

Un estudio sobre la respuesta cardiaca durante la competición de voleibol en el líbero y en los centrales

CRISTINA GONZÁLEZ MILLÁN *

AURELIO UREÑA ESPÁ **

JOSÉ ANTONIO SANTOS DEL CAMPO **

FERNANDO LLOP GARCÍA *

FERNANDO NAVARRO VALDIVIELSO *

***Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo. Universidad de Castilla -La Mancha**

****Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada.**

CORRESPONDENCIA:

Cristina González Millán. Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo. Campus Tecnológico "Antigua Fábrica de Armas".

Avda. Carlos III s/n. 45071 Toledo

Teléfono: 925 268844 (Ext 5521).

Fax: 925 268846.

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

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2001; 137: 17-23

RESUMEN. El objetivo de este estudio es determinar la intensidad del esfuerzo en competición mediante la medición de la frecuencia cardiaca, en la nueva figura del líbero y en aquellos jugadores que se ven implicados por la misma. Para ello se utilizó una muestra de 30 jugadores pertenecientes a 10 equipos: 10 líberos, 10 centrales principales y 10 centrales secundarios. Durante la celebración de los partidos, la frecuencia cardiaca se registró a todos los jugadores por telemetría a lo largo de todo el partido y en períodos de 5 segundos. En los valores medios y máximos de la frecuencia cardiaca, no se observaron diferencias significativas entre los dos centrales (148 bpm y 149 bpm); pero sí entre éstos y el líbero (137 bpm; $p<0.01$). Los valores de frecuencia cardiaca media y máxima tienden a disminuir en los últimos sets en todos los puestos analizados, pero de forma significativa en el central principal ($p<0.01$). También se han observado valores más elevados en la frecuencia cardiaca en el líbero cuando pierde (139 bpm) que cuando gana (133 bpm) con una $p<0.01$. Los valores de frecuencia cardiaca en los centrales son superiores respecto a estudios anteriores, debido a un aumento de la exigencia física que sobre estos jugadores ha supuesto la nueva normativa.

PALABRAS CLAVE: voleibol, normativa, esfuerzo, intensidad, frecuencia cardiaca, líbero, centrales.

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.

INTRODUCCION

La implantación de la figura del líbero ha producido modificaciones importantes en la estructura del juego, así como una mayor especialización de los jugadores, tanto en los que ocupan un puesto de nueva creación, el líbero; como en aquellos cuyos antiguos cometidos quedan alterados, los centrales.

Estos cambios han producido un gran desconcierto en el mundo del voleibol, fundamentalmente por el desconocimiento de sus consecuencias sobre la actuación de los jugadores; y en concreto, en cuanto a la intensidad y al esfuerzo al que son sometidos. En este sentido, la frecuencia cardiaca es frecuentemente utilizada como un índice bastante fiable de la intensidad del ejercicio en deportes de carácter intermitente.^(1,2,3)

Algunos autores afirman que la frecuencia cardiaca no refleja de forma inmediata las variaciones en ejercicios con esas características, ya que, a pesar de las amplias fluctuaciones que se producen entre las fases de trabajo y las fases de reposo, ésta permanece relativamente constante, cuando los períodos de actividad son de breve duración.⁽⁴⁾ Sin embargo, estudios posteriores en deportes de estas características, sí obtuvieron variaciones significativas en la frecuencia cardiaca cuando se comparaban los intervalos de actividad y los de reposo.^(5,6)

Lo que sí se ha observado es que, entre los diferentes sujetos, se aprecian grandes diferencias en la frecuencia cardiaca obtenida durante el partido, debido, entre otros factores, al tiempo que están en el campo, a la diferente aptitud física y al puesto que ocupan.⁽⁷⁾ En concreto en el voleibol, el carácter variable del mismo, ocasiona grandes fluctuaciones en la frecuencia cardiaca. Los valores durante el juego pueden oscilar de 130 a 190 bpm.⁽⁸⁾ Si bien, las aportaciones que disponemos en nuestro deporte sobre los comportamientos de la frecuencia cardiaca en competición son muy escasas. En estudios realizados durante el juego se han obtenido valores diversos en la frecuencia cardiaca media, 127 bpm,⁽⁹⁾ 144 bpm,⁽¹⁰⁾ 139 bpm.⁽¹¹⁾ En cuanto a la frecuencia cardiaca máxima, se han encontrado valores de 183 ± 2.4 bpm,⁽¹²⁾ 185 ± 9.0 bpm,⁽¹³⁾ 181 bpm,⁽¹⁴⁾ y 192 ± 5.7 bpm.⁽⁹⁾

Sin embargo, con la nueva normativa surgen continuas sustituciones de los jugadores, por lo que durante el partido alternan fases en el banquillo y fases en el campo, ésto ha dado lugar a que la frecuencia cardiaca no solo se vea alterada por las fases de trabajo y pausa cuando están en el campo sino, fundamentalmente por la alternancia de las fases dentro del campo y fuera de él.

En este estudio, por tanto, se ha intentado establecer cuáles son estas nuevas variaciones de la frecuencia cardiaca, en cada uno de los puestos analizados, con el fin de determinar el esfuerzo al que son sometidos estos jugadores durante el partido.

METODO

Muestra

La muestra se ha extraído de la población de jugadores de voleibol de ámbito nacional. Ésta quedó constituida por 30 jugadores que pertenecían a 10 equipos: 10 líberos, 10 centrales principales y 10 centrales secundarios.

En la tabla I se analizan las características de la muestra que participó en este estudio.

Diseño

El diseño utilizado en ésta investigación es pre-experimental con estudios descriptivos de grupo. Se tomaron medidas durante los partidos en cada muestra (líberos, centrales principales, centrales secundarios).

Las variables independientes que se han utilizado en este estudio han sido:

- **El puesto:** que ha diferenciado la muestra en tres grupos en función del puesto que ocupan los jugadores: líbero, central principal y central secundario.
- **Los períodos del partido:** que ha permitido diferenciar las distintas fases que pueden darse en la competición en los jugadores analizados, y dentro de los cuales se han considerado de forma específica los siguientes:
 - *Dentro de la cancha:* períodos en los que los jugadores de la muestra están en el terreno de juego, participando en el mismo, antes de ser sustituidos.
 - *Fuera de la cancha:* períodos en los que los jugadores de la muestra permanecen en el banquillo, debido a la sustitución entre el líbero y el central, pero el juego continua.
- **El resultado del set:** Variable recogida por la categorización del mismo en *gana* y *pierde*.
- **El orden del set:** Esta variable se ha utilizado para diferenciar los sets con relación al orden en el que se han desarrollado durante el partido.

Como variable dependiente se ha medido la **frecuencia cardiaca**, que se registró por telemetría a lo largo de todo el partido en períodos de 5 segundos. Utilizando la frecuencia cardiaca media y los valores máximos para cada sujeto en las distintas fases del juego como medidas resumen.

1. bpm: batidos por minuto

Tabla I Características de los sujetos de cada una de las muestras.

Puestos	N	Años de experiencia	EDAD	ALTURA	PESO
Libero	10	13,40	27,15	1,80	76,50
Central principal	10	9,00	24,25	1,88	84,33
Central secundario	10	7,44	21,60	1,90	84,67
Total	30	10,07	24,43	1,86	81,64

Instrumental

Para la obtención de la frecuencia cardiaca se utilizaron pulsómetros Polar Vantage NV-TM, cuya fiabilidad y validez ha sido probada por numerosos estudios a lo largo de los 15 años de su existencia.⁽¹⁵⁾ La unidad de interface Polar Advantage – TM permitió introducir los datos en un ordenador Modelo Dell Optiplex Gs+, y obtener la evolución de la frecuencia cardiaca a lo largo de todo el partido mediante el software Polar Precisión Perfomance.

Procedimiento

Los datos fueron recogidos durante la celebración de un torneo, en el que participaron 10 equipos. En él se jugaron 5 partidos y se analizaron a 10 jugadores líberos, y 20 centrales: 10 centrales principales y 10 centrales secundarios.

En el presente estudio se ha aplicado un *análisis estadístico descriptivo*, utilizando medias, desviaciones típicas, máximos y mínimos. También se aplicaron pruebas de *estadística inferencial*, mediante las pruebas ANOVA y T de Student.

El análisis de los datos ha sido tratado con el paquete estadístico SPSS versión 10.0.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la tabla II muestran los valores medios de la frecuencia cardiaca en los períodos de juego analizados y en los diferentes puestos. Los valores más elevados corresponden, en todos los puestos, al periodo dentro de la cancha. Los valores más elevados en el periodo dentro de la cancha corresponden a ambos centrales (central principal, 148 bpm y central secundario (149 bpm); y fuera de la cancha el valor más elevado es el del líbero (131 bpm). Aplicada la prueba Anova y t de student se producen diferencias significativas ($p < 0.01$) en la frecuencia cardiaca media entre dentro y fuera de la cancha, en todos los puestos analizados.

En la tabla III se observa como la posición del líbero muestra los valores más bajos (137 bpm) en la frecuencia cardiaca media. Los valores más elevados ocurren en el central secundario (149 bpm) y ligeramente inferiores en el central

Tabla II Análisis descriptivo de la frecuencia cardiaca en los diferentes períodos del partido.

		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Frecuencia cardiaca media dentro de la cancha (bpm)	Libero	137	16,42	90	180
	Central principal	148	16,16	106	196
	Central secundario	149	12,23	121	194
Frecuencia cardiaca media fuera de la cancha (bpm)	Libero	131	15,93	94	179
	Central principal	124	13,21	93	184
	Central secundario	118	18,42	76	186

Tabla III Análisis descriptivo de la variable frecuencia cardiaca durante el tiempo en cancha en todos los puestos analizados.

		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Frecuencia cardiaca media cancha	Libero	137	16,42	90	180
	Central principal	148	16,16	106	196
	Central secundario	149	12,23	121	194

Figura I Valores medios de la frecuencia cardiaca en los periodos dentro y fuera de la cancha, en el líbero, central principal y central secundario.

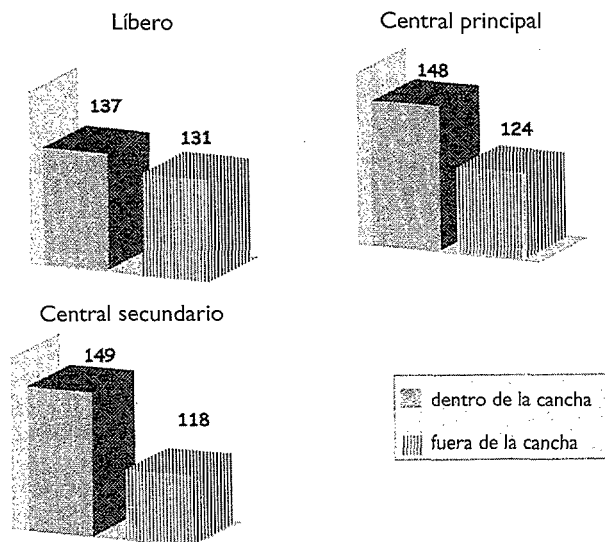
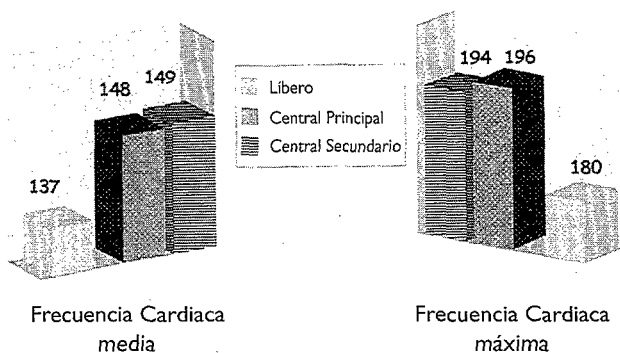


Figura II Valores medios de la frecuencia cardiaca (bpm) durante los tiempos de permanencia en cancha.



principal (148 bpm). Aplicada la prueba t, los resultados muestran diferencias significativas en la *frecuencia cardiaca media* entre el líbero y el central principal con una $p < 0.01$ y entre el líbero y el central secundario con una $p < 0.01$. No se dan diferencias significativas entre ambos centrales.

En la tabla IV se observa que en el Líbero los valores de frecuencia cardiaca son similares en todos los sets, aunque ligeramente inferiores en los dos últimos sets (135 bpm y 136 bpm, respectivamente) respecto a los dos primeros (137 bpm y 139 bpm, respectivamente). En el Central principal el valor más bajo ocurre en el cuarto set (142 bpm) y el más elevado en el segundo set (156 bpm). En el Central secundario

Figura III Características de las curvas de frecuencia cardiaca durante todo el partido en cada puesto.

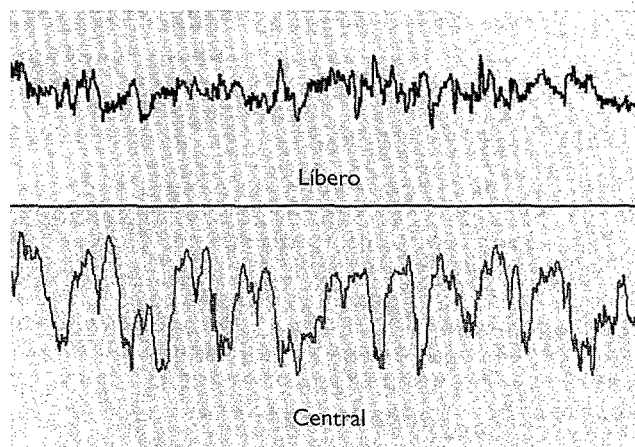
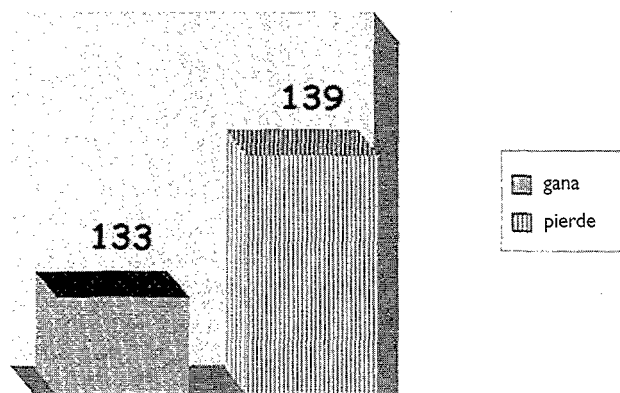


Figura IV Frecuencia cardiaca media en el tiempo de permanencia en cancha en el líbero con relación al resultado del set.



los valores más bajos ocurren en los dos últimos sets (144 bpm y 149 bpm, respectivamente), respecto a los dos primeros (151 bpm y 152 bpm, respectivamente). Aplicada la prueba Anova sólo se observan diferencias significativas en el Central principal entre los diferentes sets en la frecuencia cardiaca media ($p < 0.01$).

En la tabla V se observa que en el Líbero y en el Central secundario la frecuencia cardiaca media es más elevada cuando pierden (139 bpm y 151 bpm, respectivamente) que cuando ganan el set (133 bpm y 147 bpm, respectivamente). En el Central principal la frecuencia cardiaca media es más elevada cuando se gana el set (150 bpm) que cuando se pierde (147 bpm). Aplicada la prueba Anova los resultados sólo muestran diferencias significativas en el Líbero entre perder y ganar el set con relación a la *frecuencia cardiaca media* con una ($p < 0.01$).

Tabla IV Análisis descriptivo de la variable frecuencia cardiaca durante el tiempo en cancha en todos los puestos analizados.

		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Libero	primer set	137	17,39	90	180
	segundo set	139	17,87	101	179
	tercer set	135	15,14	109	177
	cuarto set	136	15,40	104	176
	Total	137	16,42	90	180
Central Principal	primer set	148	16,32	109	186
	segundo set	156	12,54	130	196
	tercer set	149	13,78	118	186
	cuarto set	142	18,22	106	187
	Total	148	16,16	106	196
Central Secundario	primer set	151	11,75	126	194
	segundo set	152	13,54	127	187
	tercer set	144	11,68	124	184
	cuarto set	149	11,31	121	186
	Total	149	12,23	121	194

Tabla V Análisis descriptivo de la variable frecuencia cardiaca (bpm) en los tiempos de permanencia en cancha con relación al resultado del set.

		Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Libero	gana	133	17,71	101	175
	pierde	139	18,92	90	180
Central Principal	gana	150	15,74	109	188
	pierde	147	16,56	106	196
Central Secundario	gana	147	12,65	121	187
	pierde	151	11,30	127	194

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El carácter variable del voleibol hace que haya continuas variaciones en las pulsaciones durante el juego.⁽⁸⁾ Sin embargo, las nuevas normas han dado lugar a una mayor especificidad de los jugadores y, como consecuencia de ello, las variaciones de las pulsaciones también se dan entre los jugadores en función del puesto que ocupan.

Con la nueva normativa surgen continuas sustituciones de los jugadores, por lo que durante el partido alternan fases en el banquillo y fases en el campo, ésto ha dado lugar a que la frecuencia cardiaca se vea alterada, fundamentalmente, por la alternancia de las fases dentro del campo y fuera de él.

En este sentido, cuando se observan los diferentes valores de frecuencia cardiaca media obtenida dentro de la cancha y fuera de la misma, se comprueba que, tanto en el libero como en los centrales, hay un descenso significativo entre el tiempo que están en el campo y el tiempo que están fuera de

él. Estos datos son superiores en los centrales debido a la mayor duración de la fase en la que están fuera del campo.

Las amplias fluctuaciones que se producen en la frecuencia cardiaca se deben, fundamentalmente, a la alternancia de fases de trabajo y fases de reposo.^(4,5,6) Estas fluctuaciones vienen determinadas por el tiempo de duración de estas fases y por el puesto que ocupan los jugadores^(7,16,3) que va a determinar las acciones que realicen. Así se observa que entre los dos centrales no hay diferencias significativas, pero si las hay entre éstos y el libero. Esto es debido a las acciones que realiza el libero en el juego, al no ser de elevada intensidad, no ocasionan que su frecuencia cardiaca media durante la fase de trabajo sea muy elevada. Además, el tiempo que está fuera del campo es muy breve (29 segundos), por lo que la frecuencia cardiaca disminuye menos. En los centrales estas fluctuaciones son mayores, en primer lugar por que su actividad en la fase de trabajo es de gran intensidad, lo que de-

termina que los valores de frecuencia cardiaca sean elevados, sin embargo las fases de reposo son largas (2 minutos) y esto permite que la frecuencia cardiaca descienda considerablemente.

De igual forma, estas fluctuaciones nos permiten establecer el incremento de la frecuencia cardiaca desde el comienzo de la fase de actividad hasta el final de la misma lo que nos posibilita la identificación de la carga.⁽¹⁷⁾ Así en el líbero, en el central principal y en el central secundario la media de este incremento, desde que entran al campo hasta que vuelven a salir, es de 6, 24 y 30 pulsaciones respectivamente.

En cuanto a la frecuencia cardiaca media cuando los jugadores están dentro de la cancha observamos que, aunque entre los dos centrales no se dan diferencias significativas, sí las hay entre éstos y el líbero. Así los centrales tienen una frecuencia cardiaca media cercana a las 150 bpm, mientras que la del líbero, tan sólo es de 137 bpm. En los valores máximos estas diferencias suceden de igual modo observándose diferencias de hasta 16 pulsaciones entre el líbero y los centrales. Esto es debido, una vez más, principalmente al puesto que ocupan,⁽⁷⁾ ya que con el nuevo reglamento, el líbero sólo participa en el juego desde la zona zaguera y los centrales lo hacen en la zona delantera, en donde la frecuencia cardiaca es más elevada que en el resto del campo, ya que es ahí donde mayor número de acciones de máxima intensidad se realizan.^(11,10)

Al analizar la frecuencia cardiaca de los jugadores en el tiempo medio de permanencia en cancha con relación al orden del set, encontramos que ésta tiende a disminuir en los últimos sets en todos los puestos analizados, pero de forma significativa en el central principal. En este jugador los valores más bajos ocurren en el último set (142.47 bpm) y con diferencias importantes, de hasta 14 pulsaciones, entre el 2º (156.17 bpm) y el 4º set (142.47 bpm). Esto se explica por la elevada participación en el juego de los centrales con las nuevas normas, especialmente del central principal.^(18,19) Participación que, por el aumento de la fatiga que provoca, va decreciendo paulatinamente hasta alcanzar su nivel mínimo en el último set, de tal modo que es lógicamente en éste donde se dan valores de frecuencia cardiaca más bajos.^(20,3)

Cuando se analiza la frecuencia cardiaca con relación al resultado del set vemos que en los centrales no se observan diferencias relevantes, sin embargo, en los líberos sí encon-

tramos valores más elevados cuando se pierde el set. Esto es debido a que cuando se pierde hay un mayor predominio del saque y del ataque contrario y, por lo tanto, una mayor participación de la recepción y la defensa, acciones en las que el líbero está altamente implicado.

Al comparar los valores de frecuencia cardiaca obtenidos en esta investigación, con las de estudios anteriores 127 bpm,⁽⁹⁾ 144 bpm,⁽¹⁰⁾ 143 bpm,⁽¹¹⁾ se observa que la frecuencia cardiaca media (137 bpm) de los líberos se mueve en valores intermedios a los encontrados en éstos. Sin embargo, en los jugadores que ocupan los puestos de central principal y central secundario, la frecuencia cardiaca media (148 bpm y 149 bpm, respectivamente), es superior a las reseñadas con anterioridad. Estas elevadas frecuencias cardiacas encontradas durante la competición, en los jugadores centrales, son consecuencia de un aumento de los requerimientos fisiológicos debidos a las numerosas y variadas acciones de elevada intensidad, que se han visto incrementadas con las nuevas normas.^(19,18)

A modo de conclusión podemos afirmar que con la nueva normativa, aunque la participación de los centrales en el juego sea menor como consecuencia de las continuas sustituciones con el líbero; durante el tiempo que están en cancha hay una mayor exigencia y, por lo tanto, una mayor intensidad de su juego. En cuanto al líbero, su frecuencia cardiaca, es siempre inferior a la de los centrales y por lo tanto también lo es la intensidad de su juego, aunque su tiempo en cancha sea mayor. Sin embargo hay que tener en cuenta, que pueden darse grandes diferencias entre los sujetos, incluso ocupando el mismo puesto, debido a su aptitud física, al tiempo que están en campo, a la intensidad del propio juego y a sus características individuales.^(7,16,3)

Los datos de este estudio, mediante la medición de la frecuencia cardiaca, nos permiten determinar la intensidad del esfuerzo al que son sometidos estos jugadores durante el partido con las nuevas normas.

Si bien, no hay que olvidar que la aplicación de estas normas es tan reciente, que la adaptación a las mismas por parte de los jugadores y por tanto la obtención de un perfil adecuado al puesto, es una tarea, aún, inconclusa. La adquisición de una mayor experiencia permitirá una explicación y definición de las características esenciales que, sobre la actuación de estos jugadores, se empieza a prever.

Bibliografía

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 af geledge afstand, hartfrequentie, energieverbruik en lactaatbepaligen* (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.

