

HOSPITAL UNIVERSITARIO "ARNALDO MILIÁN CASTRO"
SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

DISFUNCIÓN DIASTÓLICA EN EL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

Dr. Norge Ramón Lara Pérez¹ y Dr. Francisco Acosta Armas²

1. Especialista de I Grado en Medicina General Integral y Cardiología. Unidad de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara.
2. Especialista de I y II Grados en Cardiología. Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro". Santa Clara, Villa Clara. Profesor Auxiliar. UCM-VC.

Recibido: 20 de julio de 2009

Aceptado para su publicación: 15 de octubre de 2009

Resumen

Introducción y objetivos: La cardiopatía isquémica es de las primeras causas de invalidez y muerte en el mundo. El infarto agudo de miocardio altera considerablemente la relajación del miocardio. El ecocardiograma es un método útil, económico e inocuo para evaluar la función diastólica en estos pacientes, por eso el objetivo fue caracterizar el comportamiento de esta función del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía. **Método:** Se realizó un estudio observacional descriptivo en 91 pacientes con infarto agudo de miocardio ingresados durante el 2008 en la sala de Cardiología del Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Santa Clara. Se realizó ecocardiograma entre el quinto y séptimo día de evolución, y se compararon los patrones de función diastólica con otras variables. **Resultados:** Predominó el sexo masculino (74,7 %), fue más frecuente el infarto con supradesnivel del ST (83,1%),

que mostró mayor alteración de la relajación, mucho más cuando se involucraron las caras anterior y lateral del ventrículo izquierdo. La presencia de complicaciones estuvo relacionada con una mayor alteración de la relajación y las más asociadas fueron la disfunción contráctil y las arritmias malignas. La disminución de la fracción de eyección estuvo relacionada ($p = 0,000$) con la prolongación de la relajación. **Conclusiones:** Predominó el infarto con supradesnivel del ST, fue más frecuente en el sexo masculino y se asoció a un mayor grado de alteración de la relajación. Los infartos con topografía anterior y lateral, y aquellos que produjeron complicaciones, presentaron un mayor grado de esta alteración. Todos los pacientes con fracción de eyección disminuida presentaron trastornos de la relajación.

Palabras clave: Infarto agudo de miocardio, disfunción diastólica, insuficiencia cardíaca

Diastolic dysfunction in acute myocardial infarction

Abstract

Introduction and objectives: Ischemic heart disease is among the first causes of disability and death in the world. The acute myocardial infarction alters considerably the myocardial relaxation. The echocardiogram is a useful, economic and harmless method to assess diastolic function in these patients; that is why the aim of the study was to characterize the behavior of this left ventricular function by means of an echocardiography. **Methods:** an observational descriptive study was carried out with 91 patients with myocardial infarction who were hospitalized at the Cardiology Ward of the Arnaldo Milian Castro Provincial University Hospital in Santa Clara during 2008. An echocardiogram was performed between the fifth and the seventh day of evolution, and the patterns of diastolic function were compared with other variables. **Results:** There was a prevalence of

the male sex (74,7 %), the infarctions without ST segment elevation were more frequent (83,1 %) – which showed a bigger alteration of the relaxation, much more when the anterior and lateral walls of the left ventricle were involved. The presence of complications was linked to a bigger alteration of the relaxation, and the most associate ones were the contractile dysfunction and malignant arrhythmias. The decrease of the ejection fraction was linked to ($p = 0,000$) the prolongation of the relaxation. **Conclusions:** There was a prevalence of the infarction without ST segment elevation. It was more frequent in the male sex and it was associated with a higher level of alteration of the relaxation. The infarctions with anterior or lateral location, and those which caused complications, presented a higher level of this alteration. All patients with a reduced ejection fraction had relaxation disorders.

Key words: Acute myocardial infarction, diastolic dysfunction, heart failure

INTRODUCCIÓN

La cardiopatía isquémica es una enfermedad que es considerada en el mundo como una de las tres primeras causas de invalidez y muerte, y afecta a cientos de miles de personas, supuestamente sanas o con antecedentes de esta, por lo que se considera un problema de salud hacia el cual van dirigidos múltiples esfuerzos con el objetivo de disminuir su incidencia, así como para mejorar la calidad de vida de aquellos que la padecen¹.

El infarto agudo del miocardio (IAM) es, con mucha frecuencia, la forma más importante y la primera causa cardiovascular de muerte. Puede aparecer prácticamente a cualquier edad, pero su frecuencia aumenta progresivamente con esta y cuando existen factores predisponentes a la aterosclerosis. Casi el 10 % de los IAM se producen en personas menores de 40 años y un 45 % en menores de 65 años^{2,3}.

En la actualidad esta enfermedad ha alcanzado en el mundo proporciones epidémicas de forma tal que, ya a principios del siglo XX, las enfermedades cardiovasculares provocan casi la mitad de las muertes en los países desarrollados y el 25 % en los países en vías de desarrollo. En Estados Unidos de América casi un millón de pacientes al año sufren de un IAM y más de 1 millón, ingresan anualmente por sospecha de este en una Unidad de Cuidados Coronarios Intensivos¹⁻³. Se prevé que en el año

2020 las enfermedades cardiovasculares provocarán 25 millones de muertes anualmente y que la enfermedad isquémica superará a las enfermedades infecciosas, como primera causa de muerte en el mundo¹.

Cuba, a pesar de ser un país en vías de desarrollo, ha logrado crear e implementar un sistema de atención médica y seguridad social para nuestra población, que le permite mostrar indicadores de salud tan elevados como los de cualquier país industrializado, por ello, la cardiopatía isquémica tiene un comportamiento similar al de estos países.

En la provincia de Villa Clara, la primera causa de muerte fueron las enfermedades del corazón con 1711, 1532 y 1571 en los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente, con una tasa de mortalidad por 100 000 habitantes de 209,5, 187,8 y 194,0³⁻⁵.

La enfermedad isquémica del corazón fue la causa de muerte de 1291, 1069 y 1175 pacientes en estos mismos años, para una tasa por 100 000 habitantes de 158,1, 131,5 y 145,1, respectivamente³⁻⁵.

En el año 2007, el IAM fue responsable de la muerte de 543 pacientes, de ellos 340 hombres y 203 mujeres⁵.

En el infarto agudo del miocardio (IAM) existen diferentes variables que se asocian con mayor riesgo de muerte en la fase temprana y en el seguimiento a largo plazo². Desde la era pretrombótica varios

estudios han demostrado que, tanto el aumento de los volúmenes ventriculares como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) son, entre otros, los determinantes de sobrevida más importantes luego de un IAM^{6,7}. Después de una isquemia miocárdica, necrosis celular, disfunción microvascular, edema intersticial, infiltración celular y formación de una escara, se altera considerablemente la relajación activa del miocardio.

El estudio de la función ventricular tradicionalmente, se había relacionado con la sístole y se le daba a la diástole solamente un papel pasivo, hasta demostrarse que esta última era también un proceso activo que consume aproximadamente el 15 % de la energía de cada ciclo cardíaco

La disfunción diastólica está presente en alrededor de la tercera parte de las causas de insuficiencia cardíaca, por lo que se ha despertado un mayor interés en la evaluación de esta fase del ciclo cardíaco⁸⁻¹⁰. Se han empleado varios métodos en la evaluación de la función diastólica: cateterismo cardíaco, ventriculografía isotópica y ecocardiografía Doppler (Anexo I). Esta última tiene la ventaja de que es incruenta, más barata y su eficacia es comparable al resto de los procedimientos^{11,12}.

Con los últimos avances en el diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno del IAM, son cada vez menos los pacientes que al ser egresados del hospital presentan una FEVI disminuida; sin embargo, casi la totalidad de ellos presentan una función diastólica alterada, por lo que el estudio de esta última cobra cada día más importancia en la estratificación de riesgo del paciente con IAM; además, la diástole ocupa dos terceras partes del ciclo cardíaco¹³.

Por estas razones nos motivamos a realizar esta investigación, pues hasta el momento en nuestra provincia nunca se había realizado un trabajo donde se valorara el comportamiento de la función diastólica en el IAM. El objetivo de esta fue determinar el comportamiento de la función diastólica del ventrículo izquierdo por ecocardiografía transtorácica en pacientes con IAM y relacionarla con otros parámetros como: la edad, el tipo de infarto, su topografía, la FEVI y las complicaciones encontradas.

MÉTODO

Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal con 91 pacientes ingresados en la sala de Cardiología del Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro" de Santa Clara, con el diagnóstico de IAM,

en el período comprendido de enero a diciembre del 2007.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron aquellos pacientes con menos de 65 años, egresados vivos después de, al menos, 10 días de hospitalización.

Se excluyeron los que presentaban hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, valvulopatías aórtica o mitral, hipertrofia ventricular izquierda y más de 65 años de edad, por ser variables que afectan la relajación del ventrículo izquierdo independientemente del proceso isquémico.

Recogida de la información

Los datos se obtuvieron por medio de la revisión de las historias clínicas, y fueron plasmados y almacenados en un cuestionario confeccionado para la recogida de la información.

Definición de variables

Variables relacionadas con el Infarto agudo de miocardio

Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST del electrocardiograma: dolor precordial típico o atípico en el que exista una elevación aguda del segmento ST del electrocardiograma, mayor de 2 mm en derivaciones precordiales y de 1 mm en derivaciones estándar o de miembros, y que indiquen topografía, que además se acompañe de una curva de elevación enzimática característica¹³.

Infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST del electrocardiograma: dolor precordial típico o atípico en el que no existe una elevación aguda del segmento ST del electrocardiograma y en el que sí puede haber infradesnivel del ST y T negativa, que indique topografía y que además, se acompañe de una curva de elevación enzimática característica¹³.

Variables relacionadas con la función diastólica del corazón

Para el estudio de la función diastólica se les realizó una ecocardiografía a todos los pacientes entre el quinto y el séptimo día de ingreso, se utilizó un equipo Aloka 4000 con transductor de armónico, y se analizó el flujograma mitral con Doppler pulsado en las vistas apicales de dos y cuatro cámaras, al colocar el volumen muestra a nivel del borde libre de ambas valvas mitrales en su máxima apertura. El flujograma a este nivel está constituido por una onda

E protodiastólica que es causada por el llenado rápido al abrirse la válvula, y por una onda A telediastólica causada por el flujo transmitral que provoca la contracción auricular.

Según los parámetros de flujo a través de esta válvula, se clasificaron los patrones de relajación en¹⁴:

- NORMAL: tiempo de desaceleración de la onda E de 160 a 240 milisegundos, tiempo de relajación isovolumétrica de 70 a 90 milisegundos y relación E/A de 1 a 2.
- PROLONGADA (GRADO I): tiempo de desaceleración de la onda E > 240 milisegundos, tiempo de relajación isovolumétrica > 90 milisegundos y relación E/A < 1.
- PSEUDONORMALIZADA (GRADO II): tiempo de desaceleración de la onda E de 160 a 200 milisegundos, tiempo de relajación isovolumétrica < 90 milisegundos y relación E/A de 1 a 1,5.
- RESTRICTIVA (GRADO III): tiempo de desaceleración de la onda E < 160 milisegundos, tiempo de relajación isovolumétrica < 70 milisegundos y relación E/A > 1,5.

Estos patrones significan grados progresivos de disfunción diastólica.

El patrón de llenado pseudonormal, desde el punto de vista morfológico, puede confundirse con un patrón de llenado normal y se puede determinar de varias maneras: haciendo un flujograma mitral durante la maniobra de Valsalva, analizando el flujograma de las venas pulmonares con Doppler pulsado, midiendo la velocidad de propagación del flujo mitral por Doppler color en modo M en la vista apical de cuatro o de dos cámaras, realizando un análisis con Doppler tisular* de la pared lateral a nivel del anillo mitral y calculando el volumen de la aurícula izquierda por planimetría de esta cavidad en la vista apical de cuatro cámaras.

En nuestro estudio el patrón pseudonormal se determinó mediante la realización de un Doppler tisular de la pared lateral del VI a nivel del anillo mitral (Anexo II).

Variables relacionadas con la función sistólica del corazón.

Para calcular la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) se utilizó la planimetría de ese ventrículo en telediástole y telesístole en la vista apical de cuatro cámaras. El valor de la FEVI fue

determinado por el paquete de cálculo integrado del equipo Aloka Modelo 4000. Se consideró como FEVI normal valores superiores al 50 % y disminuida, valores inferiores a este.

Variables relacionadas con el análisis y procesamiento de la información.

El tratamiento de los datos se realizó mediante el empleo de un software de procesamiento estadístico (SPSS), versión 11.5 para Windows, luego de confeccionar la base de datos se obtuvieron los resultados y se resumieron en tablas estadísticas. Se determinaron frecuencias absolutas (número de casos) y relativas (porcentajes) en las distribuciones de frecuencia conformadas.

Para determinar si existían diferencias significativas entre las variables, se aplicaron las pruebas:

Chi cuadrado de Independencia (para variables cualitativas), U de Mann Whitney (para variables cuantitativas o cualitativas ordinales en dos muestras independientes), Kruskal Wallis (para variables cuantitativas o cualitativas ordinales en más de dos muestras independientes), lo que mostró como resultado la significación (p) asociada a sus estadígrafos. Para su interpretación se tomaron los siguientes criterios:

Si $p > 0,01$ y $< 0,05$ la diferencia es significativa.

Si $p < 0,01$ la diferencia es altamente significativa.

Si $p > 0,05$ no existen diferencias significativas.

RESULTADOS

En la tabla 1 se hace un análisis demográfico según el sexo, donde se observa que el IAM, fue más frecuente en el sexo masculino (74,7 %), y predominó el que presenta supradesnivel del segmento ST del electrocardiograma (83,1 %). En el sexo femenino predominó el IAM sin supradesnivel del segmento del ST (56,3 %).

La tabla 2 relaciona los diferentes tipos de IAM con los patrones de relajación y se puede apreciar que la relajación está más alterada en el IAM con supradesnivel del ST, ya que aparece en el (67,6 %) de los pacientes con relajación prolongada, (16,9 %) con relajación pseudonormalizada y (15,5 %) con relajación normal. No se manifiesta así en el IMA sin supradesnivel del ST que muestra un (68,8 %) de los pacientes con relajación prolongada, (0 %) con relajación pseudonormalizada y (31,3 %) con relajación normal.

Tabla 1. Distribución según sexo y tipos de IAM.
Servicio de Cardiología del Hospital Docente "Arnaldo Milián Castro". Enero – Diciembre de 2007.

SEXO	TIPOS DE IMA						TOTAL	
	CON ELEVACIÓN DEL ST		SIN ELEVACIÓN DEL ST		SIN PRECISAR			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
MASCULINO	59	83,1	7	43,8	2	50	68	74,7
FEMENINO	12	16,9	9	56,3	2	50	23	25,3
TOTAL	71	78,0	16	17,6	4	4,4	91	100,0

$p = 0,02$

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

Tabla 2. Distribución según patrón de relajación y tipo de IAM.

GRADO DE DISFUNCIÓN DIASTÓLICA	TIPOS DE IMA						TOTAL	
	CON ELEVACIÓN DEL ST		SIN ELEVACIÓN DEL ST		SIN PRECISAR			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
NORMAL	11	15,5	5	31,3	0	0,0	16	17,6
PROLONGADA	48	67,6	11	68,8	3	75,0	62	68,1
PSEUDO NORMALIZADA	12	16,9	0	0,0	1	25,0	13	14,3
TOTAL	71	78,0	16	17,6	4	4,4	91	100,0

$p = 0,068$

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

En la tabla 3 se relacionan los diferentes patrones de relajación con la localización del IAM, y se puede ver que cuando está involucrada la cara lateral, la relajación está más alterada, ya que el (100 %) de los pacientes presenta relajación prolongada. Es importante señalar que en el IAM anterior extenso, el mayor por ciento de pacientes se agrupa en patrones prolongados (33,3 %) y pseudonormalizados (66,7 %), sin que se presentaran pacientes con relajación normal. No hubo ningún paciente con patrón restrictivo.

En la tabla 4 se comparan los patrones de relajación del VI en el IAM complicado y en el no complicado, y se aprecia que en el IAM complicado la relajación

estuvo más alterada, ya que el (100 %) de ellos tuvieron trastornos de la relajación. No siendo así en el IMA no complicado, donde apareció un (20,8 %) de patrón de relajación normal.

En la tabla 5, al analizar las complicaciones específicas encontradas en nuestra muestra y su relación con los patrones de relajación, se pudo observar que no se muestran diferencias significativas.

La tabla 6 muestra la relación entre la disfunción diastólica y la fracción de eyección del VI, donde se pudo apreciar que el (100 %) de los pacientes con FEVI deprimida, tuvieron alteraciones en la relajación.

Tabla 3. Relación de los patrones de relajación con la localización del IAM.

TOPOGRAFÍA DEL IAM	PATRONES DE RELAJACIÓN						TOTAL	
	NORMAL		PROLONGADA		PSEUDO NORMALIZADA			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
INFERIOR	8	26,7	20	66,7	2	6,7	30	32,9
ÍNFERO-LATERAL	1	25,0	3	75,0	0	0,0	4	4,4
ÍNFERO-POSTERIOR	3	37,5	4	50,0	1	12,5	8	8,8
INFERIOR + VD	1	14,3	6	85,7	0	0,0	7	7,7
ÁNTERO-SEPTAL	2	9,5	16	76,2	3	14,3	21	23,1
ANTERIOR EXTENSO	0	0,0	2	33,3	4	66,7	6	6,6
ANTERIOR	1	12,5	5	62,5	2	25,0	8	8,8
LATERAL	0	0,0	3	100,0	0	0,0	3	3,3
SIN PRECISAR	0	0,0	3	75,0	1	25,0	4	4,4
TOTAL	16	17,6	62	68,1	13	14,3	91	100

p = 0,048

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

Tabla 4. Relación de los patrones de relajación con la presencia o no de complicaciones.

COMPLICACIONES	PATRONES DE RELAJACIÓN						TOTAL	
	NORMAL		PROLONGADA		PSEUDO NORMALIZADA			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SÍ	0	0,0	11	78,6	3	21,4	14	15,4
NO	16	20,8	51	66,2	10	13	77	84,6
TOTAL	16	17,6	62	68,1	13	14,3	91	100

p = 0,074

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

Tabla 5. Relación de los patrones de relajación con las complicaciones específicas.

COMPLICACIONES ESPECÍFICAS	PATRONES DE RELAJACIÓN						TOTAL	
	NORMAL		PROLONGADA		PSEUDO NORMALIZADA			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
IAM NO COMPLICADO	16	20,8	51	66,2	10	13,0	77	84,6
PCR RECUPERADO	0	0,0	3	100,0	0	0,0	3	3,3
SHOCK	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	1,1
BLOQUEO A-V GRAVE	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	1,1
ARRITMIAS MALIGNAS	0	0,0	4	80,0	1	20,0	5	5,5
DISFUNCIÓN DEL VI	0	0,0	2	50,0	2	50,0	4	4,4
TOTAL	16	17,6	62	68,1	13	14,3	91	100

p = 0,434

‡ Paro cardiorrespiratorio

** Bloqueo auriculoventricular Grado II o III

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

Tabla 6. Relación de los patrones de relajación con la FEVI.

FRACCIÓN DE EYECCIÓN DEL VI	PATRONES DE RELAJACIÓN						TOTAL	
	NORMAL		PROLONGADA		PSEUDO NORMALIZADA			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
NORMAL	16	21,6	52	70,3	6	8,1	74	81,3
DISMINUIDA	0	0,0	10	58,8	7	41,2	17	18,7
TOTAL	16	17,6	62	68,1	13	14,3	91	100,0

p = 0,000

Fuente: Historias clínicas de los pacientes ingresados.

DISCUSIÓN

La diástole depende de varios factores^{8,9}. La concentración de calcio en el citosol debe disminuir para que comience la fase de relajación, proceso que requiere de energía en forma de trifosfato de adenosina (ATP) y de la fosforilación del fosfolambano para que el retículo sarcoplásmico pueda captar el calcio. Es importante considerar las propiedades viscoelásticas intrínsecas del músculo cardíaco y que

el aumento de la fosforilación de la troponina I aumenta la velocidad de relajación, proceso este también dependiente de energía⁸⁻¹¹. Por último, la velocidad de relajación varía en función de la carga sistólica dentro de ciertos límites, cuanto mayor es la carga sistólica mayor es la velocidad de relajación, esto se explica porque el aumento de la carga sistólica aumenta la concentración de calcio citosólico en la telesístole e indica que su velocidad

de caída será más rápida siempre que los mecanismos implicados funcionen bien. Cuando la carga sistólica supera cierto límite, la velocidad de relajación disminuye⁸⁻¹⁰.

En el diagnóstico cardiológico actual las técnicas de imagen tienen, sin lugar a dudas, un importante papel, entre ellas la ecocardiografía o ultrasonido cardíaco ha tomado la delantera por su fácil aplicación, bajo costo e inocuidad del procedimiento. Su desarrollo ha ido aparejado al del mundo contemporáneo. En sus inicios solo se usó el modo M o monodimensional y bidimensional, luego se fueron incorporando el eco de contraste, el Doppler pulsado, continuo, color y el tisular, entre otros.

El aumento de la presión diastólica final del VI en la fase aguda del IAM se ha relacionado con un mal pronóstico en la evolución a corto y largo plazos^{7,11-16}. Existen varios signos ecocardiográficos que son indicadores del aumento de la presión diastólica final del VI y que guardan una adecuada relación con las mediciones realizadas en el laboratorio de hemodinámica¹⁵.

En el modo M de la vista paraesternal, al analizar el movimiento de la válvula mitral, se puede observar el punto B que interrumpe el cierre valvular y traduce aumento de las presiones al final de la diástole¹³. Se conoce que los parámetros de flujo transmitral guardan buena relación con la presión de llenado ventricular en pacientes con función sistólica deteriorada, pero esta relación es limitada en aquellos que tienen una función sistólica conservada^{14,15}. Existen varias variables que constituyen predictores independientes de riesgo después de un IAM, pues traducen aumento de las presiones al final de la diástole¹⁶⁻¹⁸, estas son: la relación entre la velocidad de la onda E del flujo mitral, medida por Doppler pulsado; la velocidad de propagación del flujo mitral, medido por Doppler color en el modo M (Relación E/Vp>1,5); la relación entre la velocidad de la onda E del flujo mitral, medida por Doppler pulsado, y la velocidad de la onda E del anillo mitral, medida por Doppler tisular (Relación E/Eas>15). Valores superiores en los índices descritos significan una presión capilar pulmonar mayor de 15 mmHg.

La velocidad de propagación del flujo mitral por Doppler color en modo M menor de 45 centímetros por segundo, en las vistas apicales de cuatro o de dos cámaras, es un excelente indicador de disfunción diastólica y de mal pronóstico después de un IAM¹⁹⁻²¹. Otro parámetro ecocardiográfico que hace un análisis integrador de las funciones sistólica y

diastólica del VI, es el índice de funcionamiento miocárdico (MPI, por sus siglas en inglés: *myocardial performance index*), que es la suma de los tiempos isovolumétricos del ciclo cardíaco dividido por el tiempo de eyección ventricular izquierdo. Cuando esta relación supera el valor de 0,40 indica mal pronóstico después de un IAM²².

En los últimos años también se le ha dado importancia al volumen de la aurícula izquierda, medido por planimetría en la vista apical de cuatro cámaras. Cuando este excede los 32 ml/m² de superficie corporal, es indicador de aumento de la presión telediastólica del VI²³⁻²⁶.

Se sabe que en la población sana casi un 50 % presenta alteraciones de la relajación y que esto constituye un factor de riesgo para presentar una enfermedad cardíaca aguda, como lo son también otros parámetros que se pueden determinar por ecocardiografía, entre ellos: FEVI menor de 50 %, volumen de la aurícula izquierda mayor de 32 ml/m² de superficie corporal y masa ventricular izquierda mayor de 120 g/m² de superficie corporal^{26,27}.

Los hombres presentan un riesgo considerablemente mayor de IAM que las mujeres, lo cual se atribuye al papel protector que ejercen los estrógenos sobre el endotelio vascular, diferencia que disminuye progresivamente en la edad avanzada.

En nuestra investigación el IAM fue más frecuente en el sexo masculino, donde predominó el que presenta supradesnivel del segmento ST del electrocardiograma. En el sexo femenino predominó el IAM sin supradesnivel del ST. Estos resultados son estadísticamente significativos (p=0,02), a pesar de que la muestra está condicionada por los criterios de exclusión y coinciden con todo lo que se ha escrito sobre la diferente incidencia del IAM, ya que se sabe que antes de los 65 años es más frecuente en hombres por el papel protector que juegan los estrógenos en la etapa premenopáusica en la mujer¹. Al relacionar los diferentes tipos de IAM con los patrones de relajación podemos observar que la relajación está más alterada en el IAM con supradesnivel del ST donde aparecieron pocos pacientes con relajación normal, la mayoría con relajación prolongada y un pequeño porcentaje con patrón pseudonormalizado. No se comportó así en el IAM sin supradesnivel del ST, donde el mayor porcentaje presentó también relajación prolongada, pero el resto relajación normal, sin la aparición de patrones pseudonormalizados. Las diferencias expresadas no fueron estadísticamente significativas (p =

0,068), pero creemos que estos hallazgos se pueden explicar desde el punto de vista fisiopatológico por el hecho de que durante la isquemia grave, que conlleva a la necrosis, hay una intensa depleción de los niveles de ATP de modo que, si caen por debajo del 20 % del basal y se mantienen por un tiempo, que puede ser un mínimo de 15 minutos, dejan de mantenerse activos procesos importantes para el mantenimiento de la homeostasis celular, como es la actividad de la bomba sodio-potasio (Na/K)²⁸⁻³⁰. Esto condiciona una acumulación de sodio intracelular con edema a ese nivel y aumento del recambio de sodio por calcio (Ca) lo que, sumado a la incapacidad de captación de este por el retículo sarcoplásmico (proceso que también depende de ATP), trae consigo el aumento del Ca intracelular. Todo este proceso dificulta el desacoplamiento de los filamentos de actina y miosina durante la diástole, y trae como consecuencia alteraciones de la relajación y la disfunción diastólica^{30,31}.

Para una correcta relajación se necesita también que ocurra la fosforilación de la troponina I y este proceso consume energía²⁴⁻²⁷. Si consideramos que en el IAM con supradesnivel del ST, el área de necrosis ocupa más del 50 % del espesor del músculo cardíaco y está bien delimitada, y en el IAM sin supradesnivel del ST el área de necrosis ocupa menos del 50 % del espesor del miocardio, no es homogénea y tiene distribución irregular a lo largo del miocardio, donde se ven áreas de tejido sano con áreas de tejido necrótico²⁹, y sabemos que la relajación es un proceso dependiente de energía, pudiéramos considerar que esta es la explicación de los hallazgos encontrados en nuestro estudio.

Existen varios parámetros ecocardiográficos que evalúan la función sistólica, el más usado es la FEVI, que se puede determinar de diferentes maneras. El método habitual no es recomendado en los pacientes con IAM porque los trastornos regionales de contractilidad modifican el resultado. Por esta causa en los pacientes estudiados utilizamos planimetría del VI en la vista apical de cuatro cámaras. En nuestra investigación todos los pacientes con FEVI disminuida tuvieron alteraciones en la relajación y esta diferencia fue altamente significativa ($p = 0,000$), lo que concuerda con todos los estudios realizados al respecto, pues desde el punto de vista fisiopatológico, antes que la función sistólica, siempre se daña la función diastólica, como consecuencia del conjunto de sucesos que forman la cascada isquémica^{7,17, 21, 22, 24}.

Cuando se involucran las caras anterior y lateral, la relajación está más alterada. El mayor por ciento de pacientes con IAM anterior extenso presentó patrones prolongados y pseudonormalizados, y en ninguno se detectó relajación normal. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p = 0,048$). Creemos que estos hallazgos están relacionados con la fisiopatología de la reestructuración ventricular, pues se sabe que el estrés parietal que provoca un IAM suficientemente grande, pone en marcha una serie de mecanismos celulares que terminan alterando la estructura y función miocárdica en un intento de compensación¹⁸ y depende de las propiedades mecánicas de la zona afectada, por lo que es más acentuada en el *ápex* y la cara anterior. La hipertrofia de los miocitos del área no isquémica es un factor protector¹⁹, pero contribuye a la disfunción diastólica. La sobrecarga cardíaca está ligada a la activación de oncogenes (*c-myc*, *c-fos* y *c-jun*), mediados a través de factores de crecimiento como el factor transformador de crecimiento beta-1 (TGF B-1, por sus siglas en inglés) y el factor de crecimiento similar a la insulina, estos fenómenos son regulados por el sistema renina angiotensina aldosterona^{20,32-34}.

Cuando en el IAM están involucradas las caras anterior y lateral hay una mayor pérdida de la estructura elíptica del VI con lo que disminuye la eficacia del bombeo, esto supone un aumento de la presión telediastólica con activación de los mecanismos antes explicados y perpetuación del estímulo para la hipertrofia compensadora que, finalmente, conlleva a una mayor alteración de la relajación.

En los pacientes con IAM complicado la relajación estuvo más alterada ya que todos presentaron trastornos de la relajación. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,074$) y pensamos que se debe a la escasa cantidad de infartos complicados en la muestra. Nuestro diseño de investigación no nos permitió establecer una relación causal entre estas dos variables, pero al analizar la fisiología de la diástole cardíaca podemos inferir que el aumento de la presión diastólica final del VI puede ser causa de arritmias graves y de disfunción ventricular, a su vez, estas complicaciones pueden provocar alteraciones de la relajación^{35,36}.

Al analizar las complicaciones específicas encontradas y su relación con los patrones de relajación, podemos apreciar que no se muestran diferencias significativas, lo que también pudiera deberse a la escasa cantidad de casos complicados incluidos,

pero es válido señalar que todos los pacientes que presentaron complicaciones tuvieron una relajación alterada, y hay autores que relacionan el aumento de la presión diastólica final con la aparición de enfermedades cardiovasculares agudas en el seguimiento alejado de pacientes con IAM¹³⁻¹⁷.

CONCLUSIONES

Predominó el IAM con supradesnivel del ST, fue más frecuente en el sexo masculino y se asoció a un mayor grado de alteración de la relajación.

Los IAM con topografías anterior y lateral, y aquellos que produjeron complicaciones, presentaron un mayor grado de alteración de la relajación.

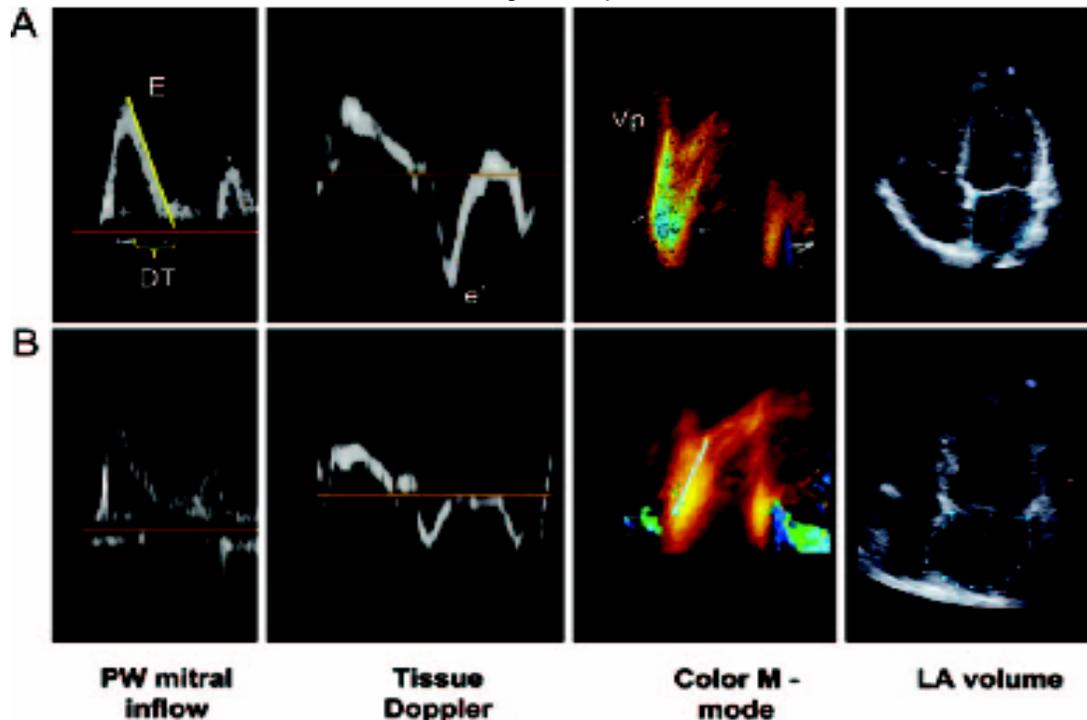
Todos los pacientes con una FEVI deprimida presentaron alteraciones de la relajación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braunwald E. Braunwald. Tratado de Cardiología: Texto de medicina cardiovascular. 7^{ma} ed. Madrid: Elsevier; 2006. p. 1364.
- Cheitlin MD, Armstrong WF, Aungemma GP. ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography-summary article: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 for the clinical Application of Echocardiography). *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:954-70.
- Anuario estadístico. La Habana: MINSAP; 2005.
- Anuario estadístico. La Habana: MINSAP; 2006.
- Anuario estadístico. La Habana: MINSAP; 2007.
- Dokainish ZW, Lakkis N. Comparative accuracy of B-type natriuretic peptide and tissue Doppler echocardiography in the diagnosis of congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 2004;93:1130-5.
- Moller JE, Egstrup K, Poulsen S. Prognostic importance of systolic and diastolic function after acute myocardial infarction. *Am Heart J*. 2003;145:147-53.
- González-Juanatey JR, Mazón P, Varela A. Insuficiencia cardíaca con función sistólica conservada (insuficiencia cardíaca diastólica). En: Manual de insuficiencia cardíaca. Madrid: Sociedad Española de Cardiología 2003: 91-110.
- Aurigemma GP, Gaasch WH. Diastolic heart failure. *N Engl J Med*. 2004;351:1097-1105.
- Wood MJ, Picard MH. Utility of echocardiography in the evaluation of individuals with cardiomyopathy. *Heart*. 2004;9:707-12.
- Registro Nacional de Infarto Agudo de Miocardio de la Federación Argentina de Cardiología. Descripción metodológica, resultados preliminares y evaluación de la primera etapa de factibilidad. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2004;33:127-31.
- Lam CS, Ha JW. The mitral L wave. A marker of Pseudonormal filling and predictor of heart failure in patients with left ventricular hypertrophy. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18:336-41.
- Gutiérrez FP. Valoración cuantitativa de la disfunción diastólica con Doppler tisular. *Arch Cardiol Mex*. 2004;74 (Suppl 2):238-42.
- Feiguembaum´s. Echocardiography. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 170-9.
- Tschope C, Kasner M, Westermann D, Gaub R, Poller WC, Schultheiss HP. The role of NT-proBNP in the diagnostics of isolated diastolic dysfunction: correlation with echocardiographic and invasive measurements. *Eur Heart J*. 2005;26:2277-84.
- Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, et al. clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: A comparative simultaneous Doppler catheterization study. *Circulation*. 2000;102:1788-94.
- Swedberg K, Cleland J, Dargie H, Drexler H, Follath F, Komajda M, et al. Guideline update for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005). *Eur Heart J*. 2005;26:1115-40.
- Hillis GS, Moller JE, Pellikka PA, Gersh BJ, Wright RS, Ommen SR, et al. Noninvasive estimation of left ventricular filling pressure by E/e' is a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:360-7.
- Barranco MA, Migliore RA, Adaniya ME, Luna P, Miramont G, Guerrero F, et al. Evaluación de la función diastólica en el infarto agudo del miocardio. Relación con el seguimiento alejado. *Rev Argent Cardiol* 2007;75:360-6.
- Møller JE. Ratio of left ventricular peak E wave velocity to flow propagation velocity assessed by color M-mode Doppler echocardiography in first myocardial infarction: prognostic and clinical implications. *J Am Cardiol*. 2000;35:363-70.

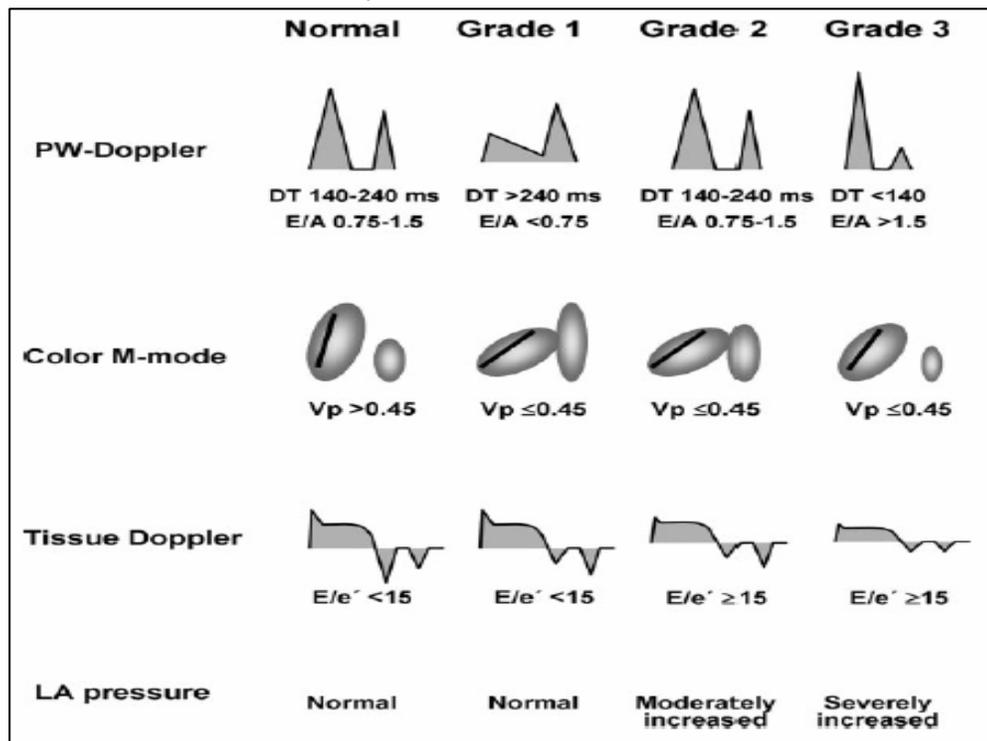
21. Møller JE. Prognostic importance of systolic and diastolic function after acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 2003;145:147-53.
22. Bay M, Kirk V, Parner J, Hassager C, Nielsen H, Krogsgaard K, et al. Nt-proBNP: a new diagnostic screening tool to differentiate between patients with normal and reduced left ventricular systolic function. *Heart.* 2003;89:150-4.
23. Møller JE, Pellikka PA, Hillis JS, Oh JK. Prognostic Importance of diastolic function and filling pressure in patients with acute myocardial infarction. *Circulation.* 2006;114:438-44.
24. Pritchett AM, Jacobsen SJ. Diastolic dysfunction and left atrial volume: A population based study. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45:87-92.
25. García MJ. Diagnóstico y guía terapéutica de la insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2004;56: 396-406.
26. Tsang T, Barnes ME, Gersh BJ, Takemoto Y, Rosales G, Kent BR. Prediction of risk for first age-related cardiovascular events in an elderly population: The incremental value of echocardiography. *J Am Cardiol.* 2003;42:1199-1205.
27. Olson JJ, Young CE. Early mitral filling/diastolic mitral annular velocity ratio is not a reliable predictor of left ventricular filling pressure in the setting of several mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19:83-7.
28. Pérez-Paredes M, González M, Ruiz Ros J, Giménez DM, Carnero A, Carrillo A, et al. Evaluación de las velocidades de pared de la aurícula izquierda mediante doppler pulsado tisular. Una nueva aproximación al estudio de la función auricular. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57(11): 1059-65.
29. Bruch C, Gruñe M, Muller J, Breithardt G, Wichter T. Usefulness of Tissue Doppler imagen for estimation of left ventricular filling pressures in patients with systolic and diastolic heart failure. *Am J Cardiol.* 2005;95:892-5.
30. Hunt S. ACC/AHA. 2005 Guiderline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46: 1116-43.
31. Yip G. Clinical applications of strain rate imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2003;16:1334-42.
32. Tabata T, Thomas JD, Klein AL. Pulmonary venous flow by Doppler echocardiography: revisited 12 years later. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41:1243-50.
33. Peterson LR; Waggoner AD, Schechtman KB. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese woman: assessmen by echocardiography and tissue Doppler imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43: 1339-1404.
34. Cabell CH, Trichon BH, Velázquez EJ. Importante of echocardiography in patients with severe nonischemic heart failure: the second Prospective Randomized Amlodipine Survival Evaluation (PRAISE- 2) echocardiography study. *Am Heart J.* 2004;147:151-57.
35. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, et al. Prediction of risk for first agerelated cardiovascular events in an elderly population: the incremental value of echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42: 1199-1205.
36. Hashimoto I. Myocardial strain rate is a superior method for evaluation of left ventricular subendocardial function compared with tissue Doppler imagin. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:1574-83.

ANEXO I. Técnicas ecocardiográficas para evaluar la función diastólica



A: Normal. B: Alterado. Fuente: Møller JE, Pellikka PA, Hillis JS, Oh JK. Prognostic importance of diastolic function and filling pressure in patients with acute myocardial infarction. Circulation. 2006;114:439.

ANEXO II. Representación esquemática de las diferentes técnicas ecocardiográficas utilizadas para evaluar la función diastólica



Fuente: Møller JE, Pellikka PA, Hillis JS, Oh JK. Prognostic Importance of diastolic function and filling pressure in patients with acute myocardial infarction. Circulation. 2006;114:439.