

Almenares Pujadas, M.A.; Berovides Padilla, O.; Silva Fernández, J.; González Angulo, J.y Vargas Oduardo, E.R. (2006). Evaluación ecocardiográfica en judocas olímpicos. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 6 (21) pp. 1-16 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artecojudo27.htm>

EVALUACIÓN ECOCARDIOGRAFICA EN JUDOCAS OLIMPICOS

ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION IN OLIMPIC JUDOISTS

Almenares Pujadas, M.E.*; Berovides Padilla, O.; Silva Fernández, J.***; González Angulo, J.**** y Vargas Oduardo, E.R.******

* Investigadora Auxiliar, Profesora Auxiliar. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana. e-mail: eap@infomed.sld.cu

** Profesor Asistente. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana.

*** Instructora. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana.

**** Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte. Instituto de Medicina del Deporte, La Habana.

Recibido 17 de enero 2006

RESUMEN

Se estudian las características ecocardiográficas en los 14 integrantes de la selección cubana de judo para los juegos olímpicos de Sydney. Los valores variables fueron: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo ($56,6 \pm 3,6$ mm y $52,0 \pm 6,4$ mm) en judocas del sexo masculino y femenino); diámetro de la aorta ($28,1 \pm 3,4$ mm y $27,1 \pm 3,1$ mm); y aurícula izquierda ($29,4 \pm 4,1$ mm y $31,1 \pm 2,7$ mm). Los grosores en diástole: septum interventricular ($9,9 \pm 1,3$ mm y $8,9 \pm 0,7$ mm) y pared posterior del ventrículo izquierdo ($8,3 \pm 0,8$ mm y $8,6 \pm 0,8$ mm); el stroke volume ($93,6 \pm 11,6$ ml y $83,1 \pm 22,0$ ml); las fracciones de acortamiento ($32,4 \pm 4,9$ % y $34,4 \pm 3,0$ %); y eyección ($51,9 \pm 7,1$ % y $63,3 \pm 4,0$ %). Los judocas muestran una adecuada adaptación cardiovascular al trabajo aerobio y anaerobio.

Palabras clave: Ecocardiografía; Corazón de atleta; morfología cardiaca; Función cardiaca; Judocas.

ABSTRACT

Echocardiographic characteristics were studied in the 14 Cuban Judo Selection members to Sydney Olympic Games. The variable values were: left ventricle diastolic diameter ($56,6 \pm 3,6$ mm and $52,0 \pm 6,4$ mm) in male and female; aortic diameter ($28,1 \pm 3,4$ mm and $27,1 \pm 3,1$ mm); and left auricle diameter ($29,4 \pm 4,1$ mm and $31,1 \pm 2,7$ mm). Diastolic thickness: interventricular septum ($9,9 \pm 1,3$ mm and $8,9 \pm 0,7$ mm) and left ventricle posterior wall ($8,3 \pm 0,8$ mm and $8,6 \pm 0,8$ mm); stroke volume ($93,6 \pm 11,6$ ml and $83,1 \pm 22,0$ ml); shortening fraction ($32,4 \pm 4,9\%$ and $34,4 \pm 3,0\%$); and ejection fraction ($51,9 \pm 7,1\%$ and $63,3 \pm 4,0\%$). Judocas shows an appropriate cardiovascular adaptation to aerobic and anaerobic work.

Key words: Echocardiography; Athletes Heart; Heart morphology; Heart function; Judoists.

INTRODUCCION

La evaluación de la morfología y la función cardiaca por medio de la ecocardiografía constituye un elemento de alto valor para el control médico del estado de salud y la preparación de los deportistas, que permite identificar las características del corazón con gran exactitud. Por ello, es cada día mas utilizada en los estudios sistemáticos que se realizan a la población deportiva de alta calificación, con el fin de detectar problemas relacionados con la salud, así como realizar el monitoreo de adaptación al entrenamiento.

El engrosamiento de las paredes y el septum interventricular predominante en los deportes anaerobios, así como la dilatación ocasionada por el entrenamiento aerobio, han permitido establecer diferencias morfológicas entre el corazón de los sujetos que se preparan para competir en uno u otro tipo de deporte. Estos cambios en las dimensiones, unidos al comportamiento de ciertos índices y las características funcionales han hecho posible mejorar la preparación y dirigirla con mayor certeza hacia los objetivos propuestos en cada disciplina deportiva y etapa del macrociclo.

El judoca requiere una preparación en la que los aspectos aerobio y anaerobio deben ser altamente desarrollados, pero no existe un consenso en cuanto a las características morfológicas y funcionales de su corazón. En estudio realizado con la selección juvenil cubana se observó una relación equilibrada entre los valores de los parámetros relacionados con ambos tipos de preparación (1), pero no se cuenta con información acerca de los judocas adultos de la mas alta calificación.

El propósito de esta investigación es determinar las características ecocardiográficas fundamentales de los judocas de Alto Rendimiento en el macrociclo mas cercano a los Juegos Olímpicos de Sydney.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó ecocardiograma a mediados del mesociclo de preparación general a los judocas representantes de todas las divisiones de ambos sexos, 7 del femenino y 7 del masculino. Estos deportistas se realizan exámenes médicos y estudios de laboratorio sistemáticos y no tienen antecedentes ni síntomas de patología cardiovascular. Todos dieron su consentimiento y fueron sometidos a un riguroso examen médico previo, comprobándose que se encontraban en óptimo estado de salud en ese momento.

La edad cronológica fue de $22,0 \pm 1,9$ años (sexo masculino) y $24,0 \pm 2,8$ años (sexo femenino) y la edad deportiva de $12,6 \pm 2,6$ años y $12,3 \pm 3,9$ años respectivamente. Su frecuencia cardiaca en reposo fue de $59,2 \pm 2,3$ lat/min (54-60 lat/min) para el sexo masculino y $61,7 \pm 6,5$ lat/min (55-72 lat/min) para el femenino.

Se utilizó un equipo multipropósito Kontron Instruments de fabricación francesa multipropósito bidimensional. Se examinó a los deportistas en decúbito lateral izquierdo, con 45 grados de inclinación, utilizando las ventanas acústicas paraesternal izquierda, apexiana, supraesternal y subxifoidea, todas en eje largo y eje corto.

Las **vistas ecocardiográficas** fueron: Eje largo a nivel del 3ro y 5to espacio intercostal izquierdo; eje corto a nivel del 3ro y 5to espacio; cuatro cavidades

frontales del ápex a nivel del 4to y 5to espacios; oblicua anterior derecha a nivel del 3ro y 5to espacios. Los diámetros diastólicos se midieron desde el endocardio septal izquierdo al endocardio de la pared posterior, al nivel de la onda R del ECG en tele diástole y en el máximo acercamiento de ambas superficies en la tele sístole.

Las mediciones realizadas fueron:

- Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (DVI_d)
- Diámetro diastólico del ventrículo derecho (DVI_d)
- Grosor del septum interventricular en diástole (SIV_d).
- Grosor de la pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole (PPVI_d)
- Diámetro de la aorta (Ao)
- Diámetro de la aurícula izquierda (AI)

Se hicieron las determinaciones necesarias de acuerdo con las ecuaciones correspondientes:

- Masa miocárdica: $MM = 1,04 [(Dd\ VI + PP\ D + S\ D)^3 - (Dd\ VI)^3] - 14\ gr$
- Volumen diastólico del ventrículo izquierdo: $VVI_d = DVI_d^3 \times 1,05$.
- El volumen de eyección o Stroke volume: $SV = VVI_d - VVI_s$.
- Gasto cardiaco: $GC = GS \times FC$.
- Fracción de acortamiento: $FA = (DVI\ d - DVI\ s) / DVI\ d \times 100$
- Fracción de eyección: $FE = (DVI\ d^3 - DVI\ s^3) / DVI_d^3 \times 100$
- Índices:
 - Hipertrofia septal asimétrica: $HSA = SIV_d / PPVI_d$
 - Hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo (HCVI) = $PPVI_d / DVI_d$
 - H/R: $(h/r) = (SIV_d + PPVI_d) / DVI_d$
 - Masa miocárdica (I.MM), Stroke volume (I.SV) y gasto cardiaco (I.GC): dividiendo sus valores absolutos entre la superficie corporal.

Se determinan las estadísticas descriptivas y se aplica el test de Wilcoxon para identificar la significación de las diferencias entre sexos, aceptando como

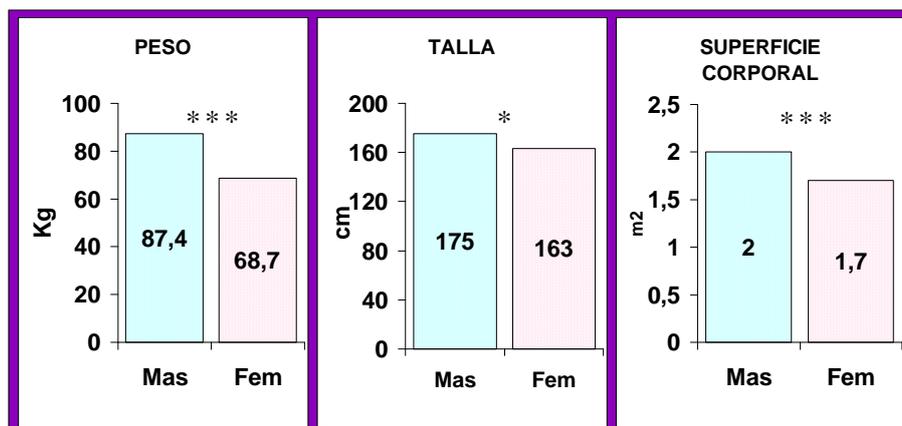
significativo un $\alpha \leq 0,05$ Se utiliza un paquete estadístico SPSS-W, versión 11.5 para el procesamiento estadístico.

RESULTADOS

En la figura 1 se presentan algunas características de la muestra constituidas por variables antropométricas que guardan relación con el comportamiento de las dimensiones ecocardiográficas.

El peso y la superficie corporal difieren de uno a otro sexo en proporciones altamente significativas ($P \leq 0,01$), mientras que la talla lo hace en proporciones significativas ($P \leq 0,05$).

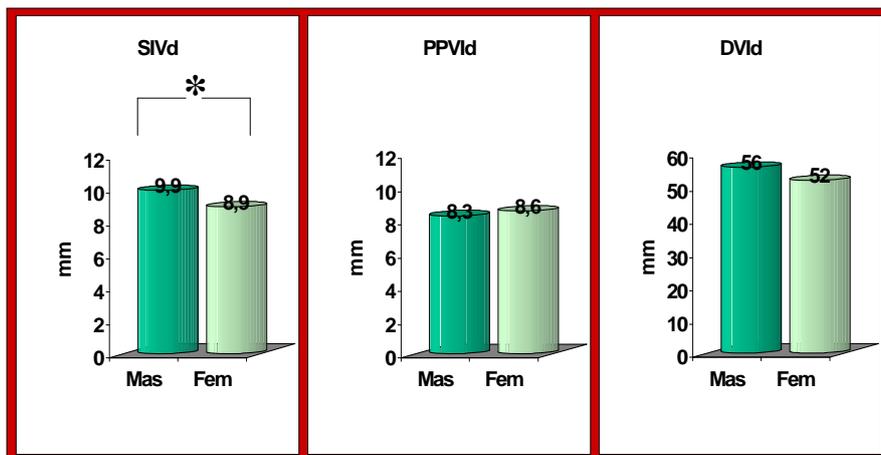
FIGURA 1
CARACTERISTICAS GENERALES DEL GRUPO



* Diferencia significativa: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Los valores promedio e individuales de la PPVId de los judocas estudiados, se encuentran entre 7 mm y 9 mm entre los representantes del sexo masculino, entre 8 mm y 10 mm las del femenino, con una dispersión del 9,1% en ambos grupos. El grosor del SIVd de los judocas se encuentra dentro de un rango de 8-12 mm (sexo masculino) y de 8-10 mm en el grupo de las muchachas. El valor promedio del sexo masculino es significativamente mayor ($p \leq 0,05$). El DVId de los judocas midió $56,6 \pm 3,6$ mm (rango de 53-61 mm) y $52,0 \pm 6,4$ (rango de 44-60 mm), respectivamente.

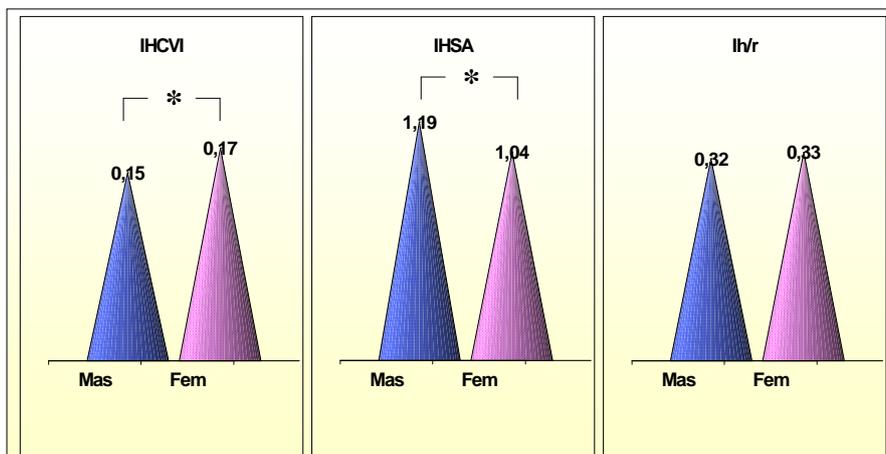
FIGURA 2
VARIABLES RELACIONADAS CON EL TIPO DE PREPARACION



Diferencia significativa: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

El Índice de HCVI, en estos judocas fue de $0,15 \pm 0,02$ en los judocas y de $0,17 \pm 0,02$ en las judocas con diferencia significativa entre ambos grupos ($p \leq 0,05$); mientras que; **El índice de HSA**, fue de $1,19 \pm 0,12$ y $1,04 \pm 0,09$ en varones y hembras respectivamente, con diferencias significativas entre uno y otro sexo ($p \leq 0,05$). y el **índice h/r**, de $0,32 \pm 0,04$ y $0,33 \pm 0,04$ en uno y otro sexo.

FIGURA 3
INDICES QUE RELACIONAN DIMENSIONES ECOCARDIOGRAFICAS



Diferencia significativa: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Los valores promedio e individuales de la **masa del ventrículo izquierdo (MM)**. observados en este grupo de judocas, son similares a los límites establecidos por diferentes investigaciones de 194–325 g para los deportistas del sexo masculino y 120-237 g para el femenino. En el grupo del sexo femenino, el promedio se encuentra muy cercano al límite superior y solamente es excedido por la judoca en la que otras mediciones tanto parietales como cavitáreas fueron mayores.

Los **DVDd** en general se encuentran dentro del rango de 7-25 mm, a excepción de un caso. cuyo valor fue de 26 mm en el grupo del sexo masculino, cuyas demás dimensiones y valores funcionales fueron también elevados.

La **raíz aórtica (Ao)** en todos los casos de este estudio se encuentran, entre los 20 y 37 mm propuestos como rango de la normalidad. Las medidas del **diámetro auricular (AI)** en estos judocas se encuentran dentro de los límites 19-42 mm, con una tendencia a mayores dimensiones en las muchachas. La **relación (AI/Ao)** debe mantenerse entre 1,2-2,0 por un aumento proporcional de ambas dimensiones y en estos judocas, se encuentra en un rango entre 1,00 y 1,33.

TABLA 1					
OTRAS VARIABLES MORFOLÓGICAS DEL ECOCARDIOGRAMA					
VARIABLE	SEXO	PROMEDIO	D. E.	MINIMO	MAXIMO
MM (g)	MAS	230	37,6	171	281
	FEM	188	52,7	118	269
I. MM (g/m²)	MAS	114	18,3	90	148
	FEM	108	24,9	78	141
DVDd (mm)	MAS	23	1,5	21	26
	FEM	23	1,4	22	25
Ao (mm)	MAS	28,1	3,4	23	32
	FEM	27,1	3,1	23,0	31,0
AI (mm)	MAS	29,4	4,1	23	32
	FEM	31,1	2,7	28	36
I. AI/Ao	MAS	1,05	0,17	,77	1,33
	FEM	1,15	0,08	1,03	1,30

Los valores del volumen telediastólico de los judocas se encuentran entre 133 y 185 ml y los de las judocas entre 89-178 ml.

TABLA 2					
INDICADORES FUNCIONALES DEL ECOCARDIOGRAMA SEGÚN SEXOS					
VARIABLE	SEXO	PROMEDIO	D. E.	MINIMO	MAXIMO
VVld (ml)	MAS	158	22,5	133	185
	FEM	132	35,3	89	178
SV (ml)	MAS	93,6	11,6	82	117
	FEM	83,1	22,0	52	106
I. SV (ml/m²)	MAS	46	3,7	41	53
	FEM	48	11,0	35	65
GC (l/min)	MAS	5,5	0,7	4,9	7,0
	FEM	5,1	1,2	3,3	6,6
I. GC (l/min/m²)	MAS	2,7	0,3	2,1	3,2
	FEM	2,9	0,7	3,3	6,6
Fa (%)	MAS	32	4,9	23	37
	FEM	34	3,0	31	39
Fe (%)	MAS	60	7,1	46	67
	FEM	63	4,0	59	70

* Diferencia significativa $p \leq 0,05$

Los indicadores de la función sistólica del VI, fracción de acortamiento (Fa) y de eyección (Fe) muestran valores superiores al 25% y 50% respectivamente,

DISCUSION

Las características de la remodelación en cuanto a dimensiones, contractilidad y la energética, están muy relacionadas con el peso, la talla y la superficie corporal de los sujetos.

Al judoca se prepara para en combate cuerpo a cuerpo, proyectar o controlar los movimientos de su oponente y defenderse de las técnicas que este le aplica, en un tiempo que puede terminar en pocos segundos o bien, durar 5 o más minutos. Este régimen de trabajo demanda de una preparación para realizar intensos esfuerzos, resistir una menor pero más prolongada intensidad de trabajo y mantener un trabajo submáximo sustentado por la resistencia específica.

Indicadores morfológicos

El conocimiento previo de que el trabajo aerobio realizado sistemáticamente, conduce a una dilatación fisiológica de las cavidades, mientras que aquel en el que predomina la fuerza, es capaz de producir hipertrofia, ha dado lugar a que las desviaciones en uno u otro sentido se comenzaran a considerar como posibles indicadores del tipo de preparación recibido por el sujeto. Esos cambios son los que hacen posible que el corazón entrenado pueda realizar un esfuerzo mayor y por un tiempo en algunos casos muy prolongado.

El entrenamiento para el desarrollo de la fuerza (en sus diferentes manifestaciones), produce una sobrecarga de presión por aumento de la resistencia del sistema circulatorio movilizand o menos sangre que el entrenamiento aerobio, pero con una mayor resistencia vascular periférica. El resultado final es la expresión del proceso a nivel microscópico consistente en la replicación en serie de los sarcómeros con elongación de las fibras musculares. En consecuencia, se produce el aumento del grosor de la pared del ventrículo izquierdo, en los sujetos entrenados., y entre ellos, son los levantadores de pesas, en los que es mas pronunciado, con muy poca o sin dilatación

Se han propuesto límites clínicos para la PPVId por encima de los cuales se sospecha miocardiopatía hipertrófica y una “zona gris” de 13-15 mm. Para algunos investigadores, pueden ser normales los que alcanzan los 16 mm (19) y hasta 18 mm y 19 (13) en deportistas corpulentos con gran capacidad aerobia, límites que dejan escaso margen de diferenciación con los valores propios de una hipertrofia patológica primaria o secundaria a hipertensión o sobrecarga (17).

El comportamiento de ambas variables en estos judocas, se corresponden con un adecuado trabajo para el desarrollo de la fuerza, sin exceder las expectativas de acuerdo con los resultados de otros investigadores (4). (5)(11)(15), y es inferior al de otras muestras de deportes combinados (18), encontrándose dentro de los límites propuestos (19).

Los límites inferiores, aceptados anteriormente según la revisión de los resultados de múltiples estudios, se han llevado hasta 63 mm y 60 mm para uno y otro sexo, pero excepcionalmente en deportistas muy corpulentos, hasta 67 mm y 63 mm en hombres y mujeres respectivamente (19).

Se reportan promedios similares para el DVId en la literatura especializada (9) (12) e incluso, superiores (4)(6)(11)(16)(14) a grupos de deportistas de disciplinas que entrenan la resistencia como cualidad fundamental. Es importante tener en cuenta que estos judocas se encuentran a mediados de su preparación general, donde esta cualidad motriz, tiene sus momentos de mayor desarrollo. Los cambios de la cavidad, no están directamente relacionados con los de los grosores, ya que las características de la preparación recibida marcan la diferencia, como ha sido demostrado (6). No obstante, es necesario considerar otros aspectos que pueden permitir el diagnóstico diferencial con una cardiomiopatía dilatada, en algunos casos aislados que trascienden los límites establecidos (19).

Ciertos índices utilizados en la clínica (que relacionan dimensiones entre sí), pueden ser útiles en el ámbito de la medicina del deporte, para evaluar la preparación. Entre ellos, el de la hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo (IHCVI), el de la hipertrofia septal asimétrica (IHSA) y el índice h/r. La observación de su comportamiento en los deportes de diferentes demandas energéticas, ha hecho que su utilidad trascienda los límites del diagnóstico de entidades que es necesario descartar, como posibles causas de muerte súbita en el deportista, y se ha visto que también es posible utilizarlos como indicadores del tipo de preparación predominante.

Índice de hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo, normalmente de 0,30-0,45 y en deportes predominantemente anaerobios puede ser mayor de 0,45. Los valores encontrados en este estudio inferiores a lo reportado en la literatura, indican que los mismos tienen una preparación en ese momento fundamentalmente aerobia, lo que constituye la base del entrenamiento de estos deportistas. Es necesario tener presente que en el momento en que se

realiza este estudio, el trabajo está encaminado fundamentalmente al desarrollo de la potencia y capacidad aerobias.

El índice de HSA, en el que se relacionan los grosores del septum y de la pared posterior, es utilizado en el diagnóstico de esa patología y se consideran normales valores de 0,9-1,3. En la practica se han observado diferencias entre los deportistas de diferentes especialidades, que los autores de este trabajo se proponen estudiar con mayor profundidad

El índice H/R, cuyos valores en los deportistas cubanos de diferentes disciplinas, se encuentran entre 0,32 y 0,40 y se considera un indicador de la preparación física que predomina en el sujeto. Valores mayores de 0,36 se observan en el predominio anaerobio y menores de 0,32 indican un predominio aerobio. Algunos autores han propuestos valores más elevados (19). Los resultados obtenidos en este estudio son de 0,32 y 0,33 para los sexos masculino y femenino respectivamente, con una variabilidad del 12,8% y 11,4%, como resultado de cierta dispersión que es interpretada como una consecuencia de las características individuales. Aunque todos los integrantes de cada selección, realizaban el mismo tipo de preparación, un muchacho y dos muchachas tenían valores que indican un predominio anaerobio. Se desconoce hasta el momento si esta es una particularidad conveniente o no para el desempeño deportivo de esta disciplina, pero es evidente que en ello influyen las características individuales.

La hipertrofia debida a la replicación de sarcómeros provocada por los mecanismos que tienen lugar durante el ejercicio, ocasiona el aumento de la **masa del ventrículo izquierdo (MM)**. Se ha demostrado que existe una relación directa altamente significativa de la MM y su índice, con la preparación aerobia de los deportistas (14) y los valores encontrados son una evidencia mas de lo señalado en cuanto a la preparación de estos deportistas.

El índice de Masa (I.MM) muestra valores promedio similares a los planteados como normales por algunos autores (134 g/m² y 110 g/m² para varones y hembras respectivamente), con limites máximos de 163 g/m² y 121 g/m² (7).

Esto se explica por las características de la preparación de los sujetos, ya explicadas y que coinciden con la elevada relación entre estas dimensiones y la preparación aerobia demostrada por Saito y Matushita (14).

Aunque el VI es el mas estudiado, la dilatación e hipertrofia compensadora simétrica afecta también al ventrículo derecho, aurículas y vasos. La magnitud de la hipertrofia del **ventrículo derecho (VD)** no es bien conocida, por sus características de accesibilidad, su forma compleja y estructura trabecular, pero hoy se sabe que el corazón derecho tiende a aumentar sus dimensiones internas y el espesor de la pared, adoptando una forma más redondeada. La RMN ha permitido comprobar con mayor nitidez y precisión los cambios en la masa, volumen y función de ambos ventrículos (16). Según los resultados de ciertos estudios, los cambios se producen de forma proporcional a los de las cavidades izquierdas (7), mientras en otros casos, no se ha encontrado una asociación entre ellos (6).

La raíz aórtica (Ao) aumenta como consecuencia de los volúmenes que a través de ella se eyectan y en todos los casos de este estudio se encuentra, entre los 20 y 37 mm propuestos como rango de la normalidad, con menores dimensiones en las muchachas. Se han reportado valores de 38,5 mm (9).

La cavidad de la aurícula izquierda tiende a aumentar por los volúmenes grandes que recibe, con el trabajo físico y a lo largo del tiempo puede alcanzar un 16% de incremento medio en el diámetro transverso (17) Su aumento puede también indicar que hay regurgitación, por lo que siempre que exista se debe descartar el prolapso de la válvula mitral y realizar estudios dinámicos. Los valores superiores encontrados en las muchachas, en ninguno de los casos se acompaña de otras alteraciones morfológicas y funcionales por lo que se ha considerado que pueden ser explicadas por los cambios fisiológicos que tienen lugar en el corazón de los deportistas. Esta característica es la que condiciona una relación AI/Ao mas alta en el grupo de las muchachas, cuya diferencia no es significativa.

Indicadores funcionales

El volumen diastólico del ventrículo izquierdo es el indicador funcional aerobio por excelencia, cuyo valor en los deportistas de resistencia, puede ser hasta un 70% superior que el de sujetos sedentarios. Los resultados obtenidos en el grupo de judocas estudiado, son superiores a los valores propuestos para sujetos entrenados en reposo (120-130 ml). Se ha visto que el entrenamiento aerobio es capaz de provocar aumento de las cavidades en los deportistas, independientemente de su nivel de desempeño (6). Legaz y colaboradores demostraron la existencia de una relación directa entre esta dimensión normalizada para la superficie corporal con el rendimiento en deportistas de medio fondo y fondo (6).

El SV es otro indicador funcional estrechamente relacionado con el consumo de oxígeno y el componente fundamental del gasto cardiaco que se hace más marcado en el corazón entrenado, con elevados incrementos en los deportes de resistencia (31)(4). Los valores en deportistas se encuentran entre 65-80 ml, pero en estos judocas son superiores a los reportados en diferentes grupos de deportistas (10)(3)(4). El aumento fisiológico durante el ejercicio, se debe al incremento del retorno venoso y mejor llenado ventricular, que se manifiesta en mayor volumen telesistólico sin mucha modificación de la FE, por aumento de la contractilidad miocárdica (17).

El **GC** aumenta durante el ejercicio aerobio (dinámico) a expensas del volumen de eyección, ocasionado por el aumento de la precarga, postcarga, contractilidad y frecuencia cardiaca, con sobrecarga del volumen, cuya reiteración produce la dilatación de ambos ventrículos (Serratosa). En reposo los valores son similares a los encontrados en sujetos sedentarios, pero a intensidades máximas de esfuerzo, los deportistas de alto nivel pueden doblar los valores de los sedentarios y alcanzar incluso 40 l/min. Ello se debe a un SV muy superior, que puede llegar hasta 170 o 180 ml (17).

Se han propuesto valores de 2,5-4,0 l/min/m² El I.GC de ambos grupos es similar al reportado por Erol y colaboradores en un grupo de deportistas de

carreras y deportes de combate (3). Tanto en este, como el del SV, se encuentra cierta tendencia a valores superiores en el grupo de las muchachas, lo que se ha considerado por los autores de este trabajo, como la consecuencia de un mayor acondicionamiento físico del grupo de judocas estudiado.

La Fa y Fe superiores a los encontrados en sujetos no entrenados, son similares a lo reportado en deportistas de diferentes disciplinas (2)(4)(6)(8)(10)(16). Ambas fracciones son elementos de interés en el diagnóstico ecocardiográfico funcional del deportista. La tendencia a mayores valores, aunque no significativa en las féminas, también se ha considerado una manifestación del elevado nivel de desempeño de éstas.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que éstos deportistas tienen un alto nivel de adaptación cardiovascular a los esfuerzos aerobios y anaerobios que se hacen evidente por el aumento de las cavidades, y la hipertrofia del VI, diámetros de la aurícula izquierda, aorta y su relación dentro de los límites de la normalidad, así como por sus características funcionales. Los resultados obtenidos demuestran la conveniencia de caracterizar la dinámica de estos cambios adaptativos, y la posibilidad de utilizar algunas variables como indicadores morfológicos y funcionales para la evaluación de estos deportistas. Se observan escasas diferencias entre sexos y se hace evidente la elevada condición de las integrantes de la selección femenina.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Almenares, E; Berovides, O.; Ramos, I.; Rodríguez, A.** Características ecocardiográficas en judocas de categoría juvenil". En http://portalesmedicos.com/portalcario/cardio/foroabierto/ecocardiografia_judocas/index.htm

2. **Claessens, C.; Claessens, Ph.; Bloemen, H.; et al.** Structural heart adaptations in triathletes. *Acta Cardiol*, 54(6):317-25, 1999.
3. **Erol M. K.; Ugur, M.; Yilmaz, M.; Acikel, M.; Sevimli, S.; Alp, N.** “Left Atrial Mechanical Functions in Elite Male Athletes”. *Am J Cardiol*, 2001; 88:915-7.
4. **Fisman, E. Z.; Pellicia, A.; Motro, M.; Auerbach, I.; Frank, A. G.; Tenenbaum, A.** “Intensive resistance training on isotonic exercise doppler indexes of left ventricular systolic function”. *Am J Cardiol*. 2002; 1: 887-91.
5. **Kasikcioglu, E.; Oflaz, H.; Akhan, H. et al.** “Left ventricular remodelling and aortic distensibility in elite power athletes”. *Heart Vessels*. 2004; 19:183–8.
6. **Legaz, A.; Serrano, E.; Lafuente, D.;** Longitudinal study of echocardiographic variables and output in long and middle distance elite athletes. *Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte - número 2 - junio 2001 –* Pendiente de revisar.
7. **Magnani, B.** Lípertrofia cardiaca fisiológica e patológica. *Ital Herat J*, Suppl 2:42-9, 2000.
8. **Makan, J.; Sharma, S.; Firoozi, S.; Whyte, G.; Jackson, P. G.; McKenna, W. J.** “Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes”. *Heart*. 2005; 91:495-9.
9. **Nagashima J, Musha H, Takada H, Murayama M.** New upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in japanese participants in the 100-Km ultramarathon. *JACC* 2003; 42(9):1617-23.
10. **Palazzuoli, A.; Gennari, L.; Calabria, P. et al.** “Left Ventricular Hypertrophy Differences in Male Professional Runners and in Young Patients Suffering from Mild Hypertension”. *Blood pressure*. 2004; 13:1-6.
11. **Pavlik G, Olexo Z, Osvath P, Sido Z, Frenkl R.** Echocardiographic characteristics of male athletes of different age. *Br J Sports Med* 2001; 35(2):95-9.
12. **Philip JM, Claessens MD, Christophe WF, Claessens MD, Marc MM, Claessens MD.** Supernormal Left Ventricular Diastolic Function in Triathletes *Tex Heart Inst J* 2001; 28 (2):102-110

13. **Rodríguez, J.; Iglesias, G.; Lopez, J. et al:** “Prevalence and upper limit of cardiac hypertrophy in professional cyclists”. *Eur J Appl Physiol.* 1995; 70:375-8.
14. **Saito, K.; Matushita, M.** “The contribution of left ventricular mass to maximal oxygen uptake in female college rowers”. *Int J Sports Med.* 2004; 25:27-31.
15. **Sanagua, J.; Acosta, G.; Rasmussen, R.;** “The Role of Echocardiography in the Prevention of Sudden Death in Young Athletes”. 2o Congreso virtual de cardiología. Disponible en <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/exercise/sanagua/sanaguae.htm>
16. **Scharhag, J.; Schneider, G.; Urhausen, A.; Rochette, V.; Kramann, B.; Kindermann, W.** “Athlete’s Heart. Right and Left Ventricular Mass and Function in Male Endurance Athletes and Untrained Individuals Determined by Magnetic Resonance Imaging”. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40:1856–63.
17. **Serratosa, L.:** “Adaptaciones Cardiovasculares del Deportista. Segundo Congreso Virtual de Cardiología”. FAC, 2001. Disponible en <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/exercise/serrato1/serratoe.htm>.
18. **Sozen, A. B.; Akkaya, V.; Demirel, S. et al.** “Echocardiographic findings in professional league soccer players. Effect of the position of the players on the echocardiographic parameters”. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000; 40:150-5.
19. **Uhhausen, A.; Kindermann, W.** Sports-specific adaptations and defferentiation of the athlete’s heart. *Sports Med,* 28(4): 237-44, 1999.