

# Evaluación de la función sistólica del ventrículo izquierdo en jóvenes y su modificación según geometría ventricular

Jorge Luis Bocian<sup>1</sup>, Irene Ennis<sup>2</sup>, Oscar Andrés Pinilla<sup>3</sup>, Eduardo Escudero<sup>4</sup>

## Resumen

**Introducción.** Las modificaciones en la geometría ventricular izquierda (GVI) en pacientes jóvenes y si éstas, aunque sean subclínicas, generan alteraciones en la función sistólica, no han sido evaluadas. Para este estudio se emplearon 397 (255 mujeres y 142 varones) alumnos de la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

**Métodos.** En todos los casos se realizó ecocardiograma en modo M, bidimensional y con efecto Doppler. Se utilizó como punto de corte para definir hipertrofia ventricular izquierda (HVI) el valor promedio del índice de masa ventricular izquierda (IMVI) más dos desvíos estándar, surgidos del grupo estudiado sin hipertensión arterial y sin obesidad, para cada sexo. Como parámetro de función sistólica se utilizaron el acortamiento medio ventricular corregido por estrés (AMV/ESTRES) y la onda S del Doppler tisular del anillo mitral lateral (*Slat*). El AMV/ESTRES y *Slat* se analizaron según la GVI.

**Resultados.** A medida que se progresaba hacia la HVI, se observó una disminución significativa de la onda *Slat* de N: 25,09; RC: 23,06; HVI: 19,08 ( $p < 0,001$ ); en cambio, cuando se utilizó al AMV/ESTRES, si bien existió una paulatina disminución, los valores hallados no resultaron estadísticamente significativos; N: 0,59; RC: 0,56; HVI: 0,50 ( $p = NS$ ).

**Conclusión.** Estos resultados permitirían concluir que el deterioro de la función sistólica que se produce en el progreso hacia la HVI sería detectado más precozmente por la onda *Slat* que por el AMV/ESTRES, reflejando esto una afectación más temprana de las fibras longitudinales cuando se las compara con las fibras transversales.

*Insuf Card 2010;(Vol 5)3:113-119*

**Palabras clave:** Hipertrofia ventricular izquierda - Ecocardiograma - Doppler tisular - Función sistólica - Remodelado concéntrico - Geometría ventricular izquierda

## Summary

### *Evaluation of left ventricular systolic function in young and its variation according to ventricular geometry*

**Background.** Changes in left ventricular (LV) geometry in younger patients and if these, even if subclinical produce alterations in systolic function (SF), have not been evaluated. For this trial we used 397 (255 women and 142 men) students from the Department of Physiology and Biological Physics, Faculty of Medical Sciences of the Universidad

<sup>1</sup> Jefe de Residentes. Residencia Universitaria de Cardiología. Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Servicio de Cardiología. Hospital Italiano de La Plata. La Plata. Buenos Aires. República Argentina.

<sup>2</sup> Médica Clínica. Centro de Investigaciones Cardiovasculares, Facultad de Ciencias Médicas de La Plata, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Técnico del Centro de Investigaciones Cardiovasculares, Facultad de Ciencias Médicas de La Plata, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Profesor Adjunto, Cátedra de Fisiología y Física Biológica, Centro de Investigaciones Cardiovasculares, Director del Magister de Ultrasonido en Cardiología Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). La Plata. Buenos Aires. República Argentina.

**Dirección de Correspondencia:** Dr. Jorge L. Bocian  
Calle 51 N°741 5°b e/ 9 y 10. CP: 1900. La Plata. Buenos Aires. República Argentina.  
Tel: (0221) 483-8107  
E-mail: jlbocian@yahoo.com.ar ; jlbocian@hotmail.com

Recibido: 02/07/2010

Aceptado: 02/09/2010

Nacional de La Plata (UNLP).

**Methods.** *M-mode, bidimensional, Doppler echocardiography was performed in every case. To define left ventricular hypertrophy (LVH) the cutoff was the average value plus two standard deviations, emerged from the study group without arterial hypertension and without obesity, for each gender. As systolic function parameter were used ventricular midwall shortening corrected stress (VMWS/STRESS) and the S wave tissue Doppler mitral annulus lateral (Slat). The VMWS/STRESS and Slat were analyzed by LV geometry.*

**Results.** *As they progressed towards the LVH, we observed a significant decrease of the wave Slat, N: 25.09; RC: 23.06; HVI: 19.08 ( $p < 0.001$ ); whereas, when VMWS/STRESS was used, although there was a gradual decline, the levels found were not statistically significant, N: 0.59; RC: 0.56; HVI: 0.50 ( $p = NS$ ).*

**Conclusion.** *These results allow to conclude that the deterioration of systolic function that occurs in the progress of LVH would be detected much earlier by the Slat wave than by the VMWS/STRESS, reflecting this early involvement of the longitudinal fibers when compared with the transverse fibers.*

**Keywords:** Left ventricular hypertrophy - Echocardiography - Tissue Doppler - Systolic function - Concentric remodeling - Left ventricular geometry

## Resumo

### *Avaliação da função sistólica ventricular esquerda em jovens e sua variação de acordo com a geometria ventricular*

**Introdução.** *As alterações na geometria do ventrículo esquerdo (GVE) em pacientes jovens e se estes, embora subclínicas gerem alterações na função sistólica, não foram avaliados. Para este estudo foram utilizados 397 (255 mulheres e 142 homens) estudantes do Departamento de Fisiologia e Física Biológica, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nacional de La Plata (UNLP).*

**Métodos.** *Em todos os casos foi feito o ecocardiograma modo M, bidimensional e efeito Doppler. Foi utilizado como ponto de corte para definir a hipertrofia ventricular esquerda (HVE) o valor médio mais dois desvios-padrão, resultantes do grupo de estudo sem hipertensão arterial e sem obesidade, para cada sexo. Como parâmetro de função sistólica ventricular foram utilizados o encurtamento médio ventricular corrigido por stress (EMV/STRESS) e a onda S do Doppler tecidual do anel mitral lateral (Slat). O EMV/STRESS e Slat foram analisados pela GVE.*

**Resultados.** *À medida que avançou a HVE, observou-se uma diminuição significativa da onda Slat N: 25,09; RC: 23,06; LVH: 19,08 ( $p < 0,001$ ), em vez, quando foi usado ao EMV/STRESS, embora tenha havido um declínio gradual, os níveis encontrados não foram estatisticamente significativos, N=0,59; RC: 0,56; 0,50 HVE ( $p = NS$ ).*

**Conclusão.** *Estes resultados permitem concluir que a deterioração da função sistólica, que ocorre no progresso da HVE, seriam detectados mais precocemente pela onda Slat que pela EMV/STRESS, refletindo este envolvimento precoce das fibras longitudinais, quando comparado com as fibras transversais.*

**Palavras-chave:** Hipertrofia ventricular esquerda - Ecocardiografia - Doppler tecidual - Função sistólica - Remodelamento concêntrico - Geometria do ventrículo esquerdo

#### Abreviaturas

AMV/ESTRES: acortamiento medio ventricular corregido por estrés.  
DDVI: diámetro diastólico ventricular izquierdo.  
DSVI: diámetros sistólico ventricular izquierdo.  
FE: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.  
FS: función sistólica.  
GN: geometría normal.  
GVI: geometría ventricular izquierda.

HR: espesor parietal relativo.  
HVI: hipertrofia ventricular izquierda  
HVIc: hipertrofia ventricular izquierda concéntrica.  
HVIE: hipertrofia ventricular izquierda excéntrica.  
IMC: índice de masa corporal.  
IMVI: índice de masa ventricular izquierda.  
JNC VII: *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure.*

NS: no significativo.  
Onda S: onda S del Doppler tisular del anillo mitral lateral  
PAD: presión arterial diastólica.  
PAS: presión arterial sistólica.  
PPVI: pared posterior del ventrículo izquierdo.  
RC: remodelado concéntrico.  
SIV: *septum* interventricular.  
SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences.*  
TA: tensión arterial.  
VI: ventrículo izquierdo.

## Introducción

Hasta no hace muchos años se consideraba que la contracción del músculo cardíaco se llevaba a cabo como un conjunto de fibras homogéneas dispuestas en sentido paralelo, y que lo hacían en forma simultánea. Sin embargo, desde que se conocen las distintas configuraciones de las fibras miocárdicas, se ha producido un creciente interés

en el conocimiento de la geometría ventricular izquierda (GVI), y las modificaciones que ésta imparte en la función contráctil del miocardio en conjunto<sup>1</sup>.

La porción basal del ventrículo izquierdo (VI) está conectada con fibras musculares longitudinales que circulan por todo el espesor parietal. Estas revisten particular importancia, ya que proporcionan gran velocidad y fuerza de contracción en el corazón normal. Es de esperar, que

la disfunción de dichas fibras, si es detectada en forma precoz, permita establecer pronóstico de morbilidad y mortalidad.

Ganeau y colaboradores<sup>2</sup> describieron un método de medición y evaluación de la geometría ventricular izquierda utilizando como parámetros a la suma del espesor de la pared posterior del VI (PPVI) y del septum interventricular (SIV); dividido por el diámetro diastólico del VI (DDVI), ambos medidos por ecocardiografía en modo M, determinando así el espesor parietal relativo (HR); relacionándolos con el índice de masa ventricular izquierda (IMVI). Lang y col.<sup>3</sup> definieron como punto de corte para HR a 0,42; y al del IMVI como 115 g/m<sup>2</sup> en el hombre y a 95 g/m<sup>2</sup> en la mujer. Así quedan conformadas cuatro posibilidades de GVI: geometría normal (GN), remodelado concéntrico (RC), hipertrofia ventricular izquierda concéntrica (HVIc) o hipertrofia ventricular izquierda excéntrica (HVIe).

Si bien esta caracterización de la GVI fue llevada a cabo en una población de pacientes hipertensos, usando los mismos criterios, pueden estudiarse poblaciones de individuos no hipertensos.

Diferentes observaciones han asociado la existencia de compromiso de la función ventricular en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda (HVI), estableciendo una relación entre estructura y función<sup>4-6</sup>.

De todas formas, la posibilidad de que exista una relación entre las modificaciones en la GVI y la función sistólica del VI, como así también si ésta constituye un marcador predictor independiente de eventos, no está claramente documentado en la literatura. Se han realizado estudios longitudinales en pacientes hipertensos que relacionaron modificaciones en la estructura del VI con pronóstico a mediano plazo, que han utilizado puntos duros como muerte e infarto agudo de miocardio como objetivos primarios<sup>7</sup>.

La velocidad longitudinal miocárdica derivada de la información provista por la ecocardiografía a través del Doppler tisular ha asumido una creciente importancia como parámetros de predicción de riesgo cardiovascular<sup>8,9</sup>. Sería importante poder detectar en estadios más precoces, las probables implicancias que modificaciones en la GVI imparten en la función sistólica del VI. Esto podría reflejar, un grupo determinado de población con riesgo cardiovascular incrementado.

Considerando estas evidencias, desarrollamos el presente estudio con el objetivo de identificar si en un grupo de pacientes jóvenes, las modificaciones en la geometría ventricular izquierda, provocan alteraciones en la función sistólica, utilizando dos parámetros de cuantificación de la misma: el acortamiento medio ventricular corregido por estrés (AMV/ESTRES), y la onda S del Doppler tisular de la pared lateral del anillo mitral (*Slat*).

## Material y métodos

Para el presente estudio se evaluaron 413 individuos, de los cuales finalmente se emplearon 397, que forman parte

de los 472 alumnos regulares de la Cátedra de Fisiología y Física Biológica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata, en el año 2008.

Los 16 alumnos excluidos, fueron aquellos en quienes no se pudieron evaluar correctamente los parámetros medidos que se detallan a continuación.

Se realizaron mediciones de peso y talla en cada caso para calcular el índice de masa corporal (IMC), estableciéndose como valores normales al promedio más/menos dos desvíos estándar<sup>3,10,11</sup>. La masa ventricular izquierda, obtenida por ecocardiograma fue normalizada sobre la superficie corporal, obteniéndose así el IMVI.

La presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD) fueron determinadas utilizando un esfigmomanómetro de mercurio de acuerdo a las recomendaciones del *Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC VII)*<sup>12</sup>. Los registros fueron realizados en dos ocasiones separadas por al menos una semana. Se promediaron los datos de las dos entrevistas, obteniendo el valor de presión identificador de cada alumno para clasificarlo de acuerdo a éste como: normotensión, pre-hipertensión (pre-HTA) o hipertensión (HTA), según el JNC VII, como se detalla en la Tabla 1.

En todos los casos se realizó un ecocardiograma en modo M, bidimensional y con efecto Doppler, utilizando equipos *Sono-Site Micro-Maxx* con transductores de 2-4 Mhz. Se registraron no menos de 5 latidos consecutivos, siendo digitalizados los trazados ecocardiográficos para ser analizados posteriormente con un *software* adaptado a tal fin (*Image Pro-Plus V 5.0*). Las mediciones llevadas a cabo en los trazados de modo-M guiado por el bidimensional y en los registros de velocidades por efecto Doppler fueron realizadas según las recomendaciones de la *American Society of Echocardiography*<sup>3</sup>.

A los efectos de analizar la estructura ventricular izquierda se midieron los diámetros sistólico (DSVI) y diastólico (DDVI), y los espesores del *septum* interventricular (SIV) y de la pared posterior (PPVI) a fin de diástole. La masa ventricular izquierda fue calculada según Devereux y col.<sup>13</sup> siendo normalizada por la superficie corporal para calcular el IMVI. Se seleccionó como punto de corte para definir la presencia de HVI: el valor promedio  $\pm$  dos desvíos estándar, surgidos del grupo estudiado sin HTA y sin obesidad, para cada sexo.

**Tabla 1. Clasificación de los individuos según la presión arterial**

Clasificación de la presión arterial	PAS (mm Hg)	PAD (mm Hg)
Normal	< 120	< 80
Pre-hipertensión	120 a 139	80 a 89
Hipertensión	$\geq$ 140	$\geq$ 90

PAS: presión arterial sistólica. PAD: presión arterial diastólica.

La evaluación de la función sistólica se realizó a través del acortamiento medio-ventricular en relación al estrés de fin de sístole medido a nivel del segmento medio de la pared ventricular de acuerdo a la metodología previamente descrita<sup>14</sup>. Esta variable fue definida como acortamiento medio-ventricular corregido por estrés sistólico<sup>15</sup>.

Como segundo parámetro de función sistólica, se evaluó la onda sistólica del Doppler tisular a nivel de la pared lateral del anillo mitral.

Los valores de AMV/ESTRES y de *Slat* fueron analizados según la geometría ventricular, siendo agrupados en relación a: GN, RC, HVIC o HVIE.

El espesor parietal relativo se calculó sumando el valor de la PPVI más el SIV; dividiendo este resultado por el DDVI.

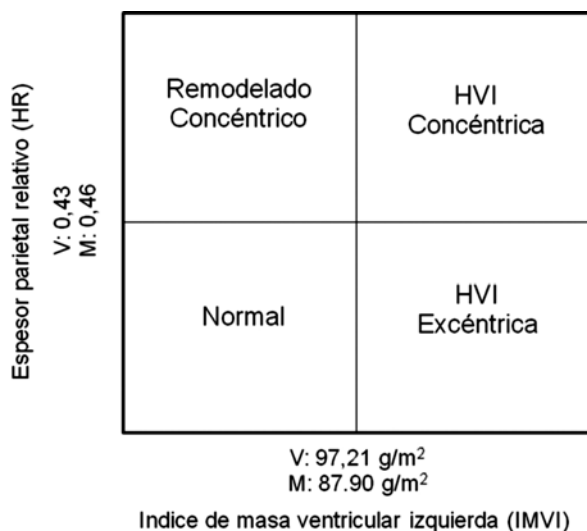
Se consideraron como valor normales, tanto del IMVI como del HR, al promedio de los valores hallados para sujetos con IMC y tensión arterial (TA) por debajo de los valores límite establecidos  $\pm 2$  desvíos estándar (Figura 1).

El procesamiento de los datos y los cálculos estadísticos se realizaron a través del *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15.0. En todos los casos el nivel de significación aceptado fue de  $p < 0,05$ . Los datos se expresan como la media  $\pm$  error estándar.

## Resultados

El grupo de 397 alumnos incorporados al estudio estuvo conformado por 255 mujeres (M) y 142 varones (V). En la Tabla 2, se resumen las características de la población estudiada, pudiendo observarse una edad similar en ambos sexos. Como era de esperar el peso, la talla y el IMC fueron significativamente mayores en los V.

Quince alumnos de los 397 (5V/10M) tuvieron un IMC superior a los límites establecidos para definir obesidad (28,02 Kg/m<sup>2</sup> en M y 29,35 kg/m<sup>2</sup> en V); señalando una



**Figura 1.** El gráfico muestra la distribución de la geometría ventricular izquierda (GVI) según índice de masa ventricular izquierda (IMVI) y espesor parietal relativo (HR). HVI: hipertrofia ventricular izquierda.

	Mujeres (n=255)	Varones (n=142)	p
Edad (años)	20,59 $\pm$ 0,08	20,57 $\pm$ 0,11	NS
Peso (kg)	57,76 $\pm$ 0,54	73,99 $\pm$ 0,84	<0,001
Talla (cm)	161,78 $\pm$ 0,38	175,78 $\pm$ 0,57	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,05 $\pm$ 0,18	23,91 $\pm$ 0,22	<0,001
PA sistólica (mm Hg)	115,83 $\pm$ 8,94	126,87 $\pm$ 10,11	<0,001
PA diastólica (mm Hg)	73,24 $\pm$ 6,11	78,70 $\pm$ 7,19	<0,001
IMVI (g/m <sup>2</sup> )	65,68 $\pm$ 12,98	76,34 $\pm$ 15,5	<0,001

IMC: índice de masa corporal. PA: presión arterial. IMVI: índice de masa ventricular izquierda.

prevalencia de obesidad de 3,67% en el grupo total, sin diferencias significativas entre ambos sexos (V: 3,76% vs M: 3,40% - NS).

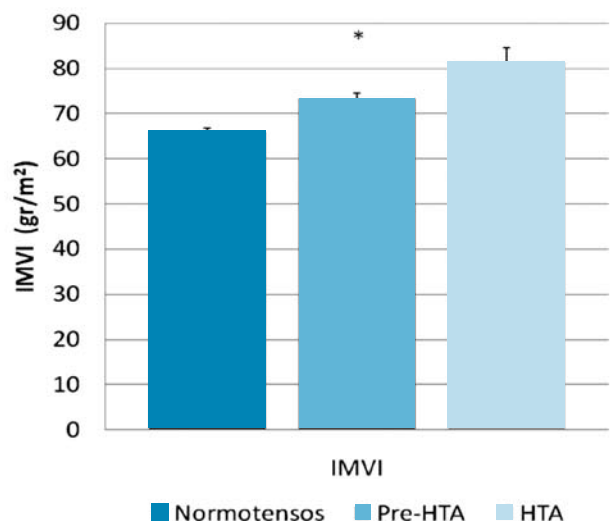
Los valores promedio de PAS y PAD fueron significativamente mayores en varones en relación a las mujeres.

Según los criterios establecidos por el JNC VII, 18 de los 397 participantes presentaron HTA, mientras que pre-HTA fue detectada en 173. El resto de la población estudiada mostró valores normales de presión arterial.

Los valores de IMVI hallados fueron mayores en varones con respecto a las mujeres.

El IMVI fue mayor en los individuos hipertensos en relación al grupo de los pre-hipertensos y de los normotensos (Figura 2).

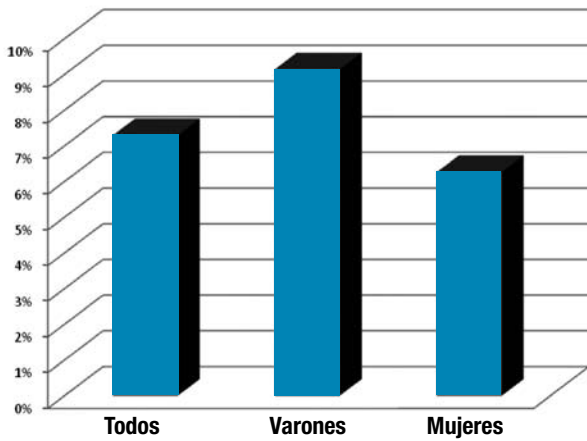
Veintinueve alumnos del total presentaron valores de IMVI por encima del valor de corte establecido como normal para la población estudiada (v: 97,21 g/m<sup>2</sup>; m: 87,90 g/m<sup>2</sup>). Estos datos señalan una prevalencia de HVI del 7,3%,



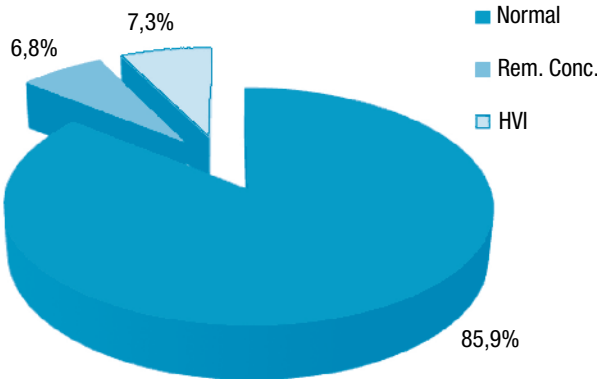
**Figura 2.** Comparación del índice de masa ventricular izquierda (IMVI) en relación a la presión arterial. (\* Corregido según Student Newman Keuls).

IMVI: índice de masa ventricular izquierda. Pre-HTA: pre hipertensión arterial. HTA: hipertensión arterial.

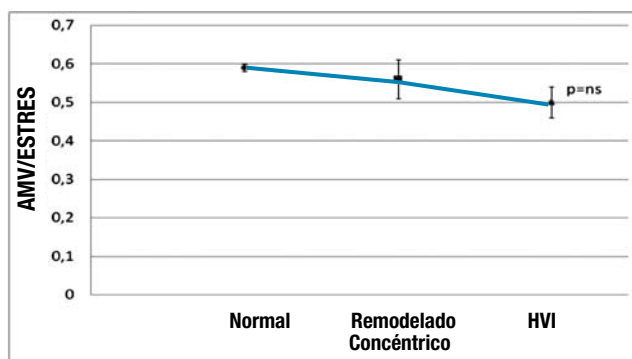




**Figura 3.** Porcentaje de alumnos con hipertrofia ventricular izquierda, según los parámetros surgidos en nuestra población sin diferencias significativas entre ambos sexos.



**Figura 4.** Distribución porcentual de los alumnos según geometría ventricular izquierda. Rem. Conc.: remodelado concéntrico. HVI: hipertrofia ventricular izquierda.



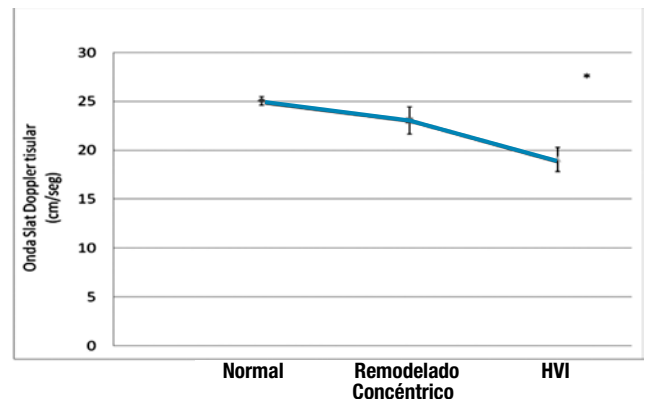
**Figura 5.** En el gráfico se puede apreciar una tendencia descendente del AMV/ESTRES a medida que se progresa hacia la HVI. AMV/ESTRES: acortamiento medio ventricular corregido por estrés. HVI: hipertrofia ventricular izquierda.

sin diferencias según sean V o M (Figura 3). Empleando los valores de corte propuesto por la *American Society of Echocardiography* (v: 115 g/m<sup>2</sup> vs m: 95 g/m<sup>2</sup>)<sup>12</sup>, la prevalencia de HVI es menor aunque la diferencia no alcanza niveles estadísticos de significación según el sexo (v: 1,36%; m: 3,0% - NS).

El 85,9% de los alumnos presentaba GVI normal, un 6,8% presentó RC, y otro 7,3% presentó HVI (Figura 4). Al desglosar a los pacientes con HVI, según si ésta era concéntrica o excéntrica, encontramos mayor prevalencia de HVIe (1,3% y 6% respectivamente; p<0,001).

El análisis de los resultados mostró, que a medida que se modificaba la GVI, desde la GN hacia la HVI, el AMV/ESTRES disminuía en forma progresiva. A pesar de ello, las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Figura 5).

La velocidad sistólica del anillo mitral tuvo similar comportamiento, resultando en este caso una disminución estadísticamente significativa al comparar la GVI normal con el RC y con la HVI (Figura 6).



**Figura 6.** Descenso de la onda Slat según geometría ventricular izquierda. (\* indica p<0,001).

Slat: onda S del Doppler tisular del anillo mitral. HVI: hipertrofia ventricular izquierda.

## Discusión

Las principales observaciones que surgen de este estudio señalan la relación entre estructura y función, mostrando un claro deterioro de la función sistólica, principalmente en el acortamiento de las fibras longitudinales. Este deterioro se hace más manifiesto en la HVI en relación a la GN del VI.

El acortamiento de las fibras circunferenciales mostró una tendencia similar aunque sin lograr niveles de significación estadística.

La evaluación de pacientes jóvenes en lo que respecta a la detección temprana de factores de riesgo cardiovascular reviste creciente importancia. Es sabido que el control adecuado de los mismos podría evitar o por lo menos retrasar la aparición de enfermedad cardiovascular.

En el presente trabajo, encontramos que prácticamente la mitad de la población tenía valores de TA por encima de los límites considerados como normales (4%, 44%, y 52% de HTA, pre-HTA y normotensión, respectivamente).

Líneas de investigación han sugerido que en pacientes con alteraciones de la GVI, la evaluación de la fracción de eyección del VI (FE) o de la fracción de acortamiento a nivel endocárdico podría no reflejar adecuadamente el comportamiento contráctil de las fibras miocárdicas

a lo largo de todo el espesor parietal<sup>16</sup>. Utilizando el AMV/ESTRES como medida de función ventricular, un estudio poblacional<sup>17</sup> ha detectado deterioro de la función sistólica en aproximadamente 1/6 de pacientes adultos hipertensos. Por otro lado, mientras que en pacientes coronarios sintomáticos, la función ventricular izquierda provee información pronóstica, el hallazgo de deterioro del AMV/ESTRES puede observarse desde estadios tempranos de evolución de enfermedad cardiovascular; es decir, individuos asintomáticos, siendo capaz de caracterizar anomalías contráctiles más precozmente<sup>18</sup>. Valores bajos de AMV/ESTRES se han asociado a elevada resistencia periférica, a elevada frecuencia cardíaca, a elevado espesor parietal y al sexo masculino, junto con menor expansión sistólica arterial y valores de colesterol HDL más bajos. Analizando esto junto con datos de estudios previos, en los cuales se halló un AMV/ESTRES subnormal, éste pudo predecir un pronóstico desfavorable en pacientes hipertensos, sugiriendo un perfil de riesgo cardiovascular adverso, aún con cambios sutiles en la eficiencia contráctil del VI, señalando fases tempranas de enfermedad cardiovascular. Es de destacar que se trataba de pacientes asintomáticos y que la disfunción ventricular no había sido detectada por métodos convencionales de evaluación de la cavidad ventricular izquierda<sup>16,17,19</sup>.

Creemos que en nuestro estudio, el hecho de que la caída del AMV/ESTRES no alcanzara diferencias significativas obedece a que nuestro grupo de muestra no presentaba valores de IMVI suficientemente elevados, a que el número de pacientes con HVI no era lo suficientemente alto para otorgar diferencias estadísticamente significativas, y a que se trataba de individuos jóvenes con una edad media menor a 21 años.

La motilidad en el eje longitudinal del VI es un componente importante tanto de la función sistólica como de la diastólica; y las fibras subendocárdicas, que contribuyen a la excursión longitudinal, son particularmente sensibles a un número variado de patologías. En un estudio reciente<sup>20</sup>, en el que se evaluó la función sistólica a través de fibras longitudinales en pacientes asintomáticos, sin historia ni evidencia de enfermedad cardiovascular, empleando resonancia nuclear magnética, se demostró un deterioro de la capacidad contráctil en pacientes con RC del VI.

Luego de una revisión bibliográfica, se han hallado escasos estudios con un tamaño de muestra que permita sostener con significancia estadística, el valor de las velocidades longitudinales de las fibras miocárdicas, utilizando como parámetro de medición a la onda *Slat* del Doppler tisular para evaluar la función ventricular<sup>20,21</sup>. Esto podría señalar una subutilización de métodos no convencionales y validados de evaluación de la función sistólica<sup>22,23</sup>, a pesar que se dispone de este método desde hace ya varios años, siendo para algunos autores un método fácil de utilizar, incluso mejor que la cuantificación de la FE por el método modificado de Simpson's<sup>24,25</sup>.

Es de relevancia capital que en nuestro estudio pudiéramos demostrar un deterioro en la función de las fibras longitudinales del ventrículo izquierdo, cuando comparamos la HVI, el RC y la geometría ventricular normal; sobre todo teniendo en cuenta que nuestra población incluyó jóvenes presuntamente sanos y asintomáticos.

En un trabajo publicado en 2010, Chahal y col.<sup>26</sup> realizaron un análisis similar al nuestro en 1074 adultos hipertensos, encontrando un deterioro de la función sistólica a través de la medición de la onda S del Doppler tisular en los pacientes que presentaban HVIc e HVLe, en relación a los que presentaban geometría ventricular normal. No sucedió lo mismo en quienes presentaban RC, ya que la onda S fue mayor.

En un estudio publicado en 2005, De Simone y col.<sup>6</sup> sugieren que en pacientes jóvenes con aumento del espesor parietal relativo secundario a HTA, la edad podría actuar como un potencial confundidor fisiológico, y que se debería considerar a la GVI como un elemento valioso al dimensionar adecuadamente el riesgo de estos pacientes.

En el presente estudio, demostramos que las modificaciones que se producen en la GVI repercuten sobre la función sistólica a pesar de tratarse de pacientes asintomáticos. El aporte del Doppler tisular al demostrar modificaciones subclínicas en la función contráctil del VI, podría ser muy valioso como un componente dentro del conjunto de elementos con que cuenta hoy el cardiólogo en la valoración de los factores de riesgo desde edades tempranas.

Los resultados analizados permiten inferir que la función de las células miocárdicas dispuestas en forma longitudinal sufren de manera precoz y de modo diferente las modificaciones en la GVI. Probablemente, este grupo de miocitos pierde la capacidad de lograr concentraciones adecuadas de calcio en el citosol, en relación a los que se encuentran dispuestos en forma transversal. Otra explicación podría hallar sustento en una sensibilidad disminuida de las proteínas contráctiles al calcio. Es decir, si bien la concentración citosólica de calcio puede ser normal (incluso puede verse aumentada), la respuesta de las proteínas contráctiles está disminuida.

## Conclusiones

Estos resultados permiten concluir que el deterioro de la función sistólica que se produce tanto en el RC como en la HVI es puesto en evidencia por la onda *Slat* del Doppler tisular, reflejando esto una afectación más temprana de las fibras longitudinales cuando se las compara con las fibras transversales. El hecho de detectar estas modificaciones ya desde edades tempranas resalta la importancia del seguimiento de este tipo de individuos, presuntamente sanos, en los que la GVI, y la función sistólica se han desviado de los parámetros esperados.

## Recursos financieros

Para el presente trabajo se contó con el apoyo financiero del Centro de Investigaciones Cardiovasculares, CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

## Conflicto de intereses

Los autores no poseen conflictos de interés.

### Referencias bibliográficas

1. Buckberg G, Hoffmann J, Mahajan A, et al. Cardiac mechanics revisited. The relationship of cardiac architecture to ventricular function. *Circulation* 2008;118:2571-2587.
2. Ganau A, Devereux RB, Roman MJ, de-Simone G, Pickering TG, Saba PS, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1550-1558.
3. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, Picard MH, Roman MJ, Seward J, Shanewise JS, Solomon SD, Spencer KT, Sutton MS, Stewart WJ; Chamber Quantification Writing Group; American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1440-1463.
4. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C. Prognostic value of left ventricular mass and geometry in systemic hypertension with left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol* 1996;78(2):197-202.
5. Akintunde AA, FAMILONI OB, AKINWUSI PO, et al. Relationship between left ventricular geometric pattern and systolic and diastolic function in treated Nigerian hypertensives. *Cardiovasc J Afr* 2010;21(1):21-25.
6. de-Simone G, Daniels S, Kimball T, et al. Evaluation of concentric left ventricular geometry in humans: evidence for age-related systematic underestimation. *Hypertension* 2005;45:64-68.
7. Bluemke D, Kronmal R, Lima J, et al. The relationship of left ventricular mass and geometry to incident cardiovascular events: the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) Study. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:2148-2155.
8. Marwick TH, Case C, Leano R, Short L, Baglin T, Cain P, Garrahy P. Use of tissue Doppler imaging to facilitate the prediction of events in patients with abnormal left ventricular function by dobutamine echocardiography. *Am J Cardiol* 2004;93:142-146.
9. Wang M, Yip G, Yu CM, Zhang Q, Zhang Y, Tse D, Kong SL, Sanderson JE. Independent and incremental prognostic value of early mitral annulus velocity in patients with impaired left ventricular systolic function. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:272-277.
10. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization, 1995.
11. De-Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007;28(7):850-856.
12. National Institutes of Health. The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-1252.
13. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, Reichek N. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986;57(6):450-458.
14. Devereux RB, de-Simone G, Pickering TG, Schwartz JE, Roman MJ. Relation of left ventricular midwall function to cardiovascular risk factors and arterial structure and function in normotensive and hypertensive adults. *Hypertension* 1998;31:929-936.
15. Gratzka CD, Cameron JD, Kingwell BA, Dart AM. Relation between coronary artery diseases, aortic stiffness, and left ventricular structure in a population sample. *Hypertension* 1998;32:575-578.
16. Shimuzu G, Zile MR, Blaustein AS, Gaasch WH. Left ventricular chamber filling and midwall fiber lengthening in patients with left ventricular hypertrophy: overestimation of fiber velocities by conventional midwall measurements. *Circulation* 1985;7:266-272.
17. De-Simone G, Devereux RB, Roman MJ, Ganau A, Saba PS, Alderman MH, Laragh JH. Assessment of left ventricular function by the mid-wall fractional shortening-end-systolic stress relation in human hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1444-1451.
18. Rosen B, Edvardsen T, Lai S, et al. Left ventricular concentric remodeling is associated with decreased global and regional systolic function: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Circulation* 2005;112:984-991.
19. Devereux R, de-Simone G, Pickering T, et al. Relation of left ventricular midwall function to cardiovascular risk factors and arterial structure and function. *Hypertension* 1998;31:929-936.
20. Chejtmán D, Baratta S, Fernández H. Clinical value of the tissue Doppler s wave to characterize left ventricular hypertrophy as defined by echocardiography. Epub ahead of print. *Echocardiography*. Mar 2010.
21. Dini FL, Lattanzi F, Fontanive P, et al. Value of tissue Doppler imaging for risk stratification of patients with chronic systolic heart failure with or without restrictive mitral flow. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(4):562-566.
22. Jones CJH, Raposo L, Gibson DG. Functional importance of the longaxis dynamics of the human left ventricle. *Br Heart J* 1990;63:215-220.
23. Pai RG, Bodenheimer MM, Pai SM, Koss JH, et al. Usefulness of systolic excursion of the mitral annulus as an index of left ventricular systolic function. *Am J Cardiol* 1991;67:222-224.
24. Yamazaki N, Mine Y, Sano A, et al. Analysis of ventricular wall motion using color-coded tissue Doppler imaging system. *Jpn J Appl Phys* 1994;33:3141-3146.
25. Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP, et al. Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function. *Am J Cardiol* 1996;77:979-984.
26. Chahal N, Lim T, Jain P, et al. New insights into the relationship of LV geometry and LV mass with cardiac function: a population study of hypertensive subjects. *European Heart Journal* 2010;31:588-594.