

Deformación miocárdica (*strain*) circunferencial global en pacientes con cardiopatía isquémica

Dra. Idalys Román-Fernández¹ , Dra. Aylen Pérez-Barreda² , Dr. Adrián Naranjo-Domínguez² , Dr. Angel Y. Rodríguez-Navarro¹ y Dr. Oscar A. Alfonso-Montero¹ 

¹ Departamento de Ecocardiografía, Unidad de Imagen Cardiovascular, Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ). La Habana, Cuba.

² Servicio de Cardiología, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 31 de enero de 2020
Aceptado: 19 de marzo de 2020

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Abreviaturas

ECNS: enfermedad coronaria no significativa

ECS: enfermedad coronaria significativa

FEVI: fracción de eyección del ventrículo

GCS: deformación (*strain*) circunferencial global

ST-2D: *speckle-tracking* bidimensional

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en Cuba y la mayoría de los países desarrollados. La ecocardiografía con rastreo de marcas o *speckle-tracking* bidimensional (ST-2D) es una técnica reciente en la evaluación de la función cardíaca.

Objetivo: Determinar la relación entre la deformación miocárdica (*strain*) circunferencial (GCS) medida por ST-2D y el estado de la circulación coronaria, en pacientes con cardiopatía isquémica.

Método: Se realizó un estudio analítico, transversal, con 55 pacientes con indicación de coronariografía a los que se les realizó ecocardiograma para medir la GCS mediante ST-2D, en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ, La Habana, Cuba), durante un año. Se crearon dos grupos: con enfermedad coronaria significativa (ECS=32) y no significativa (ECNS=23). Se utilizó SPSS para análisis de los resultados.

Resultados: La edad promedio fue mayor en ECS (55,6 ±9,3 vs. 61,8±8,8; p=0,014). Predominaron los hombres con ECS (47,3%), los hipertensos (ECS=90,6% y ECNS=65,2%; p=0,02) y los fumadores (ECS=59,4% y ECNS=17,4%; p=0,002). El diagnóstico más frecuente fue la angina crónica estable (87%). En ECS predominó la enfermedad de tres vasos (75%). La GCS fue menor en ECS [(-19,5±3,8 vs. -25,2±5,7; p=0,033); área bajo la curva = 0,208]. No hubo diferencias en GCS, según el número de vasos significativamente enfermos.

Conclusiones: Los resultados encontrados no justifican el empleo de la GCS por ST-2D para discriminar la presencia o no de ECS.

Palabras clave: Cardiopatía isquémica, Isquemia miocárdica, Ecocardiografía con *speckle-tracking* bidimensional, Deformación miocárdica circunferencial, Función cardíaca

Global circumferential strain in patients with ischemic heart disease

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are the top cause of death in Cuba as well as in most developed countries. Two-dimensional speckle-tracking (2D-ST) echocardiography is a recent technique in the evaluation of cardiac function.

Objectives: To determine the relationship between global circumferential strain (GCS) measured through 2D-ST echocardiography and the state of coronary circulation in patients with ischemic heart disease.

✉ I Román Fernández
CIMEQ. Calle 216 y 11B
Rpto. Siboney, Playa, CP 12100.
La Habana, Cuba.
Correo electrónico:
idalys8825@gmail.com

Contribución de los autores

IRF y APB: Concepción y diseño de la investigación; obtención, análisis e interpretación de los datos, y redacción del manuscrito.

AND, AYRN y OAAM: Análisis e interpretación de los datos, y ayuda en la redacción del manuscrito.

Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y aprobaron el informe final.

Method: An analytical, cross-sectional study was carried out on 55 patients with indication of coronary angiography, who underwent echocardiography to measure the GCS through 2D-ST at the Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CI-MEQ, Havana, Cuba), during one year. Two groups were created: with significant coronary artery disease (SCAD = 32) and non-significant coronary artery disease (NSCAD = 23). The statistical package for the social sciences (SPSS) was used to analyze the results.

Results: Mean age was higher in the SCAD group (55.6 ± 9.3 vs. 61.8 ± 8.8 , $p=0.014$). Men with SCAD (47.3%), patients with high blood pressure (SCAD=90.6% and NSCAD=65.2%, $p=0.02$) and smokers (SCAD=59.4% and NSCAD=17.4%, $p=0.002$) predominated. The most frequent diagnosis was chronic stable angina (87%). Three-vessel disease predominated in the SCAD group (75%). The GCS was lower in the SCAD group [$-19.5.0 \pm 3.8$ vs. -25.2 ± 5.7 , $p=0.033$]; area under the curve=0.208]. There were no differences in GCS according to the number of significantly diseased vessels.

Conclusions: The results found do not justify the use of GCS through 2D-ST echocardiography to discriminate the presence or nor of SCAD.

Keywords: Ischemic heart disease, Myocardial ischemia, Bidimensional speckle-tracking echocardiography, Global circumferential strain, Cardiac performance

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en la mayoría de los países desarrollados. Múltiples son los recursos que se dedican a la investigación en cardiología para revertir estadísticas tan desfavorables¹. En la actualidad, sólo por esta causa, fallecen anualmente más de 20 000 cubanos².

La cardiopatía isquémica es una enfermedad en la que se produce una alteración de la perfusión miocárdica y de la oxigenación tisular, lo cual lleva a modificaciones en la función ventricular³. Evaluar el impacto de la cardiopatía isquémica en la función cardíaca es una de las metas de rutina de los laboratorios de ecocardiografía⁴. La variable ecocardiográfica más utilizada para cuantificar la función sistólica del ventrículo izquierdo es su fracción de eyección (FEVI), su determinación mediante ecocardiografía depende, de manera crucial, del conocimiento experto del operador y, además, se ve afectada por una variabilidad intraobservador e interobservadores significativa⁵.

La función general del VI es el resultado de la contracción y relajación de una compleja arquitectura de fibras miocárdicas, cuya contracción determina cambios en el tamaño y la forma del VI que son el resultado del acortamiento longitudinal, la rotación circunferencial y el engrosamiento radial simultáneos del miocardio^{6,7}.

La ecocardiografía con análisis de la deformación (*strain*, derivado del inglés) miocárdica se ha con-

vertido en una técnica rutinaria para la valoración de diferentes cardiopatías. El estudio mediante rastreo de marcas o puntos (*speckle-tracking* bidimensional [ST-2D]) ha surgido como una novedosa técnica para la evaluación cuantitativa de la función global y segmentaria del miocardio. Las alteraciones en su deformación (*strain*) suelen presentarse antes de las alteraciones visuales en el movimiento regional de la pared miocárdica, lo cual le confiere valor a su estudio^{8,9}. Técnicas como el ST-2D han mejorado la evaluación no invasiva de la deformación miocárdica respecto a la bidimensional convencional, y aportan una información exacta en las fases iniciales de las enfermedades del miocardio¹⁰. Los datos de la deformación se obtienen mediante una medición automática, fotograma a fotograma, de la distancia entre dos puntos de cada segmento del VI durante el ciclo cardíaco, en tres dimensiones (radial, circunferencial y longitudinal)^{11,12}.

La coronariografía convencional, aunque es una investigación generalmente segura, no está exenta de complicaciones, además de un alto costo^{13,14}. Por tanto, se necesita de métodos simples, no invasivos, que mejoren la selección y pronósticos de los pacientes remitidos para este procedimiento angiográfico⁴.

Muchos estudios avalan la utilidad de la técnica en condiciones de reposo para la identificación del paciente con cardiopatía isquémica de alto riesgo, determinado por la presencia de enfermedad del tronco de la coronaria izquierda o enfermedad de tres vasos. No es bien conocido si las deformaciones

radial y circunferencial pueden predecir la presencia, extensión y localización de la enfermedad coronaria significativa. Recientes publicaciones niegan su utilidad en ese contexto^{15,16}, motivaciones que han llevado a realizar este trabajo con el objetivo de determinar la relación entre la deformación miocárdica circunferencial —medida por ST-2D— y el estado de la circulación coronaria, en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica.

MÉTODO

Se realizó un estudio observacional analítico, transversal, entre enero de 2016 y enero de 2017, en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CI-MEQ) de La Habana, Cuba. El universo estuvo representado por todos aquellos pacientes que acudieron al laboratorio de hemodinámica para realizarse coronariografía con el diagnóstico clínico de cardiopatía isquémica. La muestra quedó conformada por 55 pacientes que cumplieron los siguientes criterios: mayores de 18 años, ventana acústica óptima para ecocardiografía y firmar el consentimiento informado para participar en la investigación.

Se excluyeron los pacientes con enfermedades oncológicas, valvulopatías graves, alteraciones de la contractilidad en reposo, trastornos del ritmo cardíaco y aquellos donde no se obtuvieron imágenes ecocardiográficas precisas para completar el estudio.

Variables

Se estudiaron las siguientes variables: edad, sexo, factores de riesgo aterogénico, presencia y extensión de enfermedad coronaria, y arteria afectada; así como las relacionadas con el ecocardiograma en modo M, bidimensional y deformación miocárdica, cuyos valores normales se tomaron en cuenta, según las recomendaciones para la cuantificación de las cámaras cardíacas en adultos de la Sociedad Americana de Cardiología y la Asociación Europea de Imagen Cardíacas¹⁷.

Ecocardiograma

Se examinaron a los participantes en el estudio mediante ecocardiografía transtorácica, con el uso de un ecógrafo comercial EPIQ7 *ultrasound system* (Philips Medical Systems) equipado con un transductor de 2,5 MHz. Todas las imágenes se obtuvieron con la misma frecuencia de fotogramas (50-80 cuadros/s).

Se obtuvieron proyecciones bidimensionales (es-

cala de grises) con un abordaje apical (proyecciones de cuatro y dos cámaras, y de eje largo) y paraesternal (proyecciones de eje largo y eje corto a nivel de la válvula mitral, los músculos papilares y el ápex). Se obtuvieron registros de tres ciclos cardíacos consecutivos de cada proyección, mientras el paciente mantenía apnea al final de la espiración. Se tuvo especial cuidado en obtener imágenes apicales y paraesternales correctas con la utilización de puntos de referencia anatómicos estándares.

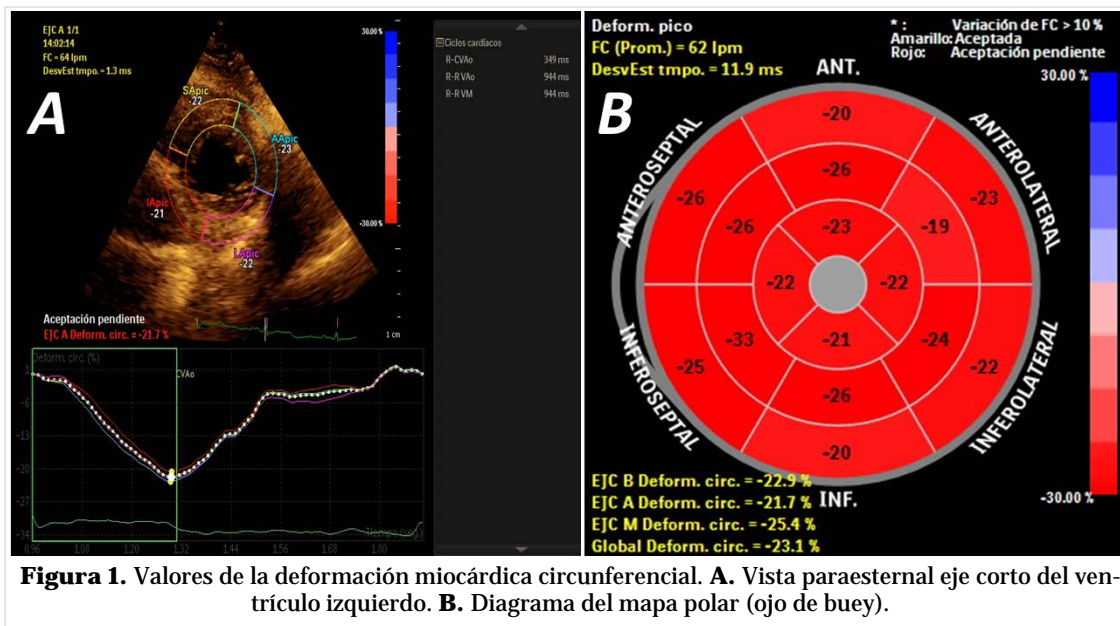
El análisis de las imágenes de *speckle-tracking* se realizó con el programa informático comercial QLab (Philips Medical Systems). Las proyecciones de eje corto se emplearon para la medición de la deformación circunferencial segmentaria y global. El programa marcó automáticamente los bordes endocárdico y epicárdico, y dividió automáticamente cada proyección ecocardiográfica en varios de los 17 segmentos que guardan relación con el territorio de perfusión de las arterias epicárdicas. Además, proporcionó una confirmación automatizada del rastreo ST-2D (que fue verificada por el operador) y generó los valores de deformación (*strain*), expresados en porcentajes segmentarios y global. Si había más de tres de los 17 segmentos del VI con un rastreo inadecuado, se excluía al paciente del estudio. Los valores de la deformación miocárdica se presentan en forma de curvas y mapa polar, o diagrama de ojo de buey (Figura 1).

Protocolo de coronariografía

Para la realización del procedimiento diagnóstico se emplearon las técnicas clásicas de este estudio, con un equipo INTEGRIS HM3000 - PHILIPS MEDICAL SYSTEMS - NEDERLAND B.V., y se usó el programa de cuantificación Phillips para la línea INTEGRIS en la angiografía coronaria cuantitativa.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con ayuda del paquete *Statistical Package Scientific System SPSS* (v. 18). Se utilizó la prueba *Kolmogorov-Smirnov* para evaluar la normalidad de las variables. Se emplearon medidas de resumen para datos cualitativos (razones, porcentos) y cuantitativos (media aritmética y desviación estándar). Se utilizó χ^2 para la comparación de grupos con variables cualitativas. La prueba *t de Student* se usó para la comparación de variables continuas (de acuerdo con las características de su distribución) entre 2 grupos y ANOVA (*ANalysis Of VAriance*) de un factor, para la comparación entre más de dos grupos. Se tomó como nivel



de significación 0,05.

Aspectos éticos

En la investigación se respetaron las bases éticas de las exploraciones en seres humanos y se obtuvo la aceptación libre del paciente (consentimiento), previamente informado de que el ecocardiograma era un procedimiento diagnóstico inocuo.

RESULTADOS

Fueron estudiados 55 pacientes, 38 (69,1%) de ellos del sexo masculino. La edad promedio fue de 59 años. Hubo 32 (58,2%) casos con enfermedad coronaria significativa (ECS) y casi la mitad de los investigados (47,3%) fueron hombres con ECS (**Tabla 1**). La edad promedio fue significativamente mayor en los pacientes con ECS (55,6±9,3 vs. 61,8±8,8; p=0,014).

Dentro de los dos grupos los pacientes tenían un índice de masa corporal promedio por encima de 25 kg/m², sin diferencias entre ellos. Durante el momento en que se realizaron las investigaciones ecocardiográficas se pudo constatar la estabilidad de las variables hemodinámicas (frecuencia cardíaca y tensión arterial) entre los pacientes de ambos grupos.

Tabla 1. Caracterización de los pacientes según la presencia de enfermedad coronaria significativa o no significativa.

Variables iniciales	Enfermedad coronaria		p
	No significativa (n=23)	Significativa (n=32)	
Edad (años)	55,6 ± 9,3	61,8 ± 8,8	0,014
Sexo masculino	12 (21,8%)	26 (47,3%)	
IMC (kg/m ²)	26,5 ± 4,1	26,1 ± 3,5	0,780
Frecuencia cardíaca	64,6 ± 10,5	66,8 ± 11,5	
TA sistólica	130 ± 8,9	131 ± 6,7	0,335
TA diastólica	81 ± 10	80 ± 11	0,350
Factores de riesgo			
Tabaquismo	4 (17,4)	19 (59,4%)	0,002
Hipertensión arterial	15 (65,2%)	29 (90,6%)	0,020
Dislipidemia	6 (26,1%)	11 (34,4%)	0,512
Obesidad	4 (17,4%)	8 (25,0%)	0,500
Diabetes mellitus	3 (13,0%)	9 (28,1%)	0,182
Clínica			
Angina estable crónica	21 (91,3%)	27 (84,4%)	0,002
Angina inestable	2 (8,7%)	5 (15,6%)	
Extensión			
Uniarterial	-	4 (12,5%)	0,273
Biarterial	1 (4,3%)	4 (12,5%)	
Triarterial	-	24 (75,0%)	

Los valores muestran media ± desviación estándar y n (%). IMC, índice de masa corporal; TA, tensión arterial.

Tabla 2. Variables ecocardiográficas según la enfermedad coronaria.

Variables eco-cardiográficas	Enfermedad coronaria		p
	No significativa (n=11)	Significativa (n=25)	
TIV diástole (mm)	10,8 ± 2,5	11,3 ± 1,8	0,415
TIV sístole (mm)	15,6 ± 2,9	15,1 ± 2,4	0,961
PP diástole (mm)	10,3 ± 1,3	11,3 ± 2,4	0,075
PP sístole (mm)	15,7 ± 2,2	16,9 ± 3,6	0,248
VI diástole (mm)	45,8 ± 4,9	45,8 ± 6,4	0,998
VI sístole (mm)	29,3 ± 5,2	30,5 ± 7,9	0,537
VTDVI (ml)	88,5 ± 27,9	99,9 ± 36,0	0,552
VTSVI (ml)	37,0 ± 14,4	40,1 ± 20,1	0,773
FEVI (Simpson, %)	55,5 ± 7,5	61,6 ± 7,5	0,183
FAC (%)	34,9 ± 7,4	34,8 ± 8,2	0,878
Volumen TDVI (ml)	83,1 ± 32,8	93,9 ± 23,9	0,458
Volumen TSVI (ml)	30,8 ± 11,8	36,4 ± 11,4	0,125
FEVI (%)	62,6 ± 8,3	60,7 ± 6,5	0,371
Onda E (cm/s)	72,7 ± 13,5	82,1 ± 19,1	0,127
Onda A (cm/s)	72,2 ± 14,9	80,6 ± 20,3	0,157
Relación E/A	1,0 ± 0,3	1,1 ± 0,5	0,594
e' (cm/s)	10,2 ± 3,6	9,6 ± 4,4	0,468
s' (cm/s)	6,7 ± 1,5	7,2 ± 2,4	0,265
E/e'	8,1 ± 3,7	9,7 ± 4,0	0,650

Los valores muestran media ± desviación.

FAC, fracción de acortamiento; FEVI, fracción de eyección del ventrículo izquierdo; PP, pared posterior; VTDVI, volumen telediastólico del ventrículo izquierdo; TIV, tabique interventricular; VTSVI, volumen telesistólico del ventrículo izquierdo

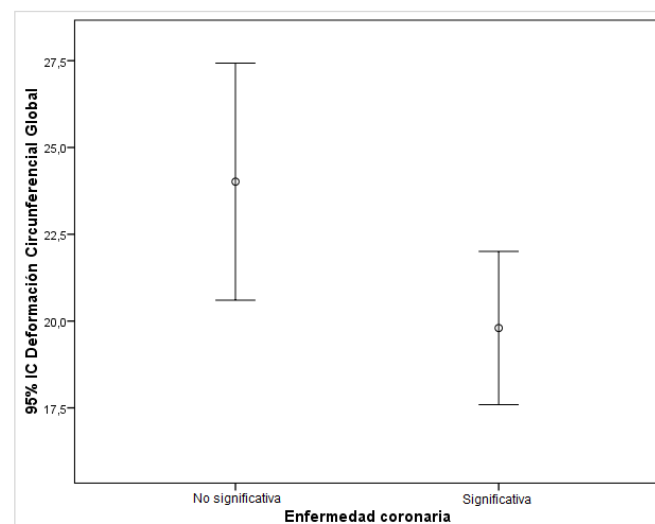
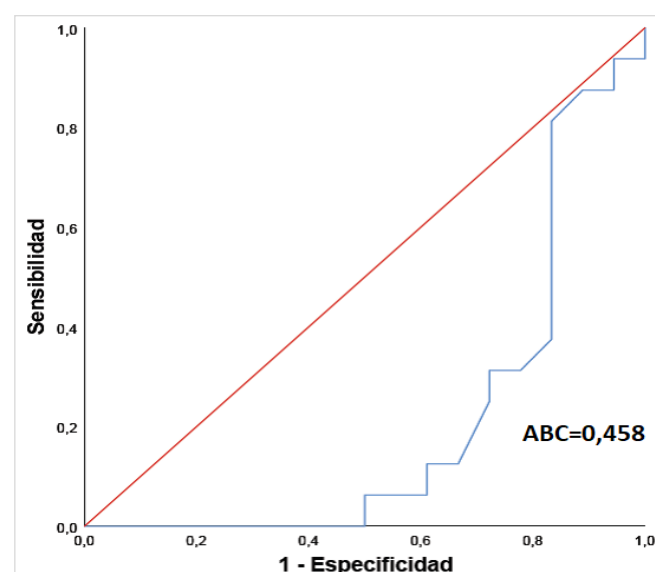
Los factores de riesgo cardiovascular evaluados fueron todos más frecuentes en el grupo de los enfermos con ECS. El que se presentó con mayor frecuencia, tanto en enfermos con ECS como en los que tenían una enfermedad coronaria no significativa (ECNS), fue la HTA; aunque entre los primeros fue más frecuente (90,6%). Llama la atención que casi el 60% de los que presentaron ECS eran fumadores, con una diferencia importante entre los dos grupos ($p=0,002$).

En relación con el diagnóstico clínico fueron más frecuentes los pacientes con angina crónica estable (48 [87,2%]), que representaron más de las tres cuartas partes de todos los investigados. Dentro de los pacientes con ECS hubo un predominio de los

que tenían enfermedad arterial de tres vasos, presente en el 75% de ellos (**Tabla 1**).

Las variables ecocardiográficas empleadas para la evaluación de las funciones sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo no mostraron diferencias de interés entre los dos grupos, lo cual demuestra su homogeneidad en ese sentido. Se resalta el hecho de que los pacientes seleccionados en la investigación tenían una FEVI normal (**Tabla 2**).

En la **tabla 3** y **figura 2** se muestran las medias y desviación estándar de los valores de la deformación circunferencial global (GCS) en relación con la

**Figura 2.** Deformación miocárdica circunferencial global según la gravedad de la enfermedad coronaria.**Figura 3.** Curva ROC del strain circunferencial global para la predicción de enfermedad coronaria significativa.

presencia o no de ECS. La GCS fue menor (valores absolutos) en la ECS tanto para la deformación global (-19,5±3,8 vs. -25,2±5,7; p=0,003), como para la de los segmentos basales (-17,7±6,2 vs. -21,7±7,1; p=0,045) medios (-17,0±4,3 vs. -24,2±7,5; p=0,001) y apicales (-23,7±7,5 vs. -29,6±9,1; p=0,036); así como también para los diferentes segmentos del ventrículo izquierdo comparados individualmente, aunque en la comparación por segmentos las diferencias no fueron estadísticamente significativas. A pesar de que existen diferencias entre los dos grupos, hay valores que se superponen entre ellos, lo cual hace difícil encontrar un valor de corte para diferenciarlos.

Tabla 3. Relación de las deformaciones circunferenciales global y segmentaria según la enfermedad coronaria.

Variables de speckle-tracking circunferencial	Enfermedad coronaria		p
	No significativa (n=23)	Significativa (n=32)	
GCS	-25,2 ± 5,7	-19,7 ± 3,8	0,003
GCS basal	-21,7 ± 7,1	-17,7 ± 6,2	0,045
GCS medial	-24,2 ± 7,5	-17,0 ± 4,3	0,001
GCS apical	-29,6 ± 9,1	-23,7 ± 7,5	0,036
Segmentos basales			
Anterior septal	-22,5 ± 7,8	-18,6 ± 6,2	0,108
Anterior	-22,2 ± 7,9	-17,9 ± 6,5	0,084
Anterior lateral	-21,3 ± 5,2	-17,0 ± 8,4	0,072
Inferior septal	-21,7 ± 6,5	-18,0 ± 6,7	0,108
Inferior	-20,2 ± 7,3	-16,1 ± 6,7	0,088
Inferior lateral	-20,1 ± 7,0	-16,3 ± 6,4	0,103
Segmentos mediales			
Anterior septal	-25,6 ± 7,6	-17,6 ± 4,8	0,001
Anterior	-24,6 ± 7,6	-18,1 ± 5,9	0,007
Anterior lateral	-24,8 ± 8,4	-17,6 ± 4,7	0,004
Inferior septal	-25,9 ± 8,0	-19,9 ± 5,3	0,013
Inferior	-22,7 ± 7,7	-16,4 ± 7,0	0,015
Inferior lateral	-24,5 ± 8,4	-15,8 ± 6,8	0,002
Segmentos apicales			
Septal	-30,2 ± 8,8	-24,5 ± 6,5	0,035
Anterior	-30,3 ± 8,4	-25,0 ± 6,6	0,041
Inferior	-28,2 ± 10,4	-25,2 ± 7,5	0,331
Lateral	-29,6 ± 8,6	-23,9 ± 6,2	0,029

Los valores (%) expresan media ± desviación estándar.
GCS: *strain* circunferencial global

En la **figura 3** se muestra la curva ROC (característica operativa del receptor) para la predicción de ECS de la GCS. El área bajo la curva es baja, lo cual no permite establecer valores para definir a los pacientes con niveles de sensibilidad y especificidad que permitan emplear la técnica con ese fin. Al analizar la GCS, a partir del número de vasos con lesiones angiográficamente significativas, se encontró que no existieron diferencias entre los grupos en ninguno de los casos (**Figura 4**).

Las deformaciones promedio de los segmentos cardíacos relacionados con los posibles territorios de irrigación de las arterias epicárdicas principales—descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha—, que tienen un patrón anatómico previamente establecido y supuestamente uniforme (**Tabla 4**), muestra que aquellos segmentos relacionados con arterias significativamente enfermas tuvieron valores promedios de GCS menores que los que no tenían obstrucción significativa, aunque no fue estadísticamente relevante este resultado.

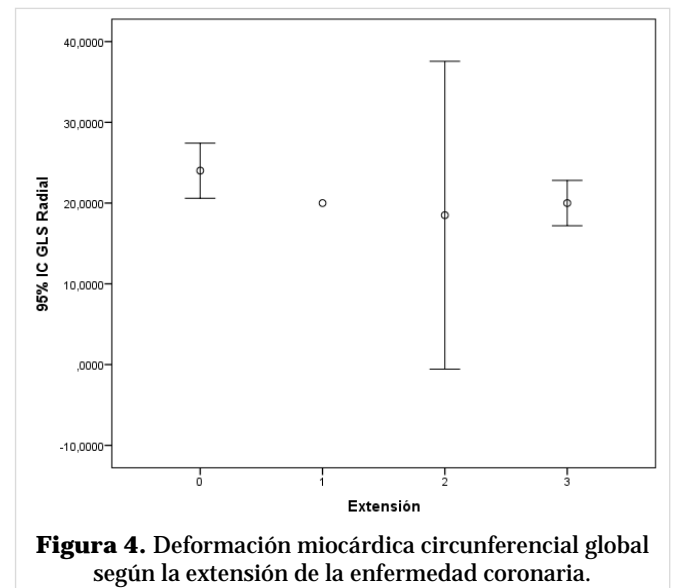


Figura 4. Deformación miocárdica circunferencial global según la extensión de la enfermedad coronaria.

DISCUSIÓN

En este estudio realizado en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica, predominó el sexo masculino, lo cual está en relación con el hecho de que la mayor proporción de los pacientes tenía edades entre los 50 y 69 años, momento en el que las en-

Tabla 4. Deformaciones promedio de los segmentos miocárdicos, según el territorio de irrigación de la arteria coronaria y la enfermedad coronaria.

Variables <i>speckle-tracking</i>	Enfermedad coronaria		p
	No significativa	Significativa	
Arteria descendente anterior	n=25	n=28	
GCS (%)	-20,7±4,6	-19,1±4,4	0,907
Arteria circunfleja	n=31	n=22	
GCS (%)	-17,8±8,7	-12,9±10,1	0,096
Arteria coronaria derecha	n=32	n=21	
GCS (%)	-19,4±3,7	-18,1±2,6	0,192

GCS: *strain* circunferencial global

fermedades cardiovasculares son más frecuentes en el hombre, pues la mujer está más protegida por factores hormonales conocidos en esta etapa de la vida^{18,19}. Este resultado coincide con los obtenidos por grupos del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (ICCCV), del Hospital Hermanos Ameijeiras, ambos en La Habana, y del Cardiocentro Ernesto Che Guevara, de Villa Clara, tanto con respecto al sexo, como en las edades de los pacientes²⁰⁻²².

Sin diferencias entre los grupos, es de destacar que los promedios de índice de masa corporal ubicaron a los pacientes dentro de la categoría de sobrepeso. Según los datos de la OMS, Cuba informó hasta el 2008 una prevalencia de obesidad para adultos de 25 años o más de 27%, y 14% para mujeres y hombres, respectivamente²³.

Se encontró entre los pacientes enfermos con ECS, una alta frecuencia de factores de riesgo cardiovascular. La HTA fue el más encontrado. Las cifras de presión arterial, tanto sistólicas como diastólicas, se correlacionan con la incidencia de enfermedad coronaria y cerebrovascular²⁴. Según los resultados de la III Encuesta Nacional sobre Factores de Riesgo (III ENFR), en Cuba, la prevalencia global de HTA es de 30,9% en la población ≥ 15 años, con un incremento a partir de los 55 años. Resultados similares a los mostrados en la mayoría de los países europeos^{1,25}.

El tabaquismo es un importante factor de riesgo relacionado con el daño endotelial y la formación de placas en las arterias coronarias. Está demostrado que la mortalidad por enfermedades cardiovasculares aumenta en los fumadores. De hecho, un 29% de las muertes debidas a cardiopatía isquémica tienen como principal causante al tabaco²⁵⁻²⁷.

El hecho de que las tres cuartas partes de los pa-

cientes tengan diagnóstico clínico de angina crónica estable, resulta de gran importancia en el momento de interpretar los resultados, pues estos van a estar relacionados fundamentalmente con su estado clínico. El universo de estudio lo conformaron los pacientes que acudieron a realizarse coronariografía en el laboratorio de hemodinámica del CIMEQ, sitio donde son menos frecuentes los pacientes con síndromes coronarios agudos; además este tipo de casos llegaron en momentos en que fue difícil realizarles el ecocardiograma, al ser, en ocasiones, fuera del horario laboral normal; por lo que su representación dentro de la muestra fue más baja.

Las tres cuartas partes de los investigados con ECS tenían enfermedad de tres vasos. En el enfermo con mayor número de vasos dañados, generalmente el cuadro clínico es más florido, con mayores limitaciones en el pronóstico y calidad de vida, lo cual se relaciona con una mayor proporción de miocardio isquémico y, por lo tanto, justificaría la realización de la coronariografía en la estratificación del riesgo del paciente y en la conducta a seguir sobre la base de las actuales guías de actuación⁴.

No se puede hablar de cardiopatía isquémica sin hacer referencia a la cascada de fenómenos y cambios que se generan en relación con la isquemia. Las alteraciones en la deformación miocárdica suelen presentarse antes de las alteraciones visuales en el movimiento regional de la pared miocárdica, lo cual le confiere valor a su estudio⁹. Lo anterior justifica los numerosos estudios realizados que comparan la deformación miocárdica en reposo entre pacientes con ECS y ECNS^{10,12,28,29}.

Amundsen *et al.*³⁰ validaron la aplicación del ST-2D para su uso clínico al brindar medidas precisas, lo que lo convirtió en una potencial herramienta clínica a la cabecera del paciente para cuantificar la

función miocárdica regional. En la investigación que se presenta se encontró que los valores de las GCS fueron menores en los pacientes con ECS que en los que la enfermedad no era significativa, lo cual coincide con varios estudios publicados^{10,29,31}. Aunque en el estudio, la diferencia entre los grupos es significativa, es importante señalar que en el grupo de pacientes con ECNS existen enfermos con posible daño microvascular, flujos coronarios lentos o con lesiones en una o más arterias coronarias que no sobrepasan el 50% de la luz del vaso, pero que en sí son pacientes enfermos, por lo que los valores de la deformación miocárdica pueden estar disminuidos y puede que se superpongan con los que tienen lesiones coronarias significativas. Por otra parte, la presencia de factores de riesgo como: HTA, diabetes mellitus y obesidad, provoca disrupción en la matriz intersticial miocárdica debido a la isquemia microvascular, la fibrosis y la sustitución colágena, lo cual puede llevar a cambios microscópicos en la fibra miocárdica que generan disfunción miocárdica subclínica, potencialmente detectable a través del estudio de la deformación miocárdica³².

Lo anteriormente expuesto puede explicar que al analizar la curva ROC, el área bajo la misma no justifica la aplicación de la herramienta para discernir entre el paciente con arterias coronarias significativamente enfermas del que tiene las coronarias normales o con lesiones no significativas, pues los valores se superponen entre ellos. Tampoco hubo diferencias de interés entre los valores de GCS según la extensión de la enfermedad coronaria, lo cual no coincide con varios estudios publicados^{31,33}. En opinión de los autores este resultado pudiera guardar relación con el tamaño de la muestra estudiada, donde las dos terceras partes de los pacientes tenían enfermedad coronaria de tres vasos.

Aunque las deformaciones miocárdicas, según las arterias epicárdicas y sus posibles zonas de irrigación, fueron menores en los segmentos relacionados con arterias significativamente obstruidas, sus diferencias no fueron relevantes estadísticamente. La anatomía coronaria es variable, por lo que valorar la función territorial de acuerdo con un territorio vascular específico puede no reflejar la verdadera distribución arterial coronaria. Algunas zonas pueden recibir irrigación dual, lo que incluye el desarrollo de colaterales. Norum *et al.*¹² describen resultados similares; en cambio Bakhoun *et al.*³⁴ estudiaron la deformación circunferencial en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria estable para predecir la presencia, extensión y localización

de la obstrucción coronaria, y encontraron resultados significativamente menores de la GCS en pacientes con enfermedad de tronco y tres vasos con respecto a los que tenían arterias coronarias normales o enfermedad de uno o dos vasos. ($p=0,03$ y $p=0,00$, respectivamente)³⁴.

El mayor beneficio del empleo del ST-2D es que hace a la ecocardiografía más objetiva y cuantitativa, lo cual determina un examen cardíaco más completo y exacto. Muchos estudios complementarios pueden llegar a ser costosos. A pesar de las limitaciones tecnológicas actuales, es probable que la GCS se convierta en una herramienta clínica estándar en el futuro próximo, en la medida en que los expertos en imágenes ganen confianza en su medición y los clínicos se familiaricen más con su valor. Para ser costo-efectiva la ecocardiografía debe ser un examen definitivo. El uso de ST-2D es un gran paso en esa dirección³⁴.

CONCLUSIONES

En los pacientes con cardiopatía isquémica estudiados predominaron los hombres en la sexta década de la vida, así como la hipertensión arterial y el tabaquismo entre los factores de riesgo. La mayor proporción de pacientes tenía el diagnóstico clínico de angina crónica estable. Los valores de deformación (*strain*) circunferencial global fueron menores en los pacientes con enfermedad coronaria significativa, pero no mostraron diferencias relevantes en relación con el número de vasos significativamente enfermos. A pesar de lo anterior, los modestos resultados no justifican el empleo del *speckle-tracking* bidimensional para discriminar la enfermedad coronaria significativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, *et al.* Heart Disease and Stroke Statistics-2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135(10): e146-e603. [DOI]
2. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2016. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2017.
3. Trainini JC, Elenchwaj, López Cabanillas N, Herrero J, Lago N, Lowenstein JA, *et al.* Fundamentos de la Nueva Mecánica Cardíaca. La bomba de

- succión. 1ª ed. Buenos Aires: Lumen; 2015.
4. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, *et al.* Guía de Práctica Clínica de la ESC 2013 sobre diagnóstico y tratamiento de la cardiopatía isquémica estable. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67(2):135.e1-81. [DOI]
 5. Marwick TH. Ejection Fraction Pros and Cons: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(19):2360-79. [DOI]
 6. Cossio PR. Fundamentos de la Nueva Mecánica Cardiaca. La bomba de succión. *Rev Argent Cardiol.* 2016;84(1):73.
 7. Poveda F, Gil D, Martí E, Andaluz A, Ballester M, Carreras F. Estudio tractográfico de la anatomía helicoidal del miocardio ventricular mediante resonancia magnética por tensor de difusión. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66(10):782-90. [DOI]
 8. Kocabay G, Muraru D, Peluso D, Cucchini U, Sorina M, Padayattil-Jose S, *et al.* Mecánica ventricular izquierda normal mediante ecocardiografía speckle tracking bidimensional. Valores de referencia para adultos sanos. *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67(8):651-8. [DOI]
 9. Mada RO, Duchenne J, Voigt JV. Tissue Doppler, Strain and Strain Rate in ischemic heart disease "How I do it". *Cardiovasc Ultrasound* [Internet]. 2014 [citado 18 Dic 2019];12(38). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1476-7120-12-38>
 10. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, *et al.* Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015;16(1):1-11. [DOI]
 11. Takeuchi M, Nishikage T, Nakai H, Kokumai M, Otani S, Lang RM. The assessment of left ventricular twist in anterior wall myocardial infarction using two-dimensional speckle tracking imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;20(1):36-44. [DOI]
 12. Norum IB, Ruddox V, Edvardsen T, Otterstad JE. Diagnostic accuracy of left ventricular longitudinal function by speckle tracking echocardiography to predict significant coronary artery stenosis. A systematic review. *BMC Med Imaging* [Internet]. 2015 [citado 26 Dic 2019];15:25. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12880-015-0067-y>
 13. Damman P, van Geloven N, Wallentin L, Lagerqvist B, Fox KA, Clayton T, *et al.* Timing of angiography with a routine invasive strategy and long-term outcomes in non-ST-segment elevation acute coronary syndrome: a collaborative analysis of individual patient data from the FRISC II (Fragmin and Fast Revascularization During Instability in Coronary Artery Disease), ICTUS (Invasive Versus Conservative Treatment in Unstable Coronary Syndromes), and RITA-3 (Intervention Versus Conservative Treatment Strategy in Patients With Unstable Angina or Non-ST Elevation Myocardial Infarction) Trials. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012;5(2):191-9. [DOI]
 14. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, *et al.* ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2011;32(23):2999-3054. [DOI]
 15. Gastaldello A, Merlo P, Amor M, Alasia D, Galello M, Rousse M, *et al.* El strain longitudinal en reposo no predice el resultado del eco estrés. *Rev Argent Cardiol.* 2016;84(4):343-8.
 16. Caniggia C, Amor M, Lowenstein Haber D, Alasia D, Galello M, Darú V, *et al.* Factibilidad y aportes del análisis de la deformación longitudinal 2D global y regional durante el eco estrés con ejercicio. *Rev Argent Cardiol.* 2014;82(2):110-7.
 17. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, *et al.* Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1):1-39.e14. [DOI]
 18. Redberg RF, Benjamin EJ, Bittner V, Braun LT, Goff DC Jr, Havas S, *et al.* ACCF/AHA 2009 performance measures for primary prevention of cardiovascular disease in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Performance Measures (Writing Committee to Develop Performance Measures for Primary Prevention of Cardiovascular Disease) developed in collaboration with the American Academy of Family Physicians; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; and Preventive Cardiovascular Nurses Association: endorsed by the American College of Preventive Medicine, American College of Sports Medicine, and Society for Women's Health Research. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54(14):1364-405. [DOI]
 19. Armas Rojas NA, Dueñas Herrera A, de la Noval

- García R, Ortega Torres Y, Acosta González M, Morales Salinas A. Cardiopatía Isquémica en Cuba. Una puesta al día. *Rev Cuban Cardiol* [Internet]. 2015 [citado 29 Dic 2019];21(3). Disponible en: http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/597/pdf_15
20. Villar Inclán A, Ocaña VH, Pedroso Rodríguez J, Cruz Bouza R, Cosimo Guida M, Peña Hernández E, *et al.* Primeros resultados comparativos de dos vías de abordajes de cirugía de revascularización coronaria mínimamente invasiva. *Rev Cuba Cir.* 2010;49(4):15-28.
 21. Santos Pérez A, Pérez López H, Valero Hernández A, Lage López L, Borges Moreno YR. Factores preoperatorios relacionados con las complicaciones cardiovasculares de la cirugía de revascularización coronaria. *Gac Méd Espirit* [Internet]. 2010 [citado 30 Dic 2019];12(3). Disponible en: <http://www.revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/1549/1700>
 22. Echemendía Simón ED, Villar Inclán A, Nafeh Abi-Rezk M, Pedroso Rodríguez J, Martí Pérez D, Hidalgo Costa T. Comparación de los resultados de la revascularización miocárdica con corazón latiente, con circulación extracorpórea y sin ella. *Rev Cuba Cir.* 2011;50(1):25-39.
 23. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares: Datos y cifras [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2017 [citado 16 Ene 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
 24. Paula Piñera BM, Díaz Valdez YN, Hernández Puentes Y, Salinas Olivares M, Almeida Carralero G, Gutiérrez Alba NE, *et al.* Impacto de la Hipertensión Arterial en el proceso aterosclerótico de las arterias coronarias: Patomorfometría. *Rev Cuban Invest Bioméd.* 2009;28(3):37-43.
 25. Bonet Gorbea M, Varona Pérez P, Chang La Rosa M, García Rocha RG, Suárez Medina R, Arcia Montes de Oca N, *et al.* III Encuesta Nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles. Cuba 2010-2011. La Habana: ECIMED, 2014.
 26. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. *Lancet.* 2014;383(9921):999-1008. [DOI]
 27. O'Donnell CJ, Elosua R. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61(3):299-310. [DOI]
 28. Montgomery DE, Puthumana JJ, Fox JM, Ogunyankin KO. Global longitudinal strain aids the detection of non-obstructive coronary artery disease in the resting echocardiogram. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2012;13(7):579-87. [DOI]
 29. Smedsrud MK, Sarvari S, Haugaa KH, Gjesdal O, Ørn S, Aaberge L, *et al.* Duration of myocardial early systolic lengthening predicts the presence of significant coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60(12):1086-93. [DOI]
 30. Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, Torp H, Crosby J, Lyseggen E, *et al.* Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(4):789-93. [DOI]
 31. Shimoni S, Gendelman G, Ayzenberg O, Smirin N, Lysyansky P, Edri O, *et al.* Differential effects of coronary artery stenosis on myocardial function: the value of myocardial strain analysis for the detection of coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(7):748-57. [DOI]
 32. Gaibazzi N, Pigazzani F, Reverberi C, Porter TR. Rest global longitudinal 2D strain to detect coronary artery disease in patients undergoing stress echocardiography: a comparison with wall-motion and coronary flow reserve responses. *Echo Res Pract.* 2014;1(2):61-70. [DOI]
 33. Biering-Sørensen T, Hoffmann S, Mogelvang R, Zeeberg Iversen A, Galatius S, Fritz-Hansen T, *et al.* Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2014;7(1):58-65. [DOI]
 34. Bakhroum S, Taha HS, Abdelmonem YY, Fahim M. Value of resting myocardial deformation assessment by two dimensional speckle tracking echocardiography to predict the presence, extent and localization of coronary artery affection in patients with suspected stable coronary artery disease. *Egypt Heart J.* 2016;68(3):171-9. [DOI]