Media de los jugadores de cada puesto específico en el transcurso de los 5 partidos. (ppm $\pm$ de)*



*Figura 2.- Frecuencia Cardíaca Máxima y Media de los jugadores de cada puesto específico en cada uno de los periodos.*

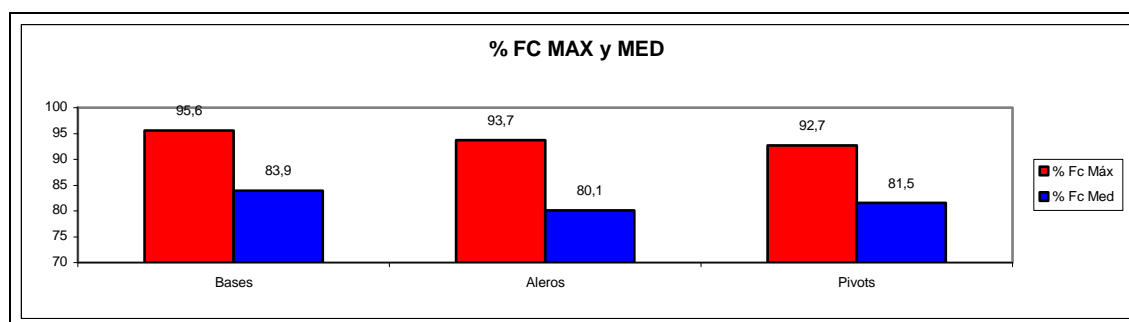
	% FC MAX 1	% FC MAX 2	% FC MAX 3	% FC MAX 4
<b>Bases</b>	94,9	95,7	95,6	96,1
<b>Aleros</b>	92,7	93,4	93,5	95,2
<b>Pivots</b>	92,3	93,0	92,3	93,0

**Tabla 3.-** % de la Frecuencia Cardíaca Máxima de los jugadores de cada puesto específico en cada uno de los periodos.

Durante la distribución de los períodos el porcentaje de FC máximo fue para el Base de 94.9% en el 1º, 95.7% en el 2º, 95.6% en el 3º y 96.1% en el último. Para Aleros un 92.7% en el 1º, un 93.4% en el 2º, un 93.5% en el 3º y un 95.2% en el 4º. Finalmente los Pivots presentaron un 92.3% en el 1º, un 93.0% en el 2º, un 92.3% en el 3º y un 93.0% en el último, como se puede observar en la tabla 4.

	% FC MED 1	% FC MED 2	% FC MED 3	% FC MED 4
<b>Bases</b>	84,3	84,0	84,6	82,8
<b>Aleros</b>	81,0	79,1	79,7	80,7
<b>Pivots</b>	82,5	81,8	81,3	80,4

**Tabla 4.-** % de la Frecuencia Cardíaca Media de los jugadores de cada puesto específico en cada uno de los periodos.



**Figura 3.-** % de Frecuencia Cardíaca Máxima y Media de los jugadores de cada puesto específico en el transcurso de los 5 partidos.

	MEDIA±DE	DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS			
		% FC MAX 1	% FC MAX 2	% FC MAX 3	% FC MAX 4
% FC MAX 1	93,22±4,11	--	0,40275682	--	--
% FC MAX 2	93,76±3,98	--	--	0,65686309	--
% FC MAX 3	93,69±3,96	--	--	--	0,07463195
% FC MAX 4	95,00±3,73	--	--	--	--

**Tabla 5.-** Media y desviación estándar del % la FC MAX de cada periodo así como diferencias significativas de los diferentes periodos. ( $p < 0.05$ )

	<b>FC MAX BASES</b>	<b>FC MAX ALEROS</b>	<b>FC MAX PIVOTS</b>
<b>FC MAX Bases</b>	--	--	--
<b>FC MAX Aleros</b>	*	--	--
<b>FC MAX Pívots</b>	**	--	--

**Tabla 6.-** Diferencias significativas entre las FC MAX de los diferentes puestos de juego. (\*\*= $p<0.001$ ; \*= $p<0.05$ )

El análisis estadístico también reflejó diferencias significativas en la variable de FC máx (bases vs aleros;  $p<0.05$ ) y (bases vs pivots;  $p<0.01$ ).

	<b>% FC MAX BASES</b>	<b>% FC MAX ALEROS</b>	<b>% FC MAX PIVOTS</b>
<b>% FC MAX Bases</b>	--	--	--
<b>% FC MAX Aleros</b>	0,03844315*	--	--
<b>% FC MAX Pívots</b>	0,00074986***	0,32698222	--

**Tabla 7.-** Diferencias significativas entre las FC MAX de los diferentes puestos de juego. (\*\*\*= $p<0.0001$ ; \*= $p<0.05$ )

El % de la FC máx al que llegan los jugadores tanto en relación a su FC máx como media, obteniendo que los bases al igual que ocurre con la FC máx presentan diferencias significativas con respecto a aleros ( $p<0,05$ ) y con respecto a pivots ( $p<0.01$ ).

	<b>% FC MED BASES</b>	<b>% FC MED ALEROS</b>	<b>% FC MED PIVOTS</b>
<b>% FC MED Bases</b>	--	--	--
<b>% FC MED Aleros</b>	0,0048157*	--	--
<b>% FC MED Pívots</b>	0,15613304	0,31794823	--

**Tabla 8.-** Diferencias significativas entre el % de FC MED de los diferentes puestos de juego. (\*= $p<0.05$ ). Se describen diferencias significativas en el porcentaje de FC media de base vs aleros ( $p<0.05$ ).

## DISCUSIÓN

El registro de FC ha sido tradicionalmente establecido como método válido para indicar la intensidad del ejercicio en baloncesto (Ramsey y col. 1970; McInnes y col. 1995). Según algunos autores se puede determinar una relación directa entre la FC y el Consumo de oxígeno entre intensidades del 60% al 90% del Consumo máximo de oxígeno, lo que, según Gilman (1996), puede llegar a determinar ciertos rangos de FC como marcadores de la intensidad en entrenamiento y competición.

Existen algunos estudios Cohen (1980); Janeira y col. (1998) que determinan valores de FC media en función del periodo de juego, aunque actualmente con el cambio

reglamentario de las normas de juego, no existen investigaciones que determinen la FC por periodos. Sin embargo, con relación a los estudios publicados con la nueva reglamentación, si se describen FC medias para la primera parte de 164.8 ppm, mientras que en la segunda dichos valores oscilan en torno a 157 ppm (Cohen 1980). Por su parte, Janeira y Maia (1998), observaron rangos de 168 ppm en el primer tiempo y 165 ppm en el segundo. Valores parecidos son publicados por Rodríguez (1997) que refiere  $176.8 \pm 11.7$  ppm para la primera parte y  $174 \pm 12.9$  ppm para la segunda. Refoyo (2001), concluyó que en 24 partidos de categoría universitaria femenina (12 oficiales y 12 amistosos) FC en la primera parte es de 171 ppm y de 168 ppm en la segunda.

Con relación a la diferenciación realizada anteriormente en los partidos de baloncesto, se puede establecer que los valores observados en nuestro estudio, si se tuviese en cuenta la existencia de solo 2 tiempos, no presentan diferencias significativas en la FC media en cada uno de los periodos, aunque sí se observa un tendencia al descenso de FC media a lo largo del partido (de 157 ppm vs 155 ppm). Aunque estos datos reflejan valores menores que en otros estudios cabe destacar que no se han discriminado ni los tiempos muertos ni las paradas por motivos del propio juego excluyendo únicamente el tiempo que el jugador permanecía en el banquillo con lo cual seguramente se vean distorsionados estos tiempos por esta circunstancia. Algo que no se ha realizado en ninguno de los datos presentes en la presente investigación.

Al hacer mención a los periodos de juego, se han observado datos interesantes tales como las FC máximas encontradas en cada uno de los cuatro periodos, estableciendo que si bien no existen diferencias significativas entre cada uno de ellos, sí que se observa una tendencia a aumentar según va transcurriendo el partido para llegar a los valores más altos en el último periodo (178 ppm (1º TIEMPO); 180 ppm (2º TIEMPO); 180 ppm (3º TIEMPO); 181 ppm (4º TIEMPO)). Con lo cual se podría afirmar que en partidos igualados en el resultado (como fue el caso de los analizados en este estudio), los jugadores van a alcanzar intensidades mucho más altas en el último periodo (181 ppm) de media, que es donde se resuelven los partidos.

Con relación a los puestos específicos, se ha obtenido las FC máx más alta en los bases ( $186 \pm 11.7$  ppm), seguidas de los pivots ( $177 \pm 7.7$  ppm) y por último en aleros ( $176 \pm 8.3$  ppm). En la literatura científica no existen estudios que hagan mención a los puestos específicos en el baloncesto profesional masculino con la nueva reglamentación. Por lo tanto y a diferencia de estudios como el de López Calbet y col. (1997), en el cual obtienen la FC max y FC med de jugadores cadetes en competición, y donde confirman que los pivots son los que obtienen una menor FC máx (202.8 ppm) respecto a los bases (203.8 ppm) y aleros (203.8 ppm); quizás la diferencia en estos puestos específicos estribe en que los jugadores profesionales son cada vez más polivalentes y hoy en día ocupen diversas posiciones durante el juego.

Comparando los jugadores analizados en este estudio en función de su puesto específico, sí observamos diferencias entre ellos, tanto de los bases con los aleros como con los pivots, pero no de los aleros y los pivots entre sí. Esto puede ser debido en primer lugar a que el número de jugadores estudiados era muy pequeño, y en segundo a la problemática de los puestos específicos que hace referencia a la división por puestos en el caso de los aleros por ejemplo, donde se engloban tanto 2 como 3 y haciendo mención a jugadores



profesionales donde la especialización es cada vez mayor sí que estas diferencias entre jugadores del mismo puesto pueden influenciar el resultado final de nuestro estudio.

Por otro lado, otro de los datos analizados fue el de la intensidad de la FC en función de los umbrales específicos de cada jugador. Este, quizá, sea el dato más esclarecedor en relación a esta variable, ya que determina los niveles de intensidades individuales. Es decir, un rango de FC como valor absoluto proporciona menor información si ese mismo valor se referencia a los valores individuales de capacidad de esfuerzo. Diferentes estudios comparan la FC de juego en relación a la FC, expresada en porcentaje. Beam y Merrill (1994), reflejan que jugadoras de nivel junior se situaban un 61,8% del tiempo de juego en intensidades superiores al 85% de la FC máx, el 30% del tiempo de juego a intensidades superiores al 90% y un 3,8% por encima del 95 % de la FC máx. Otros autores como McInnes y col. (1995), observan que las intensidades medias de juego se situaban a un 89,2% de la FC máx.

En este estudio se ha intentado analizar cuál es el % de la FC máx al que llegan los jugadores tanto en relación a su FC máx como media, obteniendo que los bases al igual que ocurre con la FC máx presentan diferencias significativas vs aleros ( $p < 0,05$ ) y vs pivots ( $p < 0,01$ ), obteniendo valores en el último periodo de 96,1%. Al revisar los datos de manera global se puede reflejar que los jugadores se mueven en unos valores de FC máx y med que oscilarán entre el 94% y 82% de su FC máx, lo cual indica que la intensidad de competición es elevada.

El mismo fenómeno refleja López Calbet y col. (1997) en su análisis con cadetes de medio nivel, aunque para poder aseverar este tipo de afirmaciones se debería llevar a cabo un estudio más exhaustivo del partido apoyando al estudio de la FC de los jugadores, un estudio videográfico que permita discriminar los tramos de paradas que presentan estos jugadores, pero para ello es necesario apoyarse en la tecnología observación

## CONCLUSIONES

No se puede olvidar que este estudio es meramente descriptivo de la realidad de un equipo profesional de Liga LEB, teniendo siempre presente la pequeña muestra con la que se pudo contar, aunque si bien es cierto el valor de estos datos viene dado porque son jugadores profesionales que no siempre son fáciles de obtener más aún en situaciones de juego real.

Una de las principales conclusiones es la distribución que se alcanza en la FC máx, obteniendo valores muy altos desde el 1er periodo para llegar a alcanzar los más altos en el último tanto de FC máx como de % de la misma. Teniendo presente que son los bases los que mayores valores alcanzan (presentando diferencias significativas con aleros y pivots), seguidos de los pivots, y por último los aleros. Todo ello viene a resaltar la mayor especialización y profesionalización de los jugadores de baloncesto.

Por último, reflejar la gran dificultad que presenta establecer rangos de intensidad en partidos de baloncesto debido a que cada partido es completamente diferente al anterior. Sin embargo si que es importante tratar de cuantificar y establecer unos parámetros a la hora de entrenar y preparar a los jugadores para la competición, y es aquí donde este tipo

de estudios se hacen imprescindibles, y donde el mayor conocimiento de la lógica interna del juego será de gran ayuda para el entrenamiento en baloncesto.

## REFERENCIAS

1. APOSTOLIDIS, N., NASSIS, G.P.; BOLATOGLU, T.; AND GELADAS, N.D. (2004) Physiological and technical characteristics of elite young players. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 43, 157-163.
2. BEAM, W.C, AND MERILL, T.L. (1994). Analysis of heart rates during female collegiate basketball. *Med. Sci. Sport. Exerc.* S66, 26.
3. BLANCO HERRERA, J., AND DE BRITO VIDAL, J.C. (2003). Respuestas fisiológicas durante el juego de baloncesto en pre-adolescentes y adolescentes. *Archivos de medicina del deporte. Vol XX, Nº 96*, 305-309.
4. CARTER, J.E.L. AND YUHASZ, M.S (1984). Skinfolds and body composition of Olympic athletes. In *Physical structure of Olympic athletes, Part II: Kinanthropometry of Olympic athletes*. J.E.L. Carter (Ed.) Basel: Karger.
5. COLLI, R., AND M. FAINA. (1985) Pallacanestro: Ricera sulla prestazione. *SDS*, (2), 22-29.
6. COHEN, M. (1980) Contribution a l' étude physiologique du basket-ball. *These Pour le doctorat de médecine*. Faculte Xavier Bichat, París.
7. GILIAM, G.M. (1996). The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sport. Med.* 2, (21),73-79.
8. HOFFMAN, J.R.; EPSTEIN, S.; EINBIDER, M., AND WEINSTEIN, Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J. of Strength and Cond. Res.* 13 (4), 407-411.
9. JANEIRA, M A., AND J. MAIA. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coach. Sport. Sci. J.*, 3 (2), 26-30.
10. LÓPEZ CALBET, C., AND F. LÓPEZ CALBET. (1997) Estudio de la frecuencia cardiaca en jugadores de categoria cadete hacia una especificidad en el entrenamiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 48, 62-67.
11. MCINNES, S.E., J.S. CARLSON., C.J. JONES., AND M.J. MCKENNA. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J. Sports. Sci.*, 13, 387-397.
12. RAMSEY, J.D., M.M. AYOUB., R.A. DUDEK., AND H.S EDGAR. (1970). Heart Rate Recovery During A Collegue Basketball Game. *Res. Quart.*, 41:528-535.
13. REFOYO, I. (2001). La decisión táctica de juego y su relación con la respuesta biológica de los jugadores. Una aplicación al baloncesto como deporte de equipo. *PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid (Madrid, Spain)*.
14. RODRIGUEZ-ALONSO, M.; FERNÁNDEZ-GARCIA, B.; PÉREZ-LANDALUCE, N.; AND TERRADOS, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 43, 432-436.
15. SALLET, P.; PERRIER, D.; FERRET, J.M.; VITELLI, V.; AND BAVEREL, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *The J. of Sports Med. and Phys. Fitness.*, 45, 291-295.