

# Diferencias entre el comportamiento de la función diastólica y el *strain* longitudinal global en el ecocardiograma de estrés de paciente ancianos diabéticos versus no diabéticos

## *Differences in Diastolic Function and Global Longitudinal Strain on Stress Echocardiography Between Elderly Diabetic and Non-Diabetic Patients*

ALEJANDRO S. KUFERT<sup>1</sup>, DANIEL CHIRINO<sup>1</sup>, MARIELA S. LEONARDI<sup>1</sup>, ALEJANDRO D. MANSUR<sup>1</sup>, MARÍA L. RODRÍGUEZ VÁZQUEZ<sup>1</sup>, SOFIA N. FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, CLAUDIO DIZEO<sup>1</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad cuya prevalencia va en aumento conforme el envejecimiento de la población. De acuerdo con el estudio Framingham, la DM implica un aumento del riesgo de insuficiencia cardíaca en mujeres y hombres más allá de la presencia de enfermedad coronaria concomitante. En estadios iniciales la miocardiopatía diabética se caracteriza por una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) casi siempre preservada, con disminución del *strain* longitudinal global (SLG) y disfunción diastólica.

**Objetivo:** El siguiente estudio se realizó con el objetivo de describir las alteraciones de la función diastólica y el SLG y sus asociaciones en una población de pacientes diabéticos añosos.

**Material y métodos:** Estudio de cohorte observacional en el cual se incluyeron pacientes consecutivos que acudieron a realizarse un ecocardiograma de estrés en nuestro servicio, excluyendo los pacientes con diagnóstico de enfermedad coronaria. Se midieron variables de función diastólica (Vel E, Vel e', relación E/e') y se categorizó a los pacientes como función diastólica normal y disfunción diastólica leve (Grado 1), moderada (Grado 2) o grave (Grado 3). Se midió el SLG mediante *speckle tracking*. Se compararon los pacientes diabéticos versus no diabéticos. Se realizó análisis multivariado para establecer los determinantes de disfunción diastólica significativa (moderada o grave) y del SLG. Se consideró estadísticamente significativa una  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Se incluyeron 176 pacientes diabéticos y 771 pacientes no diabéticos, con una edad media de  $73 \pm 6$  años. Los pacientes diabéticos presentaron mayor alteración de los parámetros de función diastólica en reposo y esfuerzo con respecto a los no diabéticos, y también una significativa disminución del SLG. El grupo con DM presentó mayor porcentaje de disfunción diastólica significativa tanto en reposo (12,5% vs 7,5%,  $p < 0,001$ ) como en esfuerzo (35% vs 23%,  $p < 0,001$ ). La FEVI fue normal y similar en ambos grupos ( $p = 0,417$ ). El SLG fue menor en los pacientes con DM (-15,20% vs. -16,21% en pacientes sin DM;  $p < 0,001$ ). En análisis de regresión logística la DM fue predictor independiente de disfunción diastólica significativa, y predictor independiente del SLG. Solo un paciente en el grupo de pacientes diabéticos presentó FEVI  $< 50\%$ .

**Conclusión:** En esta población de pacientes añosos sin cardiopatía isquémica, la DM se asoció de manera independiente con una mayor prevalencia de disfunción diastólica, tanto en reposo como durante el esfuerzo, y con una reducción del SLG en presencia de FEVI preservada. Estos hallazgos son consistentes con el concepto de miocardiopatía diabética subclínica de predominio diastólico.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus - Insuficiencia cardíaca - Disfunción ventricular - Disfunción diastólica

### ABSTRACT

**Background:** Diabetes mellitus (DM) is a disease with increasing prevalence due to population aging. According to the Framingham study, DM is associated with an increased risk of heart failure in both women and men, regardless of the presence of concomitant coronary artery disease. In its early stages, diabetic cardiomyopathy is characterized by an almost always preserved left ventricular ejection fraction (LVEF), with reduced global longitudinal strain (GLS) and diastolic dysfunction.

**Objective:** The following study was conducted to describe alterations in diastolic function and GLS and their associations in a population of elderly diabetic patients.

**Methods:** This was an observational cohort study including consecutive patients undergoing a stress echocardiogram in our department, excluding those diagnosed with coronary artery disease. Diastolic function variables (E velocity, e' velocity and

REV ARGENT CARDIOL 2026;94:183-188. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i3.21004>

Recibido: 01/02/2026 - Aceptado: 31/03/2026

Dirección para correspondencia: Alejandro S. Kufert. Correo electrónico: simonkufert@gmail.com



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

©Revista Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Servicio de Cardiología, Hospital Cesar Milstein, Buenos Aires, Argentina.

E/e' ratio) were measured, and patients were categorized as presenting normal diastolic function or mild (Grade 1), moderate (Grade 2), or severe (Grade 3) diastolic dysfunction. Speckle tracking was used to measure global longitudinal strain. 6 years Diabetic patients were compared with non-diabetic patients. Multivariate analysis was performed to identify the predictors of significant diastolic dysfunction (moderate or severe) and GLS. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

**Results:** The study included 176 diabetic patients and 771 non-diabetic ones, with a mean age of  $73 \pm 6$  years. Diabetic patients exhibited greater diastolic function parameter abnormalities at rest and during exercise compared with non-diabetic patients, as well as a significant reduction in GLS. The group with DM had a higher percentage of significant diastolic dysfunction both at rest (12.5% vs. 7.5%,  $p < 0.001$ ) and during exercise (35% vs. 23%,  $p < 0.001$ ). Left ventricular ejection fraction was normal and similar in both groups ( $p = 0.417$ ). Global longitudinal strain was lower in patients with DM (-15.20% vs. -16.21% in patients without DM;  $p < 0.001$ ). In logistic regression analysis, DM was an independent predictor of significant diastolic dysfunction and an independent predictor of GLS. Only one patient in the diabetic group presented with LVEF <50%.

**Conclusion:** In this population of elderly patients without ischemic heart disease, DM was independently associated with a higher prevalence of diastolic dysfunction, both at rest and during exercise, and with a reduction in stroke volume despite preserved left ventricular ejection fraction. These findings are consistent with the concept of a predominantly subclinical diastolic diabetic cardiomyopathy.

**Key words:** Diabetes mellitus - Heart failure - Ventricular dysfunction - Diastolic dysfunction

## INTRODUCCIÓN

La incidencia y prevalencia de la diabetes mellitus (DM) están en constante aumento debido al envejecimiento de la población, la obesidad y la inactividad física. (1) Es sabido que la DM se asocia al desarrollo de enfermedad coronaria, macro y microvascular. (2) También se ha descrito que la DM tipo 2 se puede asociar a miocardiopatía, y en particular a insuficiencia cardíaca independientemente de la presencia de enfermedad coronaria asociada, especialmente en mujeres. (3,4) La insuficiencia cardíaca se asocia además peor pronóstico en los pacientes diabéticos. (5) En este contexto, la disfunción diastólica suele representar la primera manifestación de compromiso miocárdico estructural y funcional, y se considera más frecuente que la disfunción sistólica en pacientes diabéticos sin cardiopatía isquémica manifiesta. (6,7) Este patrón ha dado lugar al concepto de *miocardiopatía diabética*, caracterizada en estadios iniciales por fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) preservada y alteraciones precoces de la relajación y la distensibilidad ventricular. (8) En los últimos años, el *strain* longitudinal global (SLG) determinado mediante ecocardiografía ha emergido como un marcador sensible de disfunción sistólica subclínica, reflejando el compromiso de las fibras longitudinales del miocardio. Diversos estudios han demostrado que el SLG puede encontrarse disminuido en pacientes diabéticos aun en presencia de una FEVI conservada, lo que sugiere un daño miocárdico temprano no detectable por métodos convencionales. (7,8)

## OBJETIVOS

El objetivo del siguiente estudio fue evaluar la diferencia en los parámetros ecocardiográficos de función sistólica y diastólica y SLG en pacientes ancianos diabéticos versus no diabéticos sin evidencia de cardiopatía isquémica. Como objetivo secundario, evaluar la prevalencia de disfunción diastólica significativa y las variables asociadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

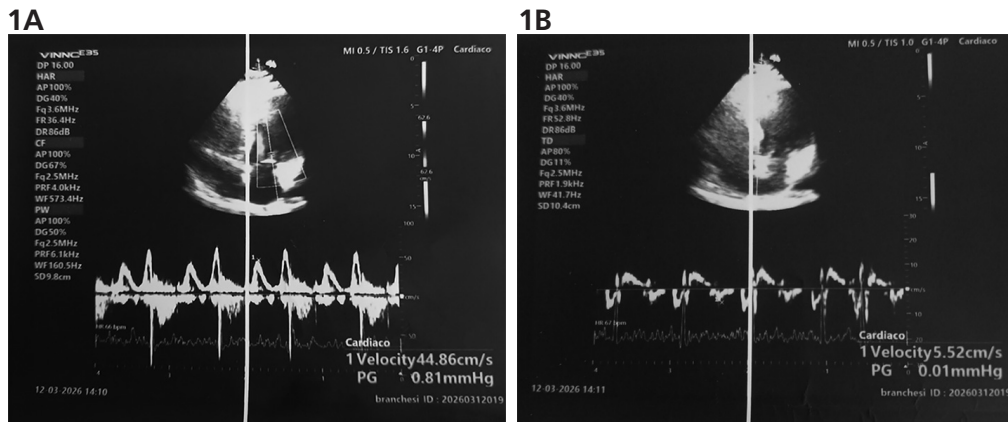
Se realizó un estudio observacional de cohorte, donde se incluyeron pacientes consecutivos derivados al servicio de ecocardiografía para realizar ecocardiograma de estrés en reposo y esfuerzo. Se excluyeron los pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria conocida, enfermedad vascular periférica, accidente cerebrovascular y pacientes con imposibilidad de realizar ejercicio, además de los pacientes con valvulopatías significativas (moderadas o graves). Además, se excluyeron los pacientes con resultado positivo del test para isquemia miocárdica. La población se dividió en dos grupos según el antecedente clínico de DM: pacientes con diabetes tratada (DM) y pacientes sin diabetes (No DM). Se utilizó un ecógrafo Vinno E 35 con transductor *phased array* de 2,4 MHz.

Se realizaron las siguientes mediciones basales y en post esfuerzo inmediato: en el flujograma mitral obtenido con Doppler pulsado en el extremo de las valvas mitrales: velocidad pico E (vel. E) en reposo y posesfuerzo inmediato; en el registro de Doppler tisular a nivel del septum basal: velocidad e' en reposo y posesfuerzo inmediato (vel. e'); relación E/e' en reposo y posesfuerzo (Figuras 1 a 3); FEVI por método de Simpson en vista apical de 4 y 2 cámaras promediando ambos valores en reposo y posesfuerzo inmediato; SLG (evaluado por *speckle tracking*) promediando las vistas de 4, 3 y 2 cámaras apical en condiciones de reposo. La ergometría se realizó en *treadmill* con protocolo de Bruce. Las mediciones se hicieron 1-2 minutos post esfuerzo cuando la onda A y E dejan de estar fusionadas. Se definió disfunción diastólica significativa a una disfunción diastólica moderada (grado 2) o grave (grado 3) de acuerdo a la definición de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (9) (Figuras 1 a 3) o a una relación E/e' mayor a 14.

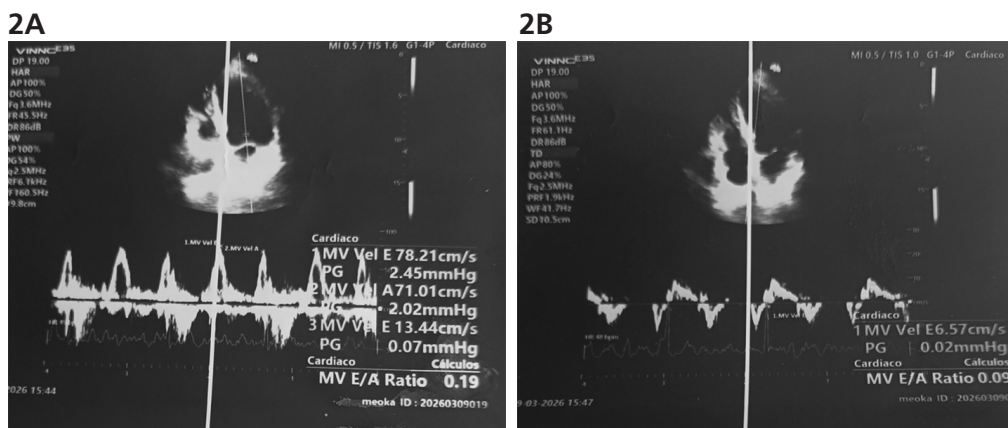
## Análisis estadístico

En cuanto a la estadística descriptiva se describen los datos cuantitativos como media  $\pm$  desviación estándar (DE) y los datos categóricos como frecuencia y porcentaje. Se compararon las medias en ambos grupos mediante test de t y las proporciones mediante Chi cuadrado. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ . Las asociaciones univariadas se expresan como odds ratio (OR) con su respectivo intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Se realizó un análisis de regresión logística múltiple en el que la disfunción diastólica significativa (moderada o grave) fue la variable dependiente y se incluyeron en el modelo las siguientes variables predefinidas: edad avanzada (mayor de 73 años), sexo masculino, diabetes, hipertensión, dislipidemia, tabaquismo. También se realizó un análisis de regresión

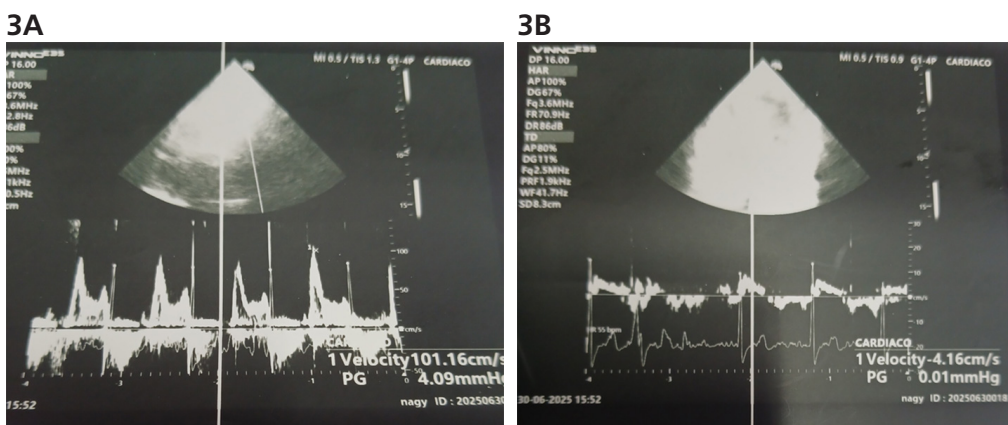
**Fig. 1. A.** Disfunción diastólica leve (grado 1). Llenado mitral por Doppler pulsado. El flujograma mitra muestra una velocidad pico "E" de 44,86 cm/seg y vel pico "A" de 58,74 cm/s. **B.** Disfunción diastólica leve (grado 1). Doppler tisular del anillo mitral. Esta imagen se corresponde con la Figura 1 y demuestra una velocidad "e'" de 5,52 cm/s lo cual corresponde a una relación E/e' de 8,12. Estos valores se asocian con presión capilar pulmonar baja y ausencia de disnea cardiaca. La relación E/A correspondiente es 0,76. Esta patente de llenado es la mas frecuente en nuestro estudio y es muy prevalente en mayores de 60 años y en cardiopatías en fase inicial.



**Fig. 2. A.** Disfunción diastólica moderada (grado 2). Llenado mitral por Doppler pulsado. La imagen muestra una velocidad pico E de 78,21 cm/s y una velocidad pico A de 71,01 cm/s, con una relación E/A de 1,10. Esta patente también es llamada seudonormal. **B.** Disfunción diastólica moderada (grado 2). Doppler tisular del anillo mitral. Esta imagen se corresponde con la figura 2. La relación E/e' es de 11,90. Estos pacientes suelen tener presión capilar ligeramente aumentada y en ocasiones síntomas de disnea de esfuerzo.



**Fig. 3. A.** Disfunción diastólica grave (grado 3). Alteración de la compliance ventricular. El flujograma mitral muestra una velocidad pico "E" de 101,1 cm/s y una velocidad pico a de 33 cm/s con una relación E/A de 3.06. Esta patente se observa en cardiopatías en fase avanzada o descompensadas. **B.** Disfunción diastólica grave (grado 3). Doppler tisular del anillo mitral. La velocidad e' es de 4,16 cm/s y la relación E/e' es de 24, lo cual indica una presión capilar pulmonar elevada. Esta patente se observa en pacientes frecuentemente sintomáticos.



múltiple en el cual el SLG fue la variable dependiente y la diabetes, hipertensión, sexo masculino, edad, dislipidemia y tabaquismo las variables independientes.

## RESULTADOS

Se evaluaron en la sección de ecocardiografía de *stress* 1384 pacientes en el periodo desde marzo de 2023 hasta diciembre de 2025 de los cuales 437 se excluyeron de este análisis por presentar enfermedad coronaria. Se incluyeron 947 pacientes con edad media de  $73 \pm 6$  años, de los cuales 176 eran diabéticos (18,5 %). Las características demográficas y factores de riesgo de los pacientes con y sin DM se presentan en la Tabla 1.

Hubo en el grupo con DM más pacientes de sexo masculino, y mayor prevalencia de hipertensión arterial, dislipidemia y tabaquistas. La prevalencia de disfunción diastólica moderada o grave fue significativamente mayor en el grupo de diabéticos, tanto en reposo como en posesfuerzo inmediato. Además, los pacientes con DM tuvieron una relación E/e' significativamente mayor tanto en reposo como en el posesfuerzo a expensas de una menor e'. No hubo diferencias significativas en la FEVI en reposo ni en el posesfuerzo inmediato, y

el SLG en reposo fue significativamente menor en los diabéticos. (Tabla 2)

En un modelo de regresión logística (en el cual la disfunción diastólica fue la variable dependiente y las independientes, edad avanzada, sexo masculino, diabetes, hipertensión arterial, dislipidemia y tabaquismo), la edad avanzada, la diabetes y el sexo masculino predijeron de forma independiente la disfunción diastólica moderada o grave de reposo. La edad avanzada, la diabetes y el sexo masculino predijeron de forma independiente la disfunción diastólica moderada o grave de esfuerzo también. (Tablas 3 y 4)

El SLG se encontraba significativamente disminuido en los pacientes diabéticos (Tabla 2) y en un análisis de regresión múltiple la diabetes ( $p=0,031$ ), la hipertensión arterial ( $p<0,001$ ) y el sexo masculino ( $p=0,013$ ) fueron predictores independientes del SLG, no así la edad, la dislipidemia y el tabaquismo.

## DISCUSIÓN

Nuestra serie de casos incluye un grupo de pacientes añosos con DM tipo 2 y sin enfermedad coronaria.

**Tabla 1.** Características de la población

Variables	DM (n=176, 18,5%)	No DM (n=771, 81,5%)	p
Edad, años, media $\pm$ DE	72 $\pm$ 7	73 $\pm$ 6	0,270
Sexo masculino, n (%)	73 (41,5)	208 (27,0)	<0,001
HTA, n (%)	147 (83,5)	521 (67,6)	<0,001
DLP, n (%)	83 (47,2)	301 (39,0)	0,047
TBQ o ex TBQ, n (%)	87 (49,4)	245 (31,8)	0,001

DE: desviación estándar; DLP: dislipidemia; DM: diabetes; HTA: hipertensión arterial; TBQ: tabaquismo.

**Tabla 2.** Parámetros ecocardiográficos de función sistólica, función diastólica y strain en los pacientes diabéticos y no diabéticos

Parámetros	DM (n=176, 18,5%)	No DM (n= 771, 81,5%)	p
FEVI de reposo, %	59 $\pm$ 8	60 $\pm$ 7	0,255
FEVI de esfuerzo, %	68 $\pm$ 9	69 $\pm$ 7	0,240
Vel. pico E de reposo, m/s	0,69 $\pm$ 0,20	0,67 $\pm$ 0,20	0,318
Vel. pico e' de reposo, m/s	0,061 $\pm$ 0,011	0,065 $\pm$ 0,012	<0,001
Relación E/e' de reposo	12,4 $\pm$ 1,1	10,9 $\pm$ 5,5	<0,001
Vel. pico E de esfuerzo, m/s	0,88 $\pm$ 0,2	0,85 $\pm$ 0,2	0,018
Vel. Pico e' de esfuerzo, m/s	0,071 $\pm$ 0,03	0,074 $\pm$ 0,02	0,640
Relación E/e' de esfuerzo	13,9 $\pm$ 8	12,1 $\pm$ 5	< 0,001
Strain longitudinal global, %	-15,20	-16,21	< 0,001
Disfunción diastólica de reposo, n (%)	22 (12,5)	55 (7,1)	< 0,001
Disfunción diastólica de esfuerzo, n (%)	62 (35)	177 (23)	< 0,001

FEVI: Fracción de eyección ventricular izquierda; Vel.: Velocidad

**Tabla 3.** Predicción de disfunción diastólica de reposo. Análisis univariado y multivariado

Variables independientes	Univariado OR (IC 95%)	p	Multivariado OR (IC 95%)	P
Sexo masculino	2,28 (1,6-3,2)	0,001	2,24 (1,54-3,26)	< 0,001
Edad avanzada	1,48 (1,04-2,10)	0,025	1,44 (1,00-2,05)	0,045
Diabetes	1,90 (1,27-2,85)	< 0,001	1,70 (1,11-2,59)	0,013
Hipertensión	1,56 (1,04-2,33)	0,029	1,33 (0,87-2,01)	0,177
Dislipemia	1,05 (0,73-1,49)	0,658	1,11 (0,77-1,60)	0,562
Tabaquismo	0,94 (0,65-1,36)	0,524	0,76 (0,52-1,13)	0,188

**Tabla 4.** Predicción de disfunción diastólica moderada-grave de esfuerzo. Análisis univariado y multivariado

Variables independientes	Univariado OR (IC 95%)	p	Multivariado OR (IC 95%)	p
Sexo masculino	3,5 (1,75-7)	< 0,001	3,03 (1,45-6,32)	0,003
Edad avanzada	2,45 (1,18-5,07)	0,015	2,42 (1,15-5,10)	0,019
Diabetes	3,93 (1,97-7,84)	< 0,001	3,31 (1,60-6,85)	0,001
Hipertensión	1,78 (0,77-4,14)	0,280	1,27 (0,53-3,04)	0,590
Dislipidemia	1,16 (0,58-2,31)	0,781	1,23 (0,60-2,52)	0,555
Tabaquismo	1,25 (0,62-2,50)	0,765	0,86 (0,41-1,82)	0,700

Si bien no existió un criterio de inclusión o exclusión en el estudio que implicara la edad, se justifica considerar añosa a la población dada su edad media de 73 años y el hecho de que el 95% era mayor de 60 años de edad.

Encontramos que estos pacientes no tenían alteraciones significativas de la función sistólica de cámara evaluada a través de la FEVI en reposo y esfuerzo, aunque en algunos estudios la FEVI de los pacientes diabéticos se encuentra levemente disminuida. (10) Por otro lado, y en forma consistente, varios parámetros de función diastólica se vieron alterados significativamente en este grupo de pacientes diabéticos y también existió una reducción significativa del SLG en los diabéticos, indicando una alteración de la función de fibra miocárdica. (11)

Los mecanismos fisiopatológicos a los que se ha atribuido la miocardiopatía diabética (3-12) son una disminución en la señalización de la insulina cardíaca, disfunción mitocondrial, incremento en el estrés oxidativo, disminución en la disponibilidad de óxido nítrico, elevación de los productos finales de la glucosilación, deterioro del manejo del calcio miocárdico, inflamación, activación del sistema renina angiotensina aldosterona, neuropatía autonómica cardíaca y disfunción microvascular. (13,14)

Si bien hubo diferencia en la prevalencia de otros factores de riesgo en el grupo de pacientes diabéticos (más hipertensión, dislipidemia y tabaquismo), en el análisis multivariado encontramos que la DM guarda

relación independiente con la función diastólica, al igual que la edad avanzada y el sexo masculino, no así los otros factores mencionados. También la DM se asoció con el SLG de manera independiente.

El 12,5% de los pacientes diabéticos presentaron disfunción diastólica moderada o grave de reposo, y el 35% disfunción diastólica moderada a grave de esfuerzo. Es sabido que el esfuerzo puede desenmascarar mayores grados de disfunción diastólica, es decir menor reserva funcional de la función diastólica.

Por todo esto concluimos que nuestras observaciones avalan la existencia de una miocardiopatía con alteración diastólica en un grupo pequeño, pero estadísticamente significativo, de los pacientes diabéticos estudiados, y que la diabetes es un determinante de esta alteración. Esta observación concuerda con varias series publicadas previamente. (15)

Esta miocardiopatía está caracterizada en nuestro estudio por una FEVI preservada en reposo y esfuerzo, y una disminución leve pero significativa del SLG, además de la alteración de los parámetros diastólicos por Doppler en concordancia con varias series publicadas. (16)

Por el contrario, solo un paciente diabético de nuestra serie presentó una baja FEVI (disfunción sistólica) demostrando en nuestra serie una muy baja prevalencia de disfunción sistólica de causa diabética (debe recordarse que se excluyeron los pacientes con cardiopatía isquémica). El término miocardiopatía diabética se introdujo inicialmente en base a los hallazgos

post mortem en cuatro adultos diabéticos que tenían insuficiencia cardíaca en ausencia de enfermedad coronaria. (17) Esta entidad, la miocardiopatía dilatada diabética en ausencia de enfermedad coronaria, esta descrita en series de casos, pero su existencia es más controvertida. (18)

En síntesis, podemos afirmar de acuerdo con publicaciones previas y los resultados de nuestro estudio que la miocardiopatía diabética con disfunción diastólica exclusiva es relativamente frecuente en diabéticos añosos asintomáticos, pero que la prevalencia de miocardiopatía dilatada diabética, cuya existencia es controversial, en caso de existir, es muy baja. La existencia de esta disfunción diastólica en diabéticos más allá de la presencia de enfermedad coronaria se asocia con la mayor incidencia de insuficiencia cardíaca en esta población. Si bien el riesgo de insuficiencia cardíaca se supone mayor en mujeres diabéticas, en nuestro estudio el sexo masculino se asoció con la presencia de disfunción diastólica significativa. El significado de este hallazgo es poco claro, pero podría explicarlo el hecho de que disfunción diastólica no es sinónimo de insuficiencia cardíaca diastólica.

### Limitaciones

Nuestra serie de casos estuvo limitada a pacientes añosos con diabetes de tipo 2. De todas maneras, la miocardiopatía como complicación de la diabetes tipo 1 es una entidad de muy baja prevalencia. (19)

El carácter transversal de nuestro estudio no nos permite sacar conclusiones respecto del desarrollo de insuficiencia cardíaca en la evolución a partir de esta disfunción diastólica que es evidente en reposo y esfuerzo en un subgrupo de pacientes diabéticos. Esta descrito que más de un factor interviene en el desarrollo de insuficiencia cardíaca en los diabéticos entre los cuales algunos factores son extramiocárdicos, como el fenómeno de hiperfiltración y el aumento de la volemia en estos pacientes. (20) Sería necesario un seguimiento prospectivo de estos pacientes para aclarar el significado pronóstico de la disfunción diastólica en diabéticos añosos.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la Web).

### BIBLIOGRAFÍA

- Curtin SC. Trends in Cancer and Heart Disease Death Rates Among Adults Aged 45-64: United States, 1999-2017. *Natl Vital Stat Rep* 2019;68:1-9. <https://doi.org/10.1001/jama.1979.03290450033020>
- Kannel WB, Mc Gee DL. Diabetes and cardiovascular disease. The Framingham Study. *JAMA* 1979;241:2038-8 <https://doi.org/10.1001/jama.1979.03290450033020>
- Kannel WB, Hjortland M, Castelli WP. Role of diabetes in congestive heart failure: the Framingham study. *Am J Cardiol* 1974;34:29-34. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(74\)90089-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(74)90089-7)
- Alarco W. Diabetes e Insuficiencia Cardíaca [Diabetes and Heart Failure]. *Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc* 2020;1:6-14. <https://doi.org/10.47487/apcyccv.v1i1.5>
- Domanski M, Krause-Steinrauf H, Deedwania P, Follmann D, Ghali JK, Gilbert E, et al; BEST Investigators. The effect of diabetes on outcomes of patients with advanced heart failure in the BEST trial. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:914-22. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00856-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00856-8)
- Jia G, Hill MA, Sowers JR. Diabetic Cardiomyopathy: An Update of Mechanisms Contributing to This Clinical Entity. *Circ Res* 2018;122:624-38. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.311586>
- Cordero Fort A, Mendez Gallego J, Sierra Hernandez D, Echeverria Lucotti I. Efecto de la diabetes en el strain longitudinal global del ventrículo izquierdo: un argumento más a favor de la miocardiopatía diabética. *Rev Esp Cardiol* 2024;77(supl 1):342. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(25\)00382-3](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(25)00382-3)
- Gil-Ortega I, Carlos Kaski J. Miocardiopatía diabética [Diabetic cardiomyopathy]. *Med Clin (Barc)* 2006;127:584-94. <https://doi.org/10.1157/13094003>
- Nagueh SF, Sanborn DY, Oh JK, Anderson B, Billick K, Derumeaux G, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography and for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Diagnosis: An Update From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2025;38:537-69. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2025.03.011>
- Balakrishnan B, Somashekara DM, Nayak V, Hariharapura RC. Diabetic cardiomyopathy: a comprehensive review of diagnosis, management, and future directions. *Diabetol Metab Syndr* 2025;17:422. <https://doi.org/10.1186/s13098-025-01986-0>
- Mihos CG, Liu JE, Anderson KM, Pernetz MA, O'Driscoll JM, Aurigemma GP, et al; American Heart Association Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Clinical Cardiology. Speckle-Tracking Strain Echocardiography for the Assessment of Left Ventricular Structure and Function: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2025;152:e96-e109. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001354>
- Rizza V, Tondi L, Patti AM, Cecchi D, Lombardi M, Perone F, et al. Diabetic cardiomyopathy: pathophysiology, imaging assessment and therapeutic strategies. *Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev* 2024;23:200338. <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2024.200338>
- Bertoni AG, Goff DC Jr, D'Agostino RB Jr, Liu K, Hundley WG, Lima JA, et al. Diabetic cardiomyopathy and subclinical cardiovascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Diabetes Care* 2006;29:588-94. <https://doi.org/10.2337/diacare.29.03.06.dc05-1501>
- Boudina S, Abel ED. Diabetic cardiomyopathy, causes and effects. *Rev Endocr Metab Disord* 2010;11:31-9. <https://doi.org/10.1007/s11154-010-9131-7>
- Mitrovska S, Jovev S, Loreto C. Tissue Doppler assessment of left ventricular function in asymptomatic diabetic patients. *Anatol J Cardiol* 2017;17:345-6. <https://doi.org/10.1007/s11154-010-9131-7>
- Mordi IR. Non-Invasive Imaging in Diabetic Cardiomyopathy. *J Cardiovasc Dev Dis* 2019;6:18. <https://doi.org/10.3390/jcdd6020018>
- Rubler S, Dlugash J, Yuceoglu YZ, Kumral T, Branwood AW, Grishman A. New type of cardiomyopathy associated with diabetic glomerulosclerosis. *Am J Cardiol* 1972;30:595-602. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(72\)90595-4](https://doi.org/10.1016/0002-9149(72)90595-4)
- Zaveri MP, Perry JC, Schuetz TM, Memon MD, Faiz S, Cancarevic I. Diabetic Cardiomyopathy as a Clinical Entity: Is It a Myth? *Cureus* 2020;12:e11100. <https://doi.org/10.7759/cureus.11100>
- Perel C. Insuficiencia cardíaca y diabetes: Nuevos para la diabetes. *Insuf. card.* [online]. 2018;13:155-69.
- Libby P, Bonow RO, Mann DL, Tomaselli GF, Bhatt DL, Solomon SD, et al. (2023). *Braunwald. Tratado de cardiología: Texto de medicina cardiovascular (12ª ed.)*. Elsevier.