

# Caracterización morfofuncional del corazón en niñas judocas de la escuela de iniciación deportiva Héctor Ruíz de la provincia de Villa Clara entre enero y marzo de 2011

Raimundo Carmona Puerta\*  
Magda Alina Rabassa López-Calleja\*\*  
Yaniel Castro Torres\*\*\*  
Anamary Fleites Pérez\*\*\*  
Adael Linares Rodríguez\*\*\*\*  
Lisandra Espinoza Rodríguez\*\*\*\*

\*MD Especialista de I y II grado en Fisiología y Fisiopatología. Servicio de Electrofisiología Cardíaca y Estimulación. Cardiocentro de Santa Clara "Ernesto Che Guevara". Profesor Asistente de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara "Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz". Cuba.

\*\*MD. PhD. Especialista de I y II grado en Cardiología. Centro de Medicina Deportiva. Santa Clara. Profesora Auxiliar de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara "Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz". Cuba.

\*\*\* Estudiante de IV año de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara. Cuba.

\*\*\*\*Estudiante de V año de Medicina. Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara. Cuba.

Correspondencia: Prof. Raimundo Carmona Puerta. Calle B#15 e/Maceo y Manuel Ruiz. Reparto Villa Josefa. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. Código postal: 50100. e-mail: raimundo@cardiovc.sld.cu.

## RESUMEN

**Introducción:** las características del corazón en adolescentes judocas, apenas ha sido estudiado. Por tanto, el objetivo del presente estudio es conocer las adaptaciones morfofuncionales cardiovasculares en niñas judocas. **Materiales y métodos:** se realizó un estudio observacional de corte transversal en 12 niñas judocas, pertenecientes a una escuela deportiva en Santa Clara, Cuba. Los datos se obtuvieron entre enero y marzo de 2011. Se practicó un ecocardiograma y electrocardiograma de reposo para evaluación morfofuncional del corazón. **Resultados:** la edad media fue  $15 \pm 1,34$  años y el tiempo de práctica deportiva  $6,8 \pm 1,94$  años. El diámetro ventricular izquierdo promedio en telediástole fue 46,2 mm, mientras que el grosor del septum interventricular y pared posterior no fue mayor de 10 mm o menor de 6 mm. El índice h/r fue  $0,34 \pm 0,04$ , el de hipertrofia septal asimétrica  $1,07 \pm 0,11$  y la hipertrofia concéntrica de  $0,32 \pm 0,03$ . Los parámetros de contractilidad fueron normales. Todas las judocas estaban en ritmo sinusal y dos presentaban un bloqueo incompleto de rama derecha (16,7%). **Discusión:** las deportistas se encontraban en la etapa de preparación general, un período que en investigaciones previas se ha vinculado a las modificaciones que hemos hallado en nuestro estudio. También es importante señalar la posible influencia de otros factores como la edad de las judocas, factores demográficos e incluso genéticos. **Conclusiones:** las judocas presentaron baja incidencia de bloqueo incompleto de rama derecha y un corazón estructural y funcionalmente sano. Su corazón reflejaba un estado balanceado anaeróbico-aeróbico, con mayor tendencia aeróbica. (MÉD.UIS. 2012;25(3):189-94).

**Palabras clave:** Corazón. Judo. Judocas. Ecocardiograma. Electrocardiograma.

## Morphofunctional characterization of the heart in a judo sport girls from the initiation school Hector Ruiz from Villa Clara province between January and March, 2011

## ABSTRACT

**Introduction:** the characteristics of the heart in young judocas have hardly been studied. Therefore, the objective was to know the morphological and functional cardiovascular adaptations in judo girls. **Materials and methods:** prospective cross-sectional study in 12 judogirls belonging to the school sports "Hector Ruiz", from Santa Clara, Cuba. Data were collected between January to March 2011. Was performed an echocardiogram and electrocardiogram to morphological and functional evaluation of the heart. **Results:** mean age was  $15 \pm 1.34$  years and the sport history of  $6.8 \pm 1.94$  years. The left ventricular end-diastolic diameter averaged 46.2 mm while the thickness of the interventricular septum and posterior wall was not more than 10 mm or less than 6 mm. The indices such as the h/r ( $0.34 \pm 0.04$ ), asymmetric septal hypertrophy ( $1.07 \pm 0.11$ ) and concentric hypertrophy ( $0.32 \pm 0.03$ ), behaved as expressed in parentheses. Contractility parameters were normal. All judocas were in sinus rhythm and two of them had an incomplete right bundle branch block (16.7%).

**Discussion:** the athletes were in general stage of training a period associated in previous research to our finding . Others factors such as age, genetic profile and demographic elements has been implicated too. There is not presence of left ventricular hypertrophy. **Conclusions:** the judocas studied had low incidence of incomplete right bundle branch block. Non structural neither functional abnormalities in their hearts was found. In addition, your heart reflected a balanced state anaerobic-aerobic with greater trend to aerobic state. (MÉD.UIS. 2012;25(3):189-94).

**Keywords:** Heart. Judo. Judoca. Echocardiogram. Electrocardiogram.

## INTRODUCCIÓN

El judo es un deporte milenario, inspirado en el antiguo arte japonés Jiu-jitsu. Es considerado una forma de combate cuerpo a cuerpo que tiene sus características propias<sup>1</sup>. El judoca utiliza diversas fuentes de energía dentro del contexto de la competencia y el entrenamiento. En cada uno de estos escenarios desarrolla diferentes proporciones aeróbicas y anaeróbicas. La capacidad aeróbica es moderada, pero suficiente para mantener un desarrollo físico intenso, en ocasiones sostenido. La competencia es predominantemente anaeróbica, mientras que el entrenamiento es predominantemente aeróbico. La participación de la fuerza potencia es fundamental en la ejecución de los “lances” cuya realización es intensa y de corta duración (menor de un segundo), mientras que la fuerza resistencia soporta el resto de la lucha<sup>2</sup>.

Las adaptaciones que ocurren en el corazón del deportista se dividen en modificaciones estructurales o morfológicas y en sus consecuencias funcionales. Para analizar y evaluar las mismas, se han utilizado múltiples medios de estudio desde épocas antiguas, tales como la simple percusión torácica utilizada por Henschen y sus antecesores, para detectar el agrandamiento del área cardíaca de los deportistas, seguidos por la radiografía de tórax, el electrocardiograma y recientemente la ecocardiografía, la resonancia magnética y la gammagrafía, entre otros<sup>3,4</sup>.

Dentro de las modificaciones que se han encontrado en estudios de otros autores, se encuentra que es un hecho frecuente en los individuos que practican ejercicio físico de forma regular, que tengan frecuencias cardíacas más bajas que los sujetos sedentarios de la misma edad<sup>5,6</sup>. Esta realidad, se puede observar en todas las edades y ha quedado demostrada en algunos trabajos clásicos que, mediante registro electrocardiográfico ambulatorio, han observado cómo la Frecuencia Cardíaca (FC) máxima, media y mínima de deportistas jóvenes de alto nivel, se encuentra por debajo de los valores normales<sup>7</sup>. Otro de los hallazgos son los

bloqueos incompletos de rama derecha, los cuales se mencionan hasta en un 50% en atletas de alta competición; considerando este hallazgo como el más representativo en cuanto a trastornos de la conducción frente a otros menos frecuentes como los bloqueos atrioventriculares<sup>7,8</sup>.

Los cambios en la estructura cardíaca valorados por ecocardiografía afectan el grosor del tabique interventricular y Pared Posterior (PP), así como el diámetro telediastólico del Ventrículo Izquierdo (VI). El espesor normal del tabique interventricular en personas sin entrenamiento no sobrepasa los 10 mm, mientras que los deportistas pueden llegar a 13 mm, pero lo habitual es registrar en los estudios ecocardiográficos valores entre 10 y 12 mm. La presencia de hipertrofia superior a 13 mm es poco habitual y en los casos que se observa hay que descartar la presencia de patología orgánica<sup>9,10</sup>.

Varios autores han planteado que en los deportes dinámicos o de resistencia se produce un incremento de los diámetros de las cavidades cardíacas y sus respectivos volúmenes, con ligero incremento del grosor del *septum* interventricular y de la PP del VI. Mientras que en los deportes donde es necesario fundamentalmente el desarrollo de la fuerza (como ocurre en el Judo) no existe consenso de los cambios que se producen, incluso presentan diferencias según los grupos musculares que intervienen, ya sean extremidades superiores o inferiores<sup>4,7</sup>. Estudios realizados sobre los cambios morfofuncionales del corazón en deportistas judocas del sexo femenino, se refieren en su totalidad a atletas de élite que generalmente superan las edades infantiles y juveniles y aún no han alcanzado el tope de sus capacidades biológicas<sup>11,12</sup>. Por lo que consideramos oportuno la realización de un estudio con el objetivo de caracterizar las adaptaciones morfofuncionales cardiovasculares en jóvenes adolescentes judocas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio observacional de corte transversal en la totalidad de niñas practicantes de judo pertenecientes a la escuela de iniciación

deportiva "Héctor Ruiz", de la ciudad de Santa Clara, Cuba. Esto constituyó un universo/muestra de 12 adolescentes. Los datos se fueron adquiriendo entre enero y marzo de 2011, durante la etapa de preparación general. Todas se encontraban bajo el mismo régimen de entrenamiento y presentaron edad inferior a 18 años. Se incluyeron en la investigación aquellas que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión.

#### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Judocas del sexo femenino menores de 18 años.
- Judocas con el mismo sistema de entrenamiento.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Negativa de participar en la investigación por parte del deportista o el entrenador.

**Muestreo:** No probabilístico

#### DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

*Variables generales:*

**Edad:** años de vida del atleta.

**Edad deportiva:** tiempo de práctica deportiva del atleta en años.

**Tensión arterial sistólica:** valor máximo en milímetros de mercurio de la tensión arterial. Se tomó como referencia el primer ruido de Korotkoff<sup>13</sup>.

**Tensión arterial diastólica:** valor mínimo en milímetros de mercurio de la tensión arterial. Se tomó como referencia el quinto ruido de Korotkoff<sup>13</sup>.

*Variables electrocardiográficas:*

**Frecuencia cardíaca:** número de latidos cardíacos en un minuto (latidos/minuto).

**Presencia de bloqueo incompleto de rama derecha:** es la existencia de bloqueo incompleto de rama derecha, mediante el análisis del electrocardiograma: patrón rsR' en V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, QRS menor de 0,12 segundos, onda S en DI, aVL, V<sub>5</sub> y V<sub>6</sub>.

**Presencia de bloqueo completo de rama derecha:** es la existencia de bloqueo completo de rama derecha, mediante el análisis del electrocardiograma: patrón rsR' en V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, QRS mayor o igual de 0,12 segundos, onda S en DI, aVL, V<sub>5</sub> y V<sub>6</sub>.

*Variables ecocardiográficas<sup>14</sup>:*

**Septum Interventricular (SIV):** grosor en milímetros del SIV medido en diástole.

**PP:** grosor en milímetros de la PP del VI medido en diástole.

**Diámetro diastólico del VI (DdVI):** diámetro en milímetros del VI en telediástole.

Índice h/r: Se define por la fórmula:  $(SIV+PP/DdVI)$ .

Índice de **Hipertrofia Septal Asimétrica (IHSA):** Se define por la fórmula:  $(SIV/PP)$ .

Índice de **Hipertrofia Concéntrica del VI (IHCVI):** Se define por la fórmula:  $(PP/DdVI)$ .

**Volumen telediastólico del VI (VdVI):** es la cantidad de sangre en mililitros que existe en el VI al final de la diástole. Se obtuvo por el método de Simpson modificado.

**Volumen Latido (VL):** volumen de sangre en mililitros que eyecta el VI por cada latido cardíaco (VdVI-Volumen sistólico del VI).

Índice del volumen latido: volumen que eyecta el VI en cada latido cardíaco por metro cuadrado de superficie corporal  $(VL/área \text{ de superficie corporal})$ . El área de superficie corporal fue calculado por la fórmula de (DuBois)= talla (cm)<sup>0,725</sup> × peso (Kg)<sup>0,425</sup> × 0,007184.

**Fracción de eyección:**  $(DdVI-\text{diámetro sistólico del VI (DsVI)}/DdVI \times 100)$ . Se obtuvo por el método de Simpson modificado.

**Fracción de acortamiento:** Se obtiene mediante la fórmula:  $(DsVI/DdVI \times 100)$

#### RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la obtención de los datos generales de las deportistas como la edad y el tiempo de práctica deportiva se les aplicó un formulario al respecto. Para las variables electrocardiográficas se empleó un electrocardiógrafo CARDIOCID BB de fabricación cubana, en el modo de derivaciones registradas al unísono, calibrado a una velocidad de 25 mm/segundo, con un voltaje de 10 mm/mV. El electrocardiograma se realizó en estado basal, con el individuo en decúbito

supino, tomándose las 12 derivaciones clásicas. Las variables ecocardiográficas se obtuvieron mediante ecocardiografía transtorácica en reposo. Se utilizó un equipo marca Aloka 4000 de tecnología japonesa. Para la toma de la tensión arterial se empleó el método auscultatorio clásico de determinación de la presión arterial en reposo, recomendado por la guía cubana para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial<sup>13</sup>, mediante la utilización de un esfigmomanómetro anerode de fabricación china, adecuadamente calibrado por especialistas del Centro Estatal de Normalización, y un estetoscopio. Los datos electrocardiográficos fueron obtenidos por un experto en electrofisiología

cardíaca. Los ecocardiogramas fueron realizados por un cardiólogo de experiencia, el cual efectuó todas las mediciones. La toma de la tensión arterial fue realizada indistintamente por los autores del trabajo.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Fue empleado el software SPSS para Windows versión 11,3 para el cálculo de la media, desviación estándar y los valores máximo y mínimo de las variables estudiadas.

**COMITÉ DE ÉTICA**

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de las instituciones que participaron en la misma. Se respetó la autonomía de los pacientes a participar en la investigación mediante un acta, donde se recogió su consentimiento informado, aprobando a través de la firma de estos y los entrenadores. Se trataron de minimizar los posibles daños sobre todo psicológicos, que se pudieron haber presentado con la realización de la investigación.

**RESULTADOS**

En la Tabla 1 se observa que las judocas estudiadas son adolescentes de 15 ± 1,34 años que han pasado casi la mitad de su vida practicando este deporte durante 6,8 ± 1,94 años, por lo que se obtuvieron datos sobre la morfología y función del corazón sometido a cargas de entrenamiento en edades tempranas de la vida. Las cifras de presión arterial y FC son presentadas en la Tabla 2, constatándose que estos parámetros estuvieron dentro de los rangos normales, aunque debe destacarse que algunas atletas presentaron bradicardia sinusal ligera con un valor mínimo 51 lat/min. Desde el punto de vista estructural no se hallaron anomalías y la caracterización refleja el

efecto del entrenamiento. El DdVI en telediástole promedió 46,2 ± 3,67mm, mientras que la PP fue 7,67 ± 0,77mm y el SIV 8,25 ± 1,05 mm (ver Tabla 3). Los índices como el h/r (0,34 ± 0,04), IHSA (1,07 ± 0,11) e IHCVI concéntrica (0,32 ± 0,03), se comportaron como se refiere anteriormente.

**Tabla 1. Edad y edad deportiva de las judocas estudiadas.**

Variable	Media	D.S	Máx	Mín
Edad	15	1,34	17	14
E. Dep	6,8	1,94	10	4

Fuente: registro de recolección de datos.

Leyenda: Edad: en años E. Dep: edad deportiva en años. DS: desviación estándar. Máx: valor máximo. Mín: valor mínimo.

**Tabla 2. Valores de las variables clínicas cardiovasculares en las judocas del estudio.**

Variable	Media	D.S	Max	Min
FC	64,0	8,0	78	51
TAS	106,2	11,8	120	90
TAD	69,1	9,0	80	60

Fuente: registro de recolección de los datos y electrocardiograma

Leyenda: DS: desviación estándar. Máx: valor máximo. Mín: valor mínimo. FC: frecuencia cardíaca

TAS: tensión arterial sistólica en milímetros de mercurio.

TAD: tensión arterial diastólica en milímetros de mercurio.

**Tabla 3. Valores de variables ecocardiográficas estructurales en las judocas estudiadas**

Variable	Media	D.S	Max	Min
SIV(mm)	8,25	1,05	10	7
PP(mm)	7,67	0,77	9	6
DdVI(mm)	46,2	3,67	55	42
I-h/r	0,34	0,04	0,41	0,27
IHSA	1,07	0,11	1,25	0,87
IHCVI	0,32	0,03	0,37	0,26

Fuente: ecocardiograma

Leyenda: DS: desviación estándar. Máx: valor máximo. Mín: valor mínimo.

SIV: septum interventricular. PP: pared posterior del ventrículo izquierdo.

DdVI: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo. I-h/r: índice h/r.

IHSA: índice de hipertrofia septal asimétrica. IHCVI: índice de hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo.

El volumen telediastólico del VI fue de 98,4 ± 19,3 ml y cuando se corrigió por la superficie corporal mostró

un valor medio de  $66,7 \pm 11,34$  ml. Los parámetros de contractilidad estuvieron normales (ver Tabla 4). El análisis del electrocardiograma en reposo documentó que todas las judocas estaban en ritmo sinusal y que dos de ellas presentaban un bloqueo incompleto de rama derecha (16,7%).

Tabla 4. Valores de variables ecocardiográficas relacionadas con el volumen cardíaco en las judocas estudiadas.

Variable	Media	D.S	Max	Min
VdVI (ml)	98,4	19,3	146	79
VL (ml)	66,7	11,34	85	50
IVL(ml/m <sup>2</sup> )	42,0	7,3	56,4	30
FE (%)	68,7	7,3	83,4	58,1
FA (%)	38,7	6,0	52,2	31,0

Fuente: ecocardiograma.

Leyenda: DS: desviación estándar. Máx: valor máximo. Mín: valor mínimo.

VdVI: ventrículo izquierdo en diástole. VL: volumen latido. IVL: índice de volumen latido.

FE: fracción de eyección. FA: fracción de acortamiento.

## DISCUSIÓN

La adolescencia no ha sido ampliamente estudiada en el contexto del deporte de alto rigor. Se trata de un periodo de formación de los atletas en el que se desarrollan sus capacidades físicas, con el objetivo de construir aquellos que serán atletas de élite en un futuro. Las adolescentes estudiadas tienen edades tempranas de iniciación en el judo, aproximadamente a los nueve años, por lo que su sistema cardiovascular ha estado bajo entrenamiento físico casi la mitad de sus vidas.

Los atletas tienen una tendencia a presentar cifras de FC más bajas que la población general<sup>15,16</sup>. En nuestra investigación se observaron valores de  $64,0 \pm 8,0$ , lo que concuerda con la literatura revisada. La disminución de la FC se encuentra en relación con el tipo de ejercicio físico realizado, la intensidad del mismo y la etapa de entrenamiento en la cual se realicen los controles. Se plantea que este fenómeno debe a un aumento del tono vagal y disminución de la influencia simpática sobre el corazón<sup>5</sup>.

Rabasa encontró en un estudio que la tensión arterial en reposo no se modifica en niños deportistas, lo cual concuerda con los hallazgos de nuestro trabajo, donde se observaron cifras normales de estos parámetros<sup>17</sup>.

La propia autora en su tesis doctoral plantea que el SIV se modifica más rápido que la PP del VI. En este estudio se encontró que el SIV es ligeramente superior al de la PP. Respecto al índice h/r se acepta que un rango entre 0,32 – 0,40 sugiere un estado balanceado aeróbico – anaeróbico. Cifras menores de 0,32 deben ser interpretadas como un estado

aeróbico mientras que si dicho índice rebasa 0,40 se presenta un estado anaeróbico<sup>18-20</sup>. Como promedio nuestras atletas estuvieron balanceadas aunque teniendo en cuenta la amplitud numérica de esta categoría se deja ver una discreta tendencia más hacia el lado de estatus aeróbico que el anaeróbico. En esta etapa de la preparación, es deseable un desarrollo del sistema aeróbico ya que esto es sinónimo de rendimiento<sup>21</sup>. Si bien los resultados no ilustran el estado óptimo deseable también sugieren que existe una tendencia a lograrlo.

Tanto la FE como la FA se comportaron según las cifras en deportistas en etapa de preparación general. En el caso de la primera nuestras judocas presentaron valores de  $68,7 \pm 7,3\%$ , mientras que la literatura reporta valores entre 55-70%. La segunda tuvo valores de  $38,7 \pm 6,0\%$ , contra 34-48%<sup>12</sup>. Los valores tomados como referencia no son exactamente de atletas practicantes del mismo deporte, ni tienen las mismas edades, por lo que podemos inferir que ambas variables se mantienen constantes en esta etapa, independientemente de las características expuestas previamente. Al parecer es la etapa de preparación la que determina sus valores, pues un elemento común entre nuestros estudios.

El IHSa es de significación para mostrar el equilibrio en el incremento de los espesores tanto del septum como de la PP del VI. El valor normal aceptado se encuentra entre 0,9 y 1,3. Cuando está por encima de 1,5 es necesario contemplar el diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica y una de las formas de diferenciar esto es con el IHCVI. Este posee un rango de valor normal entre 0,30 y 0,45<sup>17,22</sup>. En el presente estudio no se apreciaron cifras en estos índices sugerentes de patología cardíaca.

Las judocas estudiadas presentaron cifras de índice volumen latido inferior a 50 ml/lat/m<sup>2</sup> de superficie corporal. Valores mayores a este se han adjudicado a deportistas adultos de disciplinas aeróbicas<sup>17</sup>. La ausencia de valores de referencia en la literatura consultada hizo necesaria la exposición de la cifra anterior, basándose en el factor de corrección por la

superficie corporal, no obstante, se hace imposible emitir un juicio concreto cuando no existen patrones previos que realmente permitan efectuar un análisis crítico de este resultado, pues el valor de referencia presentado no fue obtenido en una población similar a la estudiada. Con respecto a los parámetros de contractilidad se aprecia que las deportistas estudiadas presentaron un comportamiento similar al que se puede verificar en las personas sanas que acuden a efectuarse un ecocardiograma y no los diferencia especialmente de estos.

Como se puede apreciar en la muestra no existió hipertrofia del VI. Estos resultados pueden explicarse debido a que las deportistas se encontraban en la etapa de preparación general, en la cual predominan las capacidades aeróbicas, y en estos casos no hay una afectación importante de estas variables<sup>12</sup>. También es importante señalar la posible influencia de otros factores como la edad de las judocas, factores demográficos e incluso genéticos<sup>23</sup>.

En el caso del bloqueo incompleto de rama derecha, este se ha reportado hasta en el 50% en deportistas de élite<sup>22</sup>. Sin embargo, como se puede observar, en nuestra investigación la existencia de este trastorno estuvo bien lejos de las cifras reportadas en la literatura. Se plantea que este se debe fundamentalmente a trastornos de la conducción en el ventrículo derecho, como consecuencia del aumento de su masa y se ha encontrado con mayor frecuencia en deportistas de resistencia del sexo masculino<sup>5</sup>. Estos elementos no están presentes en nuestras atletas, lo que explica porque este trastorno de la conducción tiene tan baja incidencia en las mismas.

### CONCLUSIONES

Las judocas estudiadas presentaron baja incidencia de bloqueo incompleto de rama derecha y un corazón estructural y funcionalmente sano. Además, su corazón reflejaba un estado balanceado anaeróbico-aeróbico con mayor tendencia al estado aeróbico.

### LIMITACIONES

El tamaño de la muestra y el no seguimiento de forma prospectiva de las atletas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kolychkin TA. Judo Arte y Ciencia. La Habana. Editorial Científico Técnica. 1988: 159.
2. Menna J. Consenso corazón y deporte. Rev Arg Cardiol.

- 2007;75(Supl 4).
3. Colan SD, Sanders SP, Borow KW. Physiologic hypertrophy: effects on left ventricular systolic mechanics in athletes. J Am Coll Cardiol. 1987;9:776-83.
4. Venckunas T, Lionikas A, Jolanta E, Aleksandras M, Alekrinskis M, Arvydas V, et al. Parámetros ecocardiográficos en atletas de diferentes deportes. Inst Cardiol Lithuania. 2007.
5. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G, et al. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. Br J Sports Med. 2009;43:669-76.
6. Carmona Puerta R, Arbolaéz Hernández V, Rabassa López-Calleja MA, Ramos Ramírez R, Padrón Peña G, Chávez González E. Análisis de los intervalos QT, JT y Tpico-Tfinal y sus dispersiones en practicantes femeninas de polo acuático de élite. Rev Arg Cardiol. 2012;80(3):231-5.
7. Boraita Pérez A, Serratosa Fernández L. El corazón del deportista: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. Rev Esp Cardiol. 1998;51:356-68.
8. Shephard RJ. The athlete's heart: is big beautiful? Br J Sports Med. 1996;30:5-10.
9. Gates PE, Campbell IG, George KP. Concentric left ventricular morphology in aerobically trained kayak canoeist. J Sport Sci. 2004;22:859-65.
10. López Fernández T, García Fernández MA, Zamorano JL. Valores de referencia. En: Procedimientos en ecocardiografía. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España; 2004. p.337-49.
11. Peidro RM, Brion GB, Angelio AA, Mauro S, Guevara E, Gonzales JL, et al. Hallazgos cardiológicos y de capacidad física en futbolistas argentinos de alto rendimiento. Rev Arg Cardiol. 2004;72:263-9.
12. Silva Fernández J, Portela, Sáenz A, Pujadas Almenares E, Medina Sánchez MC. Variables ecocardiográficas en judocas y karatecas. Rev Cub Med Dep [serial online]. 2010 May-Ago[citado 30 de noviembre de 2012]; 5(2). Disponible en: <http://www.imd.inder.cu/index.php/revistas/volumen-5/52-numero-2/188-variables-ecocardiograficas-en-judocas-y-karatecas.html>.
13. Pérez Caballero MD, Dueñas Herrera A, Alfonso Guerra JP, Vázquez Vigoa A, Navarro Despaigne D, Del Pozo Jerez HA. Prevención. En: Hipertensión arterial. Guía para la prevención, diagnóstico y tratamiento. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008. p.19-21.
14. López Fernández T, García Fernández MA, Zamorano JL. Valoración de la función cardíaca. En: Procedimientos en ecocardiografía. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España; 2004. p.57-72.
15. Alasti M, Omidvar B, Jadbabaei MH. Heart and athlete. J The Univ Heart Ctr. 2010;1:1-8.
16. Carmona Puerta R, Leon Aliz E, Rabassa López-Calleja MA, Ramos Ramírez R, Padrón Peña G. Increased p wave dispersion in elite athletes. Ind Pac Electrophysiol J. 2011;11(3):73-80.
17. Rabassa MA. Modificaciones de las variables ecocardiográficas durante el periodo preparatorio en deportistas escolares detriathlon (Tesis doctoral) instituto superior de cultura física. Villa Clara Cuba. 2009: 59-99.
18. Venckunas T, Stasiulis A, Raugaliene R. Concentric myocardial hypertrophy after one year of increased training volume in experienced distance runners. Br J Sports Med. 2006;40:706-9.
19. Serratosa L. Adaptaciones cardiovasculares del deportista. Centro de Medicina del Deporte. CARICD. Consejo Superior de Deportes. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, España: 2006.
20. Berovides O. Ecocardiografía en el deporte. Actas de la Conferencia en el Instituto de Medicina del Deporte. 2006. La Habana, Cuba.
21. Rodríguez C J. Efectos cardiovasculares producidos por la adecuación de las cargas físicas de entrenamiento según resultados ecocardiográficos (Tesis para especialista). Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. Villa Clara, Cuba. 2010: 9-1.
22. Serratosa L, Boraita A. El corazón del deportista. Monocardio. Aula Médica Ediciones. 2000;2(1):20-32.
23. Carro A, Carro F, Valle ME. El "Corazón del Atleta": estructura, función y diagnóstico diferencial. Med Clin (Barc). 2011;137(11):509-12.