

Ramos Álvarez, J.J.; Del Castillo Campos, M.J.; Polo Portes, C.; Ramón Rey, M. y Bosch Martín, A. (2016) Analisis de parámetros fisiológicos en jugadores juveniles españoles de badminton / Analysis of the physiological parameters of young spanish badminton players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 16 (61) pp. 45-54. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista61/artcaracteristicas667.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista61/artcaracteristicas667.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.61.004>

ORIGINAL

ANALISIS DE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EN JUGADORES JUVENILES ESPAÑOLES DE BÁDMINTON

ANALYSIS OF THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF YOUNG SPANISH BADMINTON PLAYERS

Ramos Álvarez, J.J.¹; Del Castillo Campos, M.J.²; Polo Portes, C.³; Ramón Rey, M.⁴ y Bosch Martín, A.⁵

¹ Doctor en Medicina. Especialista en Medicina del Deporte. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad Autónoma de Madrid. España. jiramosa@med.ucm.es

² Doctora en Medicina. Especialista en Medicina del Deporte. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad Autónoma de Madrid. España. mjesus.delcastillo@madrid.org

³ Doctor en Medicina. Especialista en Medicina del Deporte. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad Autónoma de Madrid. España. carlospolo1763@hotmail.com

⁴ Licenciada en Medicina. Especialista en Medicina del Deporte. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad Autónoma de Madrid. España. Iramonrey@ono.com

⁵ Licenciada en Medicina. Especialista en Medicina del Deporte. Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad Autónoma de Madrid. España. asunbosch@yahoo.es

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado gracias a una beca de investigación del Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid (Orden 3025/2010).

Nuestro agradecimiento al Centro de Tecnificación de la Federación Madrileña de Bádminton y en especial a D^a Dolores Marco por su inestimable colaboración en la realización de los test de campo.

Código UNESCO / UNESCO Code: 2411.06 Fisiología del ejercicio/ Exercise Physiology.

Clasificación Consejo de Europa / European Council Classification: 6 Fisiología del ejercicio/ Exercise Physiology; 11 Medicina del Deporte/ Sports Medicine.

Recibido 14 de noviembre de 2012 **Received** November 14, 2012

Aceptado 4 de abril de 2013 **Accepted** April 4, 2013

RESUMEN

El objetivo de nuestro estudio es conocer las características fisiológicas de los jugadores juveniles de bádminton de alto nivel y comparar los parámetros fisiológicos obtenidos en el laboratorio y durante un partido. Se estudiaron 19 jugadores en edad juvenil, 12 varones y 7 mujeres. A todos se les realizó una prueba de esfuerzo máxima en el laboratorio y mediciones antropométricas. Durante la competición se les monitorizó la frecuencia cardiaca, se analizó la concentración de lactato y se valoró su percepción subjetiva al esfuerzo (RPE).

El consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) medio se situaba en $56,07 \pm 6,5$ ml/Kg/min. El pico de lactato en $3,18 \pm 1,78$ mM L^{-1} y la frecuencia cardiaca máxima media (FC máx.) era de $196,75 \pm 5,29$ p. p. m., sin diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados entre varones y hembras en el laboratorio y la competición.

PALABRAS CLAVE: Bádminton, consumo de oxígeno, test de campo, lactato, antropometría.

ABSTRACT

The aim of our study was to determine the physiological characteristics of young badminton high level players and to compare the physiological parameters obtained in the laboratory and during a match. Nineteen youth players were studied, 12 men and 7 women. A maximal exercise test in the laboratory was performed to the patients and anthropometrics parameters were taken. Their heart rate, lactate concentration and subjective ratings of perceived exertion were tested during competition.

The maximum oxygen consumption (VO_2 max) has averaged 56.07 ± 6.5 ml/Kg/min. The peak lactate 3.18 ± 1.78 MML-1 and the average maximum heart rate (HR max) was 196.75 ± 5.29 ppm, no significant differences in any of the parameters studied between males and females or between the laboratory and the competition.

KEYWORD: Badminton, oxygen intake, field test, lactic acid, kinanthropometry.

INTRODUCCIÓN

El bádminton es un deporte de alto componente dinámico y bajo componente estático (1). La duración de los partidos es variable en función de las condiciones inherentes a la propia competición y requiere esfuerzos de alta intensidad durante todo el partido, con cortos periodos de descanso (2, 3). Estudios previos han analizado las características fisiológicas durante el juego,

indicando la importancia de la producción de energía aeróbica y anaeróbica aláctica en la competición de bádminton (2, 4).

La realización de una prueba de esfuerzo máxima directa en el laboratorio con medición del lactato y determinación de los umbrales metabólicos nos permite conocer la respuesta fisiológica al esfuerzo (5). El objetivo de nuestro estudio es analizar diversos parámetros fisiológicos durante la realización de una prueba de esfuerzo máxima en el laboratorio y compararlos con los obtenidos durante un partido. Sería de utilidad conocer si los parámetros medidos en el laboratorio se relacionan con el comportamiento de los mismos durante la competición; de esta manera, la prueba de esfuerzo podría ser de interés para el control y la planificación de los entrenamientos en jugadores juveniles de bádminton.

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio descriptivo con 19 jugadores juveniles de bádminton españoles, el total de los jugadores de alto nivel (tecnificados) de la Comunidad Autónoma de Madrid (España) en este deporte. 12 varones y 7 mujeres. (Las características de la muestra figuran en la tabla I).

Todos los sujetos y sus tutores legales fueron informados de la naturaleza y las características del estudio y previamente al mismo firmaron el consentimiento informado, de acuerdo a los principios de la declaración de Helsinki para investigaciones en seres humanos(6). El estudio fue aprobado por el comité de ética del colegio oficial de médicos de Madrid.

En el laboratorio se les realizaron las siguientes pruebas de valoración funcional:

-Reconocimiento médico-deportivo previo efectuado por los autores del trabajo: (anamnesis, exploración física, ECG basal y espirometría forzada basal).

-Estudio antropométrico y de la composición corporal. Las medidas fueron realizadas según las recomendaciones del ISAK (7), por un único investigador acreditado, coautor del artículo. Se estudió la composición corporal, obteniéndose el índice de masa corporal o índice de Quetelet, el peso graso según la ecuación de Faulkner (8), el peso óseo según la ecuación de Von Döbeln-Rocha (9, 10) y el peso muscular según la fórmula de Lee (11). Para el estudio del somatotipo se empleó el método de Heath-Carter (12), utilizándose la nomenclatura de Duquet-Carter (13).

-Prueba de esfuerzo máxima directa en tapiz rodante, con un protocolo incremental de velocidad (2 km/h/2') a pendiente fija (3%) hasta el agotamiento. Todos los deportistas incluidos en el estudio cumplieron criterios ergoespirométricos de maximalidad para una prueba de esfuerzo (14, 15).

Para el análisis de gases espirados se utilizó un equipo Oxyscom Pro de Jaeger® que analiza los gases espirados respiración a respiración. La monitorización del deportista en el laboratorio se llevó a cabo con un electrocardiógrafo modelo Fe 770 de General Electric®.

Se detectaron los umbrales ventilatorios aeróbico (VT1) y anaeróbico (VT2) utilizando el método de los equivalentes ventilatorios (16), previo consenso de todos los autores del artículo.

En días diferentes, con un mínimo de una semana de margen, se estudiaron a los mismos deportistas durante un partido. Se tomaron muestras de sangre capilar al comienzo del mismo, al final y a los 2 minutos de recuperación, analizándose la concentración de láctico. Dicho análisis se realizó con el equipo Lactate analyzer Ysi 1500 sport®.

Durante todo el partido se monitorizó la FC con un pulsímetro marca Polar®, incluyendo las fases de competición y descanso.

Al terminar el encuentro se les pasó la escala de Borg (17, 18), anotando la percepción subjetiva de esfuerzo a nivel central y periférico.

Todos los datos obtenidos han sido procesados con el paquete estadístico SPSS 19. Utilizamos los estadísticos descriptivos y de frecuencia: Media y Desviación Estándar (Media +/- DS). Los test estadísticos no paramétricos (Wilcoxon) fueron empleados para valorar la significación de las diferencias encontradas. El nivel de significación utilizado fue $p < 0,05$.

RESULTADOS

La media de juego por partido fue de 17,2 +/- 0,2 minutos. Realizándose periodos de descanso según el reglamento (un máximo 2 minutos en el total del partido).

Datos antropométricos

En las tablas I y II figuran los datos antropométricos y el somatotipo de la población de estudio. No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en los parámetros antropométricos estudiados.

Comparados los datos de peso y talla con las tablas más usualmente utilizadas en nuestro país (19), nos encontramos que los varones se encuentran en un percentil P50 de peso y talla, con un índice de masa corporal (IMC) entre el P50-75, mientras que las mujeres se sitúan en un percentil P90 de peso y talla, con un percentil del IMC entre P50-75.

Respecto al somatotipo, encontramos diferencias significativas en la mesomorfia y en la ectomorfia ($p < 0,05$) y unos valores de endomorfia mayores en las mujeres. Los jugadores juveniles de bádminton masculinos presentan un somatotipo mesomorfo, mientras que las jugadoras son principalmente endomorfas. (Tabla II). La Figura 1 contiene la somatocarta de nuestra población dividida por sexos.

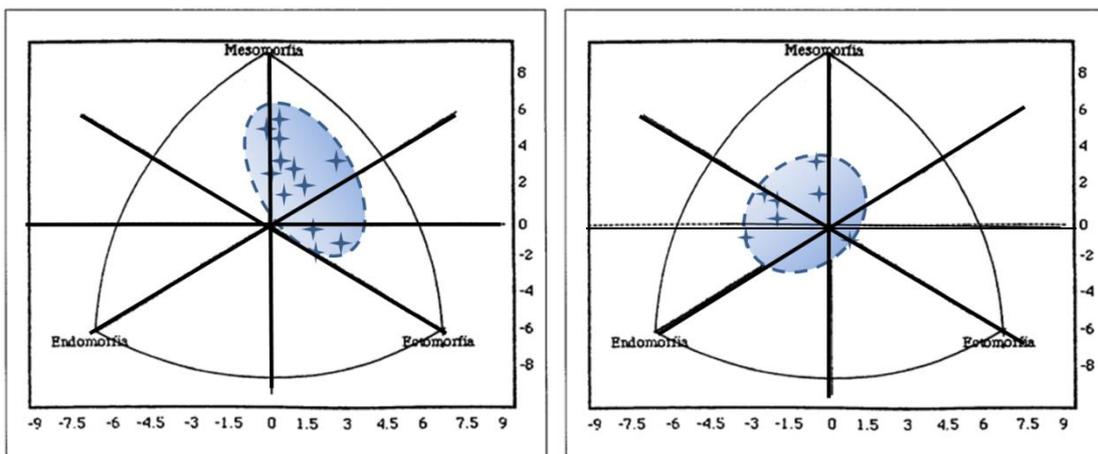
Tabla I: Datos antropométricos

sexo	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)	% graso	%muscular	% óseo	IMC
Masculino	16,45 +/- 3,69	170,80 +/- 11,23	61,10 +/- 16,66	12,03 +/- 2,83	46,33+/- 3,04	17,50+/- 2,14	20,56+/- 3,39
Femenino	13,25 +/- 1,70	165, 38 +/- 3,63	59,27 +/- 5,21	15,52+/- 3,07	45,35+/- 1,70	15,00+/- 0,91	21,63+/- 1,25
Total	15,60 +/-3,54	169,35 +/- 9,95	60,61 +/- 14,31	12,96 +/- 3,20	46,07 +/- 0,70	16,83 +/- 0,56	20,84+/- 0,76
p	0,23	0,13	0,10	0,51	0,21	0,092	0,12

Tabla II. Somatotipo

Sexo	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	Somatocarta X	Somatocarta Y
Masculino	2,49+/-0,53	4,14+/-0,86	3,58+/-1,17	1,08+/-1,47	2,20+/-2,66
Femenino	4,17+/-1,18	2,59+/-0,56	2,59+/-0,56	-1,57+/-1,65	0,66+/-1,37
Total	3,18+/-0,28	3,50+/-2,59	3,17+/-0,59	-0,11+/-0,48	1,57+/-0,56
P	0,08	0,01	0,037	0,03	0,18

Figura 1- Somatocarta



Hombres

Mujeres

Datos funcionales en el laboratorio

En la tabla III recogemos los valores obtenidos en el laboratorio. Consumo máximo de oxígeno y umbrales ventilatorios. No hemos encontrado diferencias significativas entre los sexos en todas las variables estudiadas.

Tabla III. Valores medios en laboratorio

	(VO ₂ máx ml/mn)	(VO ₂ máx ml/Kg/mn)	F.C. Máxima	F.C. VT1	%VO ₂ VT1	F.C. VT2	% VO ₂ . VT2
Masculino	3829,22+/-668,76	58,22+/-6,09	195,33+/-5,14	145,44+/-17,60	57,57+/-6,71	179,22+/-8,67	85,17+/-6,70
Femenino	2823,00+/-51,64	49,63+/-1,62	201,00+/-3,46	160,67+/-3,25	64,33+/-10,39	183,00+/-8,88	83,10+/-8,49
Total	3577,67+/-729,97	56,07 +/-6,52	196,75 +/-5,29	149,25+/-16,57	59,26+/-7,85	180,17+/-8,48	84,65+/-6,83
p	0,053	0,189	0,42	0,13	0,30	0,88	0,19

VO₂ máx.: Consumo máximo de Oxígeno

Datos durante la competición

No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en los parámetros estudiados (Tabla IV).

La FC máxima y la FC media durante el partido se sitúan en el 96,64% y en el 91,76% respecto de la FC máxima obtenida en el laboratorio.

Tabla IV: Valores medios obtenidos en el partido

Sexo	F.C. máxima (p.p.m.)	F.C. media (p.p.m.)	F.C. media 1º descanso (p.p.m.)	F.C. media 2º descanso (p.p.m.)	Láctico basal Mm/L	Pico Láctico Mm/L	Láctico 2ª recuperación	RPE central	RPE periférico
Masculino	188,10+/-10,54	168,90+/-13,01	135,90+/-17,86	143,88+/-22,05	1,64+/-1,21	3,15+/-1,99	2,87+/-1,42	13,00+/-1,88	12,00+/-1,56
Femenino	197,33+/-3,05	179,00+/-6,00	152,67+/-14,18	158,33+/-7,63	1,63+/-1,15	3,30+/-1,12	2,73+/-1,95	13,67+/-1,15	11,67+/-0,577
Total	190,23+/-10,07	171,23+/-12,35	139,77+/-18,08	147,82+/-19,94	1,63+/-1,15	3,18+/-1,78	2,83+/-1,47	13,15+/-1,72	11,92+/-1,38
p	0,71	0,32	0,81	0,45	0,88	0,49	0,49	0,48	0,19

RPE: escala percepción subjetiva al esfuerzo

DISCUSIÓN

El bádminton es un deporte muy popular a nivel recreativo, pero poco practicado a nivel de competición en nuestro entorno. Los deportistas estudiados corresponden al total de jugadores técnicos por la Comunidad de Madrid.

Respecto a la valoración antropométrica hemos utilizado las ecuaciones recomendadas en deportistas (20), barajamos la posibilidad de utilizar otras fórmulas recomendadas para adolescentes en la obtención del porcentaje graso y muscular, (Slaughter y Poortmans respectivamente) (20), finalmente incluimos a nuestros jugadores en el grupo de deportistas, independientemente de su edad.

Nuestros jugadores presentaban un porcentaje graso ligeramente inferior y un porcentaje muscular ligeramente superior a la media de la población general de su edad, comparados con datos obtenidos por nosotros con anterioridad (n:100) (21, 22).

La duración total media de los partidos analizados es significativamente inferior a los datos aportados en encuentros de alta competición (3), debido probablemente a la menor edad y nivel competitivo de nuestra población, ya que la duración de los tantos es sensiblemente inferior.

Los valores absolutos del VO₂ máx eran mayores en los varones con respecto a las mujeres, aunque las diferencias no alcanzan la significación. El VO₂ máximo medio obtenido en el laboratorio, se encuentra entre 51 y 62 ml/kg/min, dependiendo de los trabajos (2, 23-26), valores similares a los obtenidos por nosotros (56,1 +/- 6,5 ml/kg/min). Faude et al (2) han encontrado valores ligeramente más elevados en deportistas masculinos, situando el consumo de oxígeno en 61,8 ml/kg/min, mientras que en mujeres los valores eran similares (50,3 ml/kg/min). OOi et al (25), presentaban valores similares a los nuestros en deportistas de élite (56,9 ml/kg/min) e inferiores en deportistas recreacionales (56,9 ml/kg/min). Mientras que Dias et al. (27) obtuvieron valores inferiores a los nuestros en mujeres (43,8 ml/kg/min) y Hughes (26) y Majumdar et al (23) en hombres.

Nuestros deportistas son más jóvenes y presentan una aceptable capacidad aeróbica para su edad, similar a los jugadores de más edad. Por otro lado, estos valores se acercan a los encontrados en atletas de velocidad y salto en deportistas españoles de élite e inferiores a deportistas de resistencia (5).

La FC máxima alcanzada durante el partido es similar a la comunicada en otros trabajos consultados (2, 3, 23), alcanzando en nuestro estudio el 96,64% de la FC máxima, porcentaje superior al encontrado por otros autores en un trabajo reciente (4). Sin embargo, la FC media durante el partido es superior a la obtenida por otros autores en deportistas de élite (2, 3, 23), y similar a la obtenida en deportistas del mismo grupo de edad (4).

Estos elevados valores de la FC pudieran deberse a las propias características del juego. Se requieren esfuerzos de alta intensidad y corta duración que generan un alto nivel de estrés, con la consiguiente estimulación del sistema nervioso simpático y como consecuencia el aumento de la FC. Por otro lado, los deportistas jóvenes son más vulnerables a las situaciones de

estrés, de ahí el aumento de su FC media con respecto a los jugadores de mayor edad.

No hemos encontrado diferencias significativas entre las frecuencias cardíacas máximas y submáximas obtenidas en el laboratorio y durante el juego, entre varones y mujeres. Hemos constatado que las frecuencias cardíacas medias durante el partido se corresponden con las obtenidas en el laboratorio entre el VT1 y el VT2, lo que resulta de interés práctico para la utilización de las frecuencias cardíacas en la planificación del entrenamiento.

El pico de la concentración de lactato durante un partido de bádminton, no alcanza valores elevados según los estudios realizados hasta la fecha, entre 2 y 5 mM.l⁻¹ dependiendo de los autores (2, 3, 23, 24). Datos coincidentes con los obtenidos por nosotros, situándose en nuestro estudio en 3,2 +/- 1,8 mM.l⁻¹.

En trabajos realizados en jugadores de bádminton de alto nivel durante un partido real, las concentraciones pico de lactato obtenidas fueron superiores a las obtenidas por nosotros (3, 23). Al tratarse de deportistas jóvenes, es posible que no soporten altas concentraciones de lactato durante la competición. Además, en cualquier caso, el menor tiempo de partido y las fases de recuperación durante el mismo, puede que impidan que se alcancen altas concentraciones de lactato y por tanto se minimice la aparición de la fatiga, como se constató en el presente trabajo, obteniéndose valores de RPE periférico de 12 y central de 13 al final del partido. (Percepción del esfuerzo entre ligero y algo duro). Sin diferencias entre varones y hembras. Estos datos son inferiores a los obtenidos por Fernández-Fernández et al (4), aunque dichos autores no discriminan entre RPE central y periférico.

CONCLUSIONES

Los jugadores juveniles de bádminton alcanzan valores similares en la frecuencia cardíaca máxima en el laboratorio y la competición sin diferencias entre hombres y mujeres.

Las frecuencias cardíacas medias obtenidas durante el partido se corresponden con las alcanzadas en el laboratorio entre el VT1 y el VT2.

Los hallazgos anteriormente mencionados son de interés práctico para la utilización de las frecuencias cardíacas en la planificación del entrenamiento en el bádminton.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Apr 19;45(8):1364-7. PubMed PMID: 15837288. Epub 2005/04/20. eng.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.015>

2. Faude O, Meyer T, Rosenberger F, Fries M, Huber G, Kindermann W. Physiological characteristics of badminton match play. *Eur J Appl Physiol*. 2007 Jul;100(4):479-85. PubMed PMID: 17473928. Epub 2007/05/03. eng. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-007-0441-8>
3. Cabello Manrique D, Gonzalez-Badillo JJ. Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med*. 2003 Feb;37(1):62-6. PubMed PMID: 12547746. Pubmed Central PMCID: 1724585. Epub 2003/01/28. eng. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.37.1.62>
4. Fernandez-Fernandez J, Gonzalez de la Aleja Tellez J, Moya-Ramon M, Cabello-Manrique D, Mendez-Villanueva A. Gender differences in game responses during badminton match play. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2012 Dec 12. PubMed PMID: 23238094.
5. Rabadan M, Segovia JC. Pruebas de esfuerzo directas. In: Segovia JC, López-Silvarrey FJ, Legido JC, editors. *Manual de Valoración Funcional*. 2ª ed. Madrid: Elsevier; 2007. p. 269-92.
6. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20):2191-4,2013. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2013.281053>.
7. Albarran MA, Holway F. Estandares Internacionales para la Valoración Antropométrica (ISAK Manual). Universidad de Puerto Rico: Sociedad Internacional para el avance de la Kinantropometría; 2005.
8. Faulkner J. Physiology of swimming and diving. In: Falls H, editor. *Exercise Physiology*. New York: Academic Press; 1968.
9. Von Döbeln W. Determination of body constituents. In: Blix G, editor. *Ocurrences, causes and prevention of overnutrition*. Upsala: Almqvist and Wiksell; 1964.
10. Rocha MSL. Peso ósseo do brasileiro do ambos sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos Anatomia e Antropologia Rio de Janeiro*. 1975;1:444-51.
11. Lee RC, Wang ZM, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of antropometric prediction models. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:796-803.
12. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *J Phys Anthropol*. 1967;27:57-74. <http://dx.doi.org/10.1002/ajpa.1330270108>
13. Duquet W, Carter JEL. Somatotyping. In: Eston R, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory manual: Test, procedures and data*. 2ª ed: Routledge; 2001. p. 47-64.
14. Jones NL, McCartney N, Graham T, Spriet LL, Kowalchuk JM, Heigenhauser GJ, et al. Muscle performance and metabolism in maximal isokinetic cycling at slow and fast speeds. *J Appl Physiol*. 1985 Jul;59(1):132-6. PubMed PMID: 4030556.
15. Astrand P, Rodahl K. *Textbook of work physiology*. 3 ed. New York: McGraw Hill Book Company; 1986.
16. Davis J. Anaerobic threshold: a review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*. 1985;17:6-18.

<http://dx.doi.org/10.1249/00005768-198502000-00003>

17. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970;3:82-8.
18. Borg G, Hassman P, Langerstrom M. Perceived exertion in relation to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1985;65:679-85.
19. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao C, Fernández-Ramos A, Lizárraga H, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Estudio longitudinal y trasversal. Bilbao: Fundación Faustino Orbegoza Eizaguirre; 2007.
20. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero de Lucas A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo, documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del deporte. *Arch Med Dep.* 2009;26(131):166-79.
21. Ramos JJ, Lara MT, Del Castillo MJ, Martínez R. Características antropométricas del futbolista adolescente de élite. *Arch Med Dep.* 2000;17(75):25-30.
22. Del Castillo MJ, Lara MT, Ramos JJ, Martínez de Haro V. Relación entre la tensión arterial, el peso y el porcentaje de grasa en la población adolescente madrileña. Madrid: XIII Jornadas Madrileñas de Hipertensión 97; 1997.
23. Majumdar P, Khanna GL, Malik V, Sachdeva S, Arif M, Mandal M. Physiological analysis to quantify training load in badminton. *Br J Sports Med.* 1997 Dec;31(4):342-5. PubMed PMID: 9429015. Pubmed Central PMCID: 1332574. Epub 1998/01/16. eng.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.31.4.342>
24. Lees A. Science and the major racket sports: a review. *J Sports Sci.* 2003 Sep;21(9):707-32. PubMed PMID: 14579868. Epub 2003/10/29. eng.
<http://dx.doi.org/10.1080/0264041031000140275>
25. Ooi CH, Tan A, Ahmad A, Kwong KW, Sompong R, Ghazali KA, et al. Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *J Sports Sci.* 2009 Dec;27(14):1591-9. PubMed PMID: 19967588. Epub 2009/12/08. eng.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640410903352907>
26. Hughes MG. Physiological demands of training in elite badminton players. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. *Science and racket sports* (pag 32-37). London: E and FN Spon; 1995.
27. Dias R, Gosh AK. Physiological evaluation of specific training in badminton. In: Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. *Science and racket sports* (pag 38-43). London: E and FN Spon; 1995.

Referencias totales / Total references: 27 (100%)

Referencias propias de la revista / Journal's own references: 0 (0%)