

Estudio observacional de la deformación auricular izquierda como factor pronóstico en pacientes con infarto del miocardio

Observational study of left atrial deformation as a prognostic factor in patients with myocardial infarction

José Emilio Duarte Argüello ¹ , Juan Francisco Fritche Salazar ² 

¹ Centro Médico Bautista. Asunción. Paraguay.

² Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Ciudad de México. México.

Editor responsable: Raúl Real. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 

Revisores:

Rocío del Pilar Falcón. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 

Manuel Castillo Vázquez. Instituto de Previsión Social, Paraguay. Mail: manucas79@gmail.com

RESUMEN

Introducción: los pacientes que sufren un infarto agudo de miocardio son susceptibles de complicaciones en el corto y largo plazos. La disfunción de la aurícula izquierda puede ser reflejo de cambios hemodinámicos de procesos agudos y crónicos. La valoración de la función atrial con ecocardiograma 2D y seguimiento de patrones acústicos (*speckle tracking*) es factible y reproducible, capaz de brindar información pronóstica adicional valiosa.

Objetivo: comparar los valores de deformación auricular de reservorio entre los pacientes con infarto miocárdico que desarrollan complicaciones relacionadas a éste a corto (primeros 30 días) y largo (desde el mes hasta un seguimiento ≥ 1 año) plazos con aquellos que no desarrollan complicaciones.

Metodología: se estudiaron 193 pacientes consecutivos ingresados en Instituto Nacional de Cardiología, México, entre mayo y setiembre de 2021 con el diagnóstico de infarto agudo de miocardio a los cuales se les realizó ecocardiograma transtorácico. Estas imágenes fueron post-procesadas para obtener los

Artículo recibido: 14 mayo 2024 *Artículo aceptado:* 23 julio 2024

Autor correspondiente:

Dr. José Emilio Duarte Arguello

Correo electrónico: joseduarte88@hotmail.com



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons CC-BY 4.0

valores del deformación auricular. Estos datos fueron comparados con los desenlaces documentados en la historia clínica.

Resultados: fueron incluidos 146 (76%) pacientes. Se observó una diferencia significativa de la deformación auricular entre los pacientes que sufrieron algún evento en el seguimiento y los que no ($p < 0,00001$). Se encontró que un valor de deformación de aurícula izquierda $< 22,6\%$ predice la aparición de complicaciones relacionadas al infarto con una sensibilidad del 89%, especificidad del 57% y un área bajo la curva de 0,772. Los datos fueron insuficientes para obtener el valor predictivo de la deformación auricular izquierda en el seguimiento a largo plazo.

Conclusiones: el valor de la deformación auricular izquierda se encuentra reducido en pacientes con infarto agudo de miocardio que desarrollan complicaciones relacionadas al infarto. Este valor es un marcador sensible para predecir complicaciones relacionadas al infarto a corto plazo.

Palabras clave: presión atrial, infarto agudo de miocardio, función atrial, infarto del miocardio, fibrilación atrial, accidente cerebrovascular

ABSTRACT

Introduction: Patients who suffer an acute myocardial infarction are susceptible to complications in the short and long terms. Left atrial dysfunction may reflect hemodynamic changes in acute and chronic processes. The assessment of atrial function with 2D echocardiography and acoustic pattern tracking (speckle tracking) is feasible and reproducible, capable of providing additional valuable prognostic information.

Objective: To compare the values of atrial reservoir deformation between patients with myocardial infarction who develop myocardial infarction-related complications in the short (first 30 days) and long (from one month to a follow-up ≥ 1 year) terms with those who do not develop complications.

Methodology: One hundred ninety-three consecutive patients admitted to the Instituto Nacional de Cardiología, Mexico, between May and September 2021 with a diagnosis of acute myocardial infarction and who underwent transthoracic echocardiography were studied. These images were post-processed to obtain the values of atrial deformation. These data were compared with the outcomes documented in the medical record.

Results: One hundred forty-six (76%) patients were included. A significant difference in atrial deformation was observed between patients who suffered an event during follow-up and those who did not ($p < 0.00001$). A left atrial deformation value $< 22.6\%$ was found to predict the occurrence of infarction-related complications with a sensitivity of 89%, specificity of 57%, and an area under the curve of 0.772. The data were insufficient to obtain the predictive value of left atrial deformation in long-term follow-up.

Conclusions: The value of left atrial deformation is reduced in patients with acute myocardial infarction who develop infection-related complications. This value is a sensitive marker to predict short-term infarction-related complications.

Keywords: atrial pressure, acute myocardial infarction, atrial function, myocardial infarction, atrial fibrillation, stroke

INTRODUCCIÓN

Los síndromes coronarios agudos (SCA) abarcan un espectro de afecciones en las cuales los pacientes presentan un inicio reciente de síntomas o signos clínicos, con o sin cambios en el electrocardiograma de 12 derivaciones, con o sin elevaciones agudas en las concentraciones de troponina cardíaca secundarias a una repentina reducción o interrupción del suministro de sanguíneo al corazón cuya causa principal es la ruptura de placa aterosclerótica e incluyen el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST), infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST) y la angina inestable. Dentro de los SCA, 30% corresponde a IAMCEST y el 70% restante a síndromes coronarios agudos sin elevación del segmento ST (SCASEST). El diagnóstico de infarto de miocardio se asocia a la liberación de troponina cardíaca. Cada año, se estima que más de 7 millones de personas son diagnosticadas con SCA en todo el mundo. Aproximadamente un 5% de los pacientes hospitalizados por síndrome coronario agudo mueren previo al alta médica ^(1,2).

El infarto agudo de miocardio se puede asociar a diversas complicaciones como ser el reinfarcto, insuficiencia cardíaca aguda, arritmias auriculares o ventriculares, pericarditis, trombo intraventricular, complicaciones mecánicas, evento vascular cerebral o mortalidad ⁽³⁾.

Existen diversos marcadores de riesgo de eventos adversos ya estudiados previamente como ser las escalas de GRACE, riesgo TIMI, marcadores clínicos como los cambios dinámicos en el electrocardiograma, signos y síntomas de insuficiencia cardíaca, arritmias ventriculares e inestabilidad hemodinámica que ayudan a estratificar al paciente para la toma de decisiones precisas durante el evento agudo ⁽⁴⁾.

La aurícula izquierda (AI) es una estructura anatómica que cumple 3 funciones fisiológicas principales que influyen en el llenado y rendimiento del ventrículo izquierdo. Una función de bomba contráctil, que proporciona un tercio de todo el llenado ventricular, como reservorio, recibiendo el retorno venoso pulmonar durante la sístole ventricular, y como conducto, para el paso de la sangre almacenada desde la aurícula al ventrículo izquierdo durante la fase de llenado rápido ventricular, en proto-diástole ⁽⁵⁾.

Una AI de gran volumen refleja más comúnmente incremento de la tensión de la pared como resultado del aumento de la deformación AI, así como deterioro en la función AI secundaria a una miopatía auricular ⁽⁵⁾. Una AI de gran tamaño se asocia con eventos adversos cardiovasculares como ser el riesgo de mortalidad global post-infarto de miocardio entre otros ^(6,7).

No existe un parámetro único que defina mejor la función de la AI, y se han definido previamente una variedad de parámetros como ser velocidad de la onda A del flujo transmitral, su integral de velocidad-tiempo y la fracción de eyección auricular. Más recientemente la deformación (*strain*) de la AI se ha utilizado para la valoración funcional, evaluando la deformación miocárdica, mientras que la velocidad de deformación examina la tasa de cambio de la deformación y se puede medir a lo largo del ciclo cardíaco, lo que permite la evaluación de la función en todo el ciclo ⁽⁸⁾.

Debido a que existe asociación entre tamaño y función de la AI, que a estos parámetros se le han atribuido en estudios previos un valor pronóstico en el contexto de los síndromes coronarios agudos, este estudio busca demostrar que la deformación por medio de la técnica de *speckle tracking* es capaz de brindar información pronóstica adicional valiosa en el seguimiento de estos pacientes en el corto como en el seguimiento a largo plazo comparando los valores de deformación auricular de reservorio entre los pacientes con infarto miocárdico que desarrollan complicaciones relacionadas al infarto

tempranas (primeros 30 días) y tardías (por lo menos un año) y aquellos que no desarrollan complicaciones⁽⁹⁾. Además, se intentará demostrar el valor pronóstico de la deformación de reservorio de la AI en pacientes que padecieron un infarto agudo de miocardio, para predecir complicaciones relacionadas al infarto del miocardio y mortalidad a corto plazo (intrahospitalaria o hasta el día 30 post-infarto), así como su valor para predecir evento cerebrovascular, fibrilación auricular y mortalidad a largo plazo (desde el mes hasta un seguimiento de al menos un año, de causa cardiovascular o por cualquier causa).

METODOLOGÍA

Diseño del estudio: estudio observacional, retrospectivo, longitudinal, analítico y de un solo centro.

Población y muestra: la población se compuso por varones y mujeres, mayores de 18 años. La muestra fue no probabilística de casos consecutivos y se obtuvo de la base de datos del laboratorio de ecocardiografía y hemodinamia no invasiva del Instituto Nacional de Cardiología, México.

Criterios de inclusión: personas de ambos sexos, mayores de 18 años, admitidos en el servicio de urgencias y unidad coronaria con diagnóstico de infarto agudo de miocardio con y sin elevación del segmento ST a quienes se le realizó un examen ecocardiográfico transtorácico con imágenes adecuadas para la obtención de la deformación de la AI por medio de la técnica de seguimiento de patrones acústicos (*speckle tracking*) en el postproceso y que tengan seguimiento de al menos 1 año posterior al evento agudo documentado en el expediente electrónico de la institución.

Criterios de exclusión: pacientes admitidos en el servicio de urgencias y unidad coronaria, pero con diagnóstico distinto a infarto agudo de miocardio, menores de 18 años, pacientes sin seguimiento posterior al evento agudo, imágenes 2D que no cumplieran con los requerimientos de calidad y técnica para realizar la determinación de la deformación auricular (mala ventana acústica).

Reclutamiento: se realizó un registro al ingreso de los pacientes que hicieron su primera visita o fueron referidos al Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, México, con diagnóstico de infarto agudo de miocardio a quienes se le realizó un ecocardiograma transtorácico durante el periodo de estancia hospitalaria el cual incluyó imágenes adecuadas para el cálculo la deformación de la AI. Estas imágenes fueron procesadas por medio de un software capaz de analizarlas de forma independiente a la marca del ecocardiógrafo utilizado para realizar el estudio. Posteriormente se realizó una revisión de los expedientes electrónicos de cada uno de esos pacientes para completar el registro de seguimiento al año del evento agudo.

Para valorar las características clínicas se recolectaron datos como edad, sexo, peso, talla, área de superficie corporal, tensión arterial sistólica y diastólica, comorbilidades como diabetes, hipertensión arterial, tabaquismo, dislipidemia, además se documentó el tipo de infarto (con y sin elevación del segmento ST) complicación asociada al infarto agudo de miocardio en el corto y largo plazos.

Los datos ecocardiográficos recopilados fueron: deformación de reservorio de la AI, presión de conducto de la AI, presión de contracción de la AI, volumen ventricular izquierdo telediastólico indexado, volumen ventricular izquierdo telesistólico indexado, fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por método biplanar de Simpson, función diastólica, velocidad de la onda E mitral, velocidad de la onda A mitral, relación E/A, tiempo de desaceleración de la onda E, velocidad por Doppler tisular del anillo mitral a nivel septal y lateral, además de la relación E/e´.

Los valores de normalidad de los parámetros ecocardiográficos evaluados se consideraron según los establecidos en la guía para la cuantificación de cavidades según la Sociedad Americana de Ecocardiografía del año 2015 ⁽¹⁰⁾.

El diagnóstico de infarto agudo de miocardio se realizó a partir de las recomendaciones expuestas en las guías de la Sociedad Europea de Cardiología tanto de infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST del año 2017 como de infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST del año 2020 ^(11,12).

Los estudios ecocardiográficos se realizaron utilizando el ecocardiógrafo de alta calidad de General Electric con el modelo Vivid 7, y con el ultrasonido portátil de Philips con su modelo CX50. Los pacientes fueron estudiados en posición decúbito lateral izquierdo y las mediciones se realizaron en base a las recomendaciones actuales de Sociedad Americana de Ecocardiografía. La fracción de expulsión fue medida mediante el método biplano de Simpson modificado ⁽¹³⁾.

Para el análisis de deformación auricular se utilizó la metodología de *speckle tracking*, se obtuvieron imágenes en la aproximación de 4 cámaras en la escala de grises convencional con adecuado seguimiento electrocardiográfico en dos latidos. Los cuadros por segundo promedio fueron entre 60 y 80.

Estas imágenes fueron procesadas utilizando el software de seguimiento de patrones acústicos (*Ultrasound workspace* de Philips™), que permitió el análisis semiautomático off-line de la deformación auricular en todas las fases del ciclo cardiaco. Por medio de la herramienta *autostrain* de AI el sistema trazó de forma automática la superficie del endocardio auricular izquierdo en la aproximación de 4 cámaras creando automáticamente una superficie epicárdica y generando la región de interés (ROI), la cual se ajustó manualmente en tamaño y forma, la calidad de seguimiento de los segmentos fue vista en imágenes en movimiento con la posibilidad de corrección manual adicional. Los segmentos en los que no se pudo obtener una calidad de imagen adecuada fueron rechazados por el software y excluidos del análisis.

Por último, el software generó curvas de deformación auricular a lo largo del ciclo cardiaco. Para trazar al área de interés (ROI) en la discontinuidad de la pared correspondiente a las venas pulmonares y la orejuela izquierda, se extrapola la dirección de las superficies endocárdicas y epicárdicas de la AI en la unión con estas estructuras.

Se obtuvieron las curvas de deformación auricular mediante el protocolo de adquisición gatillado con el R-R, iniciando el cálculo a nivel del QRS para la obtención de la deformación. Los valores de deformación con este método fueron positivos y se observaron dos picos que corresponden a la función de reservorio (primer pico entre la onda R y la onda T) y la función contráctil (al inicio de la onda P) y la diferencia entre la deformación de reservorio y de contracción reflejó la presión de conducto como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Procesamiento de imagen fuera de línea para la obtención de los valores de deformación auricular izquierda utilizando el protocolo de adquisición gatillado con la onda R del complejo QRS.

Análisis estadístico: se utilizó el software STATA 12.1 para el análisis de datos. Las variables categóricas fueron expresadas en frecuencias y porcentajes, y su comparación entre grupos se realizó con X². Se buscó la normalidad de las variables continuas mediante prueba de Shapiro-Wilks, las variables con distribución normal fueron expresadas como medias y desviación estándar y las variables con distribución no paramétrica fueron expresadas en medianas y rangos intercuartílicos, en la comparación entre grupos se realizó la prueba t de Student o rangos sumados de Wilcoxon según procedió. Se definió una diferencia estadísticamente significativa cuando la $p < 0,05$ a dos colas. Se generó una curva ROC para definir el área bajo la curva y para encontrar cuál fue el valor de deformación auricular con la mejor sensibilidad y especificidad para predecir eventos cardiovasculares a 30 días.

Aspectos éticos. Al tratarse de una investigación observacional y retrospectiva, la misma no requirió del uso de un consentimiento informado para su realización. La confidencialidad de datos personales de los pacientes incluidos en el trabajo fue resguardada, ya que sólo fueron incluidos los datos clínicos relevantes para el análisis. Además, la información fue de uso exclusivo para el estudio sin vinculación alguna con datos personales ni sensibles.

RESULTADOS

Se analizaron datos de 258 pacientes que acudieron a urgencias y unidad coronaria en el periodo comprendido entre mayo y setiembre del año 2021. De la totalidad de los pacientes analizados, 193 pacientes cumplían con los criterios de inclusión, la edad promedio fue de 60 ± 11 años, solo el 18% eran mujeres, con un promedio de seguimiento de 764 días (rango entre 371 y 904 días). En cuanto a las comorbilidades el 60% tenía antecedente de tabaquismo, 49,7% de hipertensión arterial sistémica y 46% de diabetes mellitus. El 80% tuvo como evento un infarto del miocardio con elevación del segmento ST. El promedio de los valores de NT-proBNP 1282 pg/mL y el de troponinas fue 1234 pg/mL y se observó un flujo TIMI 3 en el 83,8% y TMP de 3 en el 80% de los pacientes en la angiografía final, lo cual refleja la recuperación del flujo tanto de la microcirculación como de la macrocirculación posterior a la angiografía terapéutica. Las variables demográficas y clínicas en la población general se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las variables demográficas y clínicas de la muestra.

Variables	Resultados
Edad (años)	60 ± 11
Mujer (%)	35 (18,1)
Tabaquismo (%)	117 (60,6)
Diabetes mellitus (%)	89 (46,1)
Hipertensión arterial sistémica (%)	96 (49,7)
Dislipidemia (%)	48 (24,9)
Altura (cm)	165 ± 8
Peso (kg)	78 ± 13
Área de superficie corporal (kg/m ²)	1,8 ± 0,18
Presión arterial sistólica (mmHg)	114 ± 15
Presión arterial diastólica (mmHg)	72 ± 10
Infarto con elevación del ST (%)	156 (80,8)
Infarto sin elevación del ST (%)	37 (19,2)
Escala TIMI (puntos)	4 (0 - 12)
Escala GRACE (puntos)	114 (42-201)
Troponinas ultrasensibles (pg/mL)	1234 (16,7 - 111364)
NT-proBNP (pg/mL)	1282 (10 - 49819)
CK-MB (ng/mL)	32,3 (1,04 - 2009)
Flujo TIMI (puntos)	
0	72 (41,1)
1	11 (6,3)
2	30 (17,2)
3	62 (35,4)
Trombo TIMI (puntos)	
0	93 (53,4)
1	5 (2,9)
2	2 (1,2)
3	9 (5,2)
4	17 (9,8)
5	47 (27,6)
TIMI final (puntos)	
0	6 (4,2)
1	1 (0,7)
2	16 (11,3)
3	119 (83,8)
TMP (puntos)	
0	6 (4,2)
1	2 (1,4)
2	20 (14,1)
3	114 (80,3)

La muestra incluida en el análisis fue dividida según haya tenido un evento cardiovascular o muerte en el seguimiento luego del evento agudo como se muestra en la figura 2. El 76% presentó algún evento en el seguimiento.

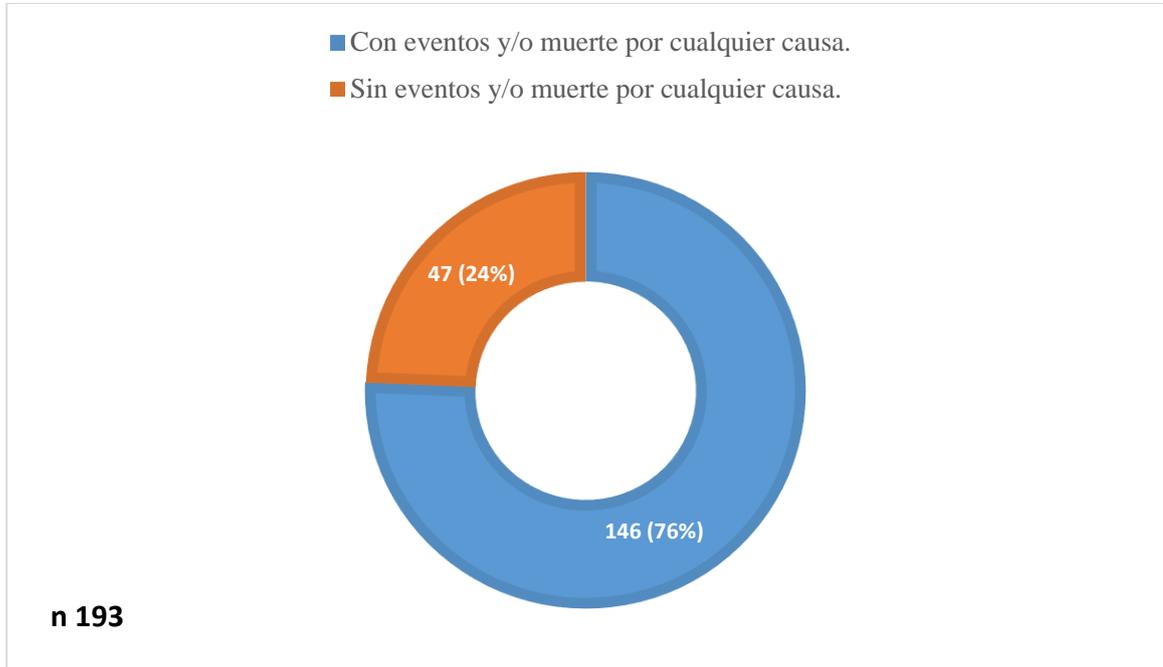


Figura 2. División de la muestra en estudio según presencia o ausencia de eventos cardiovasculares y/o mortalidad global en el seguimiento.

Fueron también analizadas las variables clínicas y demográficas según la muestra haya desarrollado algún evento o ninguno como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de las variables demográficas y clínicas de la muestra según eventos.

Variables	Sin evento (n 47)	Con evento (n 146)	Valor de p
Edad (años)	59 ± 10	60 ± 11	0,146
Mujer (%)	9 (19,5)	26 (17,8)	0,836
Tabaquismo (%)	26 (55,3)	91 (62,3)	0,392
Diabetes mellitus (%)	17 (36,2)	72 (49,3)	0,116
Hipertensión arterial sistémica (%)	26 (55,3)	70 (47,9)	0,379
Dislipidemia (%)	16 (34)	32 (21,9)	0,094
Altura (cm)	166 ± 8	165 ± 9	0,753
Peso (kg)	79 ± 12	76 ± 13	0,254
Área de superficie corporal (kg/m ²)	1,8 ± 0,16	1,8 ± 0,19	0,336
Presión arterial sistólica (mmHg)	121 ± 14	113 ± 15	0,006
Presión arterial diastólica (mmHg)	74 ± 10	71 ± 11	0,251
Infarto con elevación del ST (%)	33 (70,2)	123 (84,2)	0,035
Infarto sin elevación del ST (%)	14 (29,8)	23 (15,7)	0,035
Escala TIMI (puntos)	3 (1-7)	4 (0-12)	0,0002
Escala GRACE (puntos)	99 (49-168)	117 (42 -201)	0,0001
Troponinas ultrasensibles (pg/mL)	366 (17,2 - 18364)	1973 (16,7 -111364)	0,001
NT-proBNP (pg/mL)	357 (10 - 4424)	1904 (13 - 49819)	0,00001
CK-MB (ng/mL)	31 (2,3 - 648)	35 (1,04 - 2009)	0,498
Flujo TIMI (puntos)			
0	13 (28,9)	59 (45,4)	0,222
1	3 (6,7)	8 (6,2)	0,222
2	8 (17,8)	22 (16,9)	0,222
3	21 (46,7)	41 (31,6)	0,222
Trombo TIMI (puntos)			
0	24 (53,3)	69 (53,5)	0,129
1	1 (2,2)	4 (3,1)	
2	2 (4,4)	0	
3	2 (4,4)	7 (5,4)	
4	6 (13,3)	11 (8,5)	
5	10 (22,2)	38 (26,5)	
TIMI final (puntos)			
0	0	6 (5,6)	0,294
1	0	1 (0,93)	
2	6 (17,1)	10 (9,3)	
3	29 (82,9)	90 (84,1)	
TMP (puntos)			
0	0	6 (5,6)	0,044
1	2 (5,7)	0	
2	5 (14,3)	15 (14)	
3	28 (80)	86 (80,4)	

Al dividir la muestra por ocurrencia de eventos se halló una diferencia significativa en varios aspectos clínicos como ser una presión sistólica promedio de la población con evento significativamente más baja, puntuaciones de riesgo TIMI y GRACE, las troponinas y el NT-proBNP significativamente más altas en la población con evento.

Por otra parte, cuando fueron evaluadas las variables ecocardiográficas comparando las poblaciones según ocurrencia de evento, se observaron diferencias significativas, con valores menores de deformación de la AI de reservorio ($p=0,00001$), conducto ($p=0,0006$) y bomba ($p=0,0006$). Existieron diferencias significativas en el volumen telesistólico indexado el cual es mayor en pacientes que tuvieron eventos y, en el mismo grupo de pacientes, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue significativamente menor. En el grupo con eventos tuvo con mayor frecuencia disfunción diastólica con un patrón predominante tipo I, es decir, sin aumento de las presiones de llenado. Sin embargo, en este mismo grupo se observaron velocidades e' medial y lateral significativamente más bajas con una relación E/e' mayor y en el límite de la significancia estadística ($p=0,05$) como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Variables ecocardiográficas de la muestra según evento.

Variables	Sin evento (n 47)	Con evento (n 146)	Valor de p
Deformación de la AI de reservorio (%)	27,3 (8,9 – 45,2)	20,7 (6,4 - 45,5)	0,00001
Deformación de la AI de conducto (%)	14,3 (1 - 28,4)	9,7 (0,6 – 30,6)	0,0006
Deformación de la AI de bomba (%)	11,6 (2,5 - 30)	9,6 (0,5 - 26,9)	0,0006
VTDi (ml/m ²)	56 ± 12	59 (19,7 - 135,6)	0,061
VTSi (ml/m ²)	25 ± 8	31,7 (8,8 - 114)	0,0001
FEVI (%)	54 ± 7,6	42,8 ± 11,6	0,00001
Patrón disfunción diastólica			
Tipo I	37 (92,5)	84 (73,1)	0,023
Tipo II	2 (5)	20 (17,4)	0,023
Tipo III	0	10 (8,7)	0,023
Normal	0	1 (0,87)	0,023
No realizada	1 (2,5)	-	
Vel E (m/seg)	0,7 (0,29 -1,47)	0,68 (0,3-1,65)	0,936
Vel A (m/seg)	0,69 (0,35 -1,27)	0,68 (0,2-1,53)	0,677
relación E/A	0,93 (0,45 - 2)	0,9 (0,4 -3,5)	0,663
Tiempo desaceleración final (ms)	190 (121 - 275)	189 (108 - 429)	0,65
Velocidad e' medial (cm/seg)	6,9 (3 - 9)	6 (1,7 -14,8)	0,036
Velocidad e' lateral (cm/seg)	9,0 (4 -17)	8 (2,6 - 22)	0,018
Relación E/e'	8,4 (4 - 20,8)	10 (3,5 - 30)	0,005

De los 193 pacientes, 146 de ellos tuvieron algún tipo de evento cardiovascular como ya se ha descrito, de ellos el evento más frecuente fue la falla cardíaca seguida de la presencia de arritmias, incluidas tanto las taquiarritmias como las bradiarritmias como muestra la figura 3.

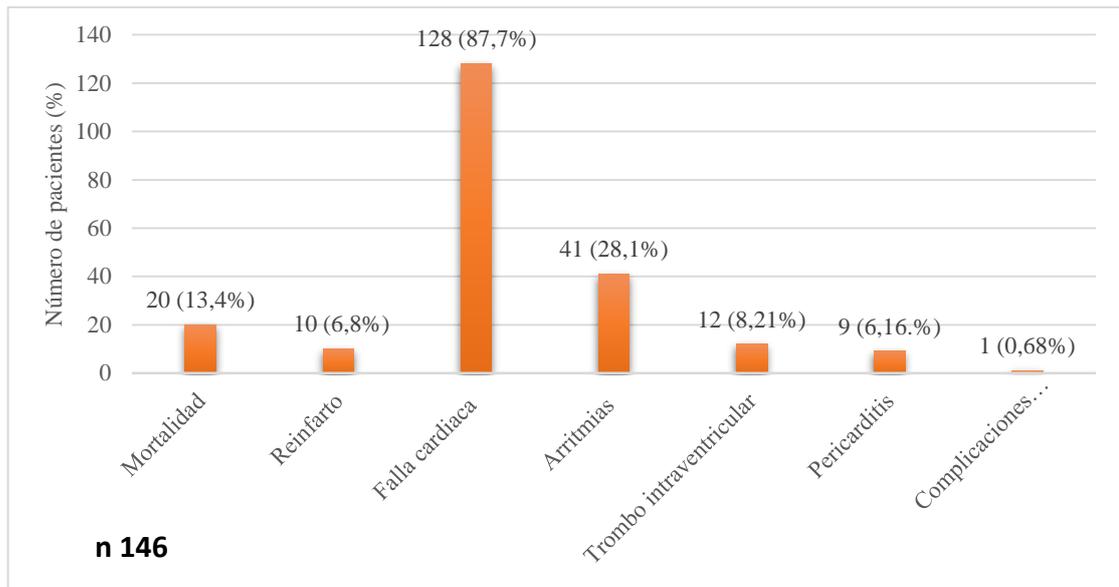


Figura 3. Frecuencia de complicaciones relacionadas al infarto en la muestra que desarrolló algún tipo de evento.

La mortalidad global, resultante del análisis de la muestra fue del 10,36%. Todas las muertes registradas en el seguimiento sucedieron en pacientes que tuvieron algún tipo de complicación relacionada al infarto siendo más frecuente en los primeros 30 días posteriores al evento agudo como expone la figura 4.

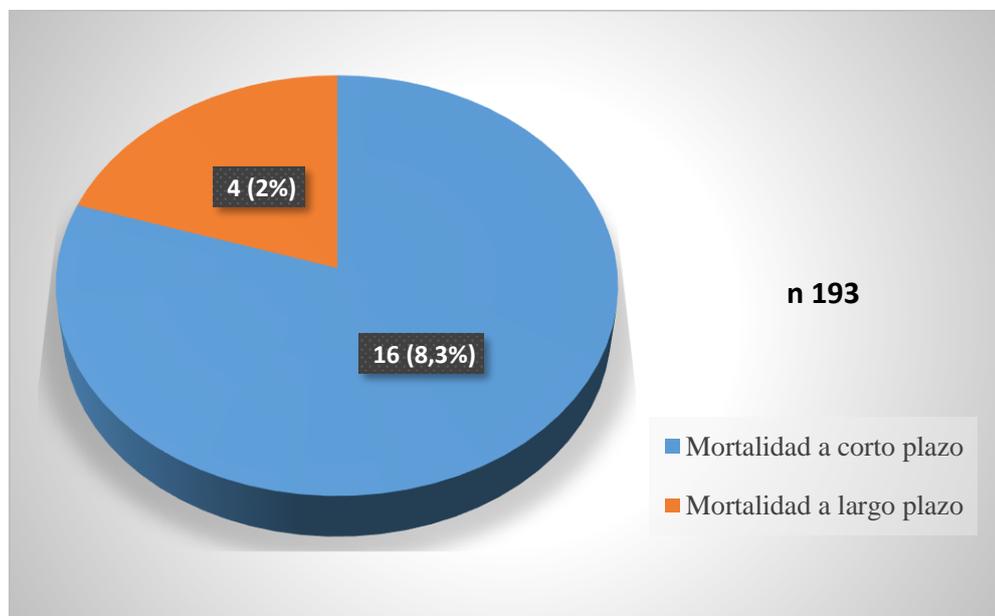


Figura 4. Mortalidad global de la muestra según plazos de seguimiento. (Corto plazo: hasta 30 días posterior a seguimiento. Largo plazo: a partir de 30 días hasta un mínimo de un año de seguimiento)

En el seguimiento a largo plazo, fueron 19 (9,84%) pacientes los que tuvieron algún tipo de evento a largo plazo, siendo el más frecuente la fibrilación auricular como muestra la figura 5.

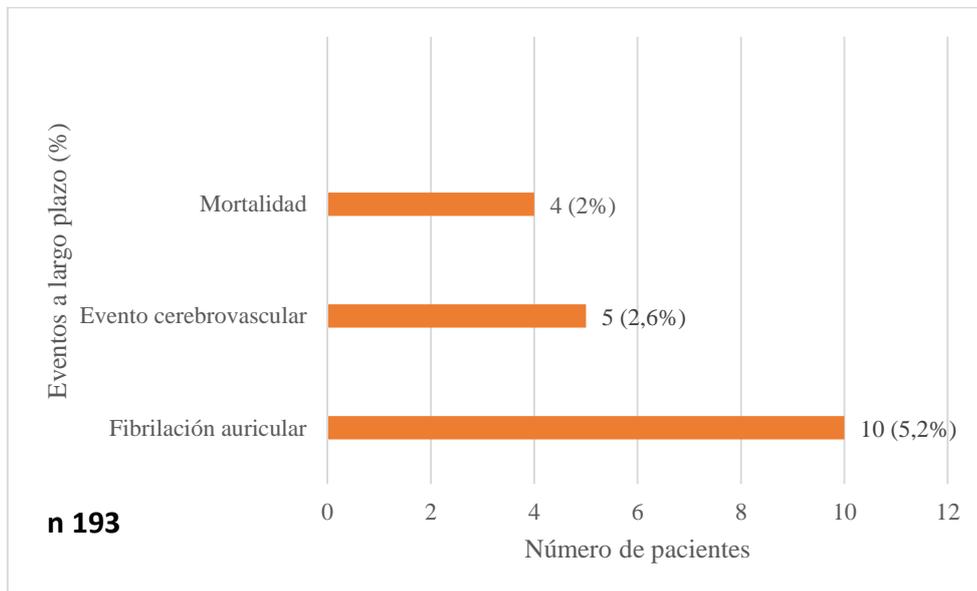


Figura 5. Eventos ocurridos en el seguimiento a largo plazo en la muestra.

El valor pronóstico de la deformación de reservorio de la AI para predecir complicaciones relacionadas al infarto y mortalidad en el corto plazo fue evaluado por medio de una curva ROC. Se encontró que un valor de deformación de reservorio de la AI de < 22,6% predice la aparición de complicaciones relacionadas al infarto y mortalidad en el corto plazo con una sensibilidad del 89%, una especificidad del 57% y un área bajo la curva de 0,772. (Figura 6)

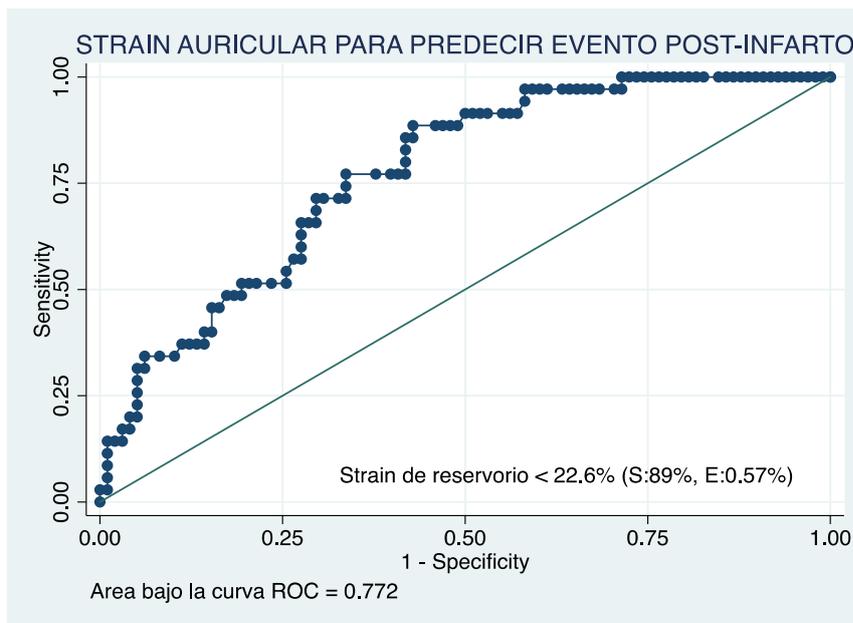


Figura 6. Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para evaluar la deformación de reservorio de la aurícula izquierda como predictor de complicaciones relacionadas al infarto y mortalidad en el corto plazo (hasta 30 días posteriores al evento) en pacientes con infarto agudo de miocardio.

En el seguimiento a largo plazo, luego de 30 días del evento agudo hasta un seguimiento de al menos un año, el número de pacientes no fue significativo para generar curvas ROC que nos permitieran saber el valor pronóstico de la deformación de reservorio auricular en los eventos evaluados a largo plazo, fibrilación auricular, evento cerebrovascular y mortalidad.

DISCUSIÓN

El análisis de los datos demográficos de la población general muestra que nuestra población posee factores de riesgo para padecer un infarto del miocardio, lo cual es esperado. Llama la atención que en nuestra población la prevalencia del infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST es del 80% y la del infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST es del 20%, al contrario de lo que se describe en la literatura, esto probablemente se deba a que el estudio se realizó en un solo centro, el cual a su vez es de referencia para tratamiento intervencionista complejo en el contexto agudo y, por lo tanto, los pacientes que acuden o son derivados de otros centros son más complejos o necesitan angioplastia de urgencia ⁽¹⁾.

Cuando se dividen a los pacientes según la ocurrencia de eventos se puede observar que los pacientes con eventos tenían características de alto riesgo al momento de la presentación como ser una presión sistólica más baja, con escalas de riesgo TIMI y GRACE más altas, lo cual nos habla de un aumento de mortalidad a 30 días y a 6 meses respectivamente, troponinas ultrasensibles más elevadas lo cual representa un mayor daño miocárdico e infartos más extensos, mayor NT-proBNP reflejo de que el 87% de este grupo de pacientes fue diagnosticado de insuficiencia cardiaca, que a su vez, empeora el pronóstico ⁽¹⁴⁾.

Dentro de las complicaciones relacionadas al infarto se destacan la insuficiencia cardiaca, las arritmias, cuya causa podría ser multifactorial. Esto explicado por la alta carga de morbilidad asociada, elevación importante de troponinas, la mayoría de ellos sin flujo o con flujo deficiente previo a la angioplastia, muchas de ellas de rescate, luego de una trombólisis fallida ⁽¹⁵⁾.

En el análisis de la mortalidad global, destaca por una parte que todos estos pacientes tuvieron una complicación relacionada al infarto y por otra que la mayoría de los fallecimientos ocurrieron dentro de los 30 días de seguimiento, esto se explica debido a que los pacientes que tuvieron algún evento relacionado al infarto eran pacientes más graves, con datos de mal pronóstico en el corto plazo al momento de la presentación. Aun así, la mortalidad fue menor con respecto a los datos en la población mexicana, probablemente porque son datos de un solo centro en el cual la mayoría de los pacientes recibió como tratamiento angioplastia primaria o de rescate, y que los resultados de estas en la mayoría de los casos fue satisfactorio ⁽¹⁶⁾.

También se destaca la menor mortalidad en el seguimiento luego del mes hasta por lo menos un año, esto puede deberse al apego al tratamiento y al esfuerzo por el control de los factores de riesgo, se ha visto en el registro YOUNG-MI de 1088 pacientes con infarto de miocardio de primera vez, los cuales eran fumadores de cigarrillos al momento de la hospitalización inicial, en una mediana de 10,2 años, los pacientes que continuaron fumando tuvieron una tasa de mortalidad por todas las causas del 13,2%. en comparación con el 4,1% de los que dejaron de fumar ⁽¹⁷⁾.

Al comparar los valores de deformación de la AI según ocurrencia de evento, se observa una diferencia significativa con valores más bajos en la deformación de reservorio, de conducto y de bomba entre los pacientes que tuvieron alguna complicación relacionada al infarto en el seguimiento a corto y

largo plazos. Se han realizado múltiples estudios en los cuales se observó asociación entre el valor de deformación auricular posterior a un infarto agudo de miocardio con diversos puntos finales como ser mortalidad por todas las causas, mortalidad cardiaca, reinfarto, hospitalización por insuficiencia cardíaca, estratificar la presencia y la gravedad de la disfunción diastólica y la predicción de la fibrilación auricular, incluso teniendo un valor aditivo al volumen de la AI y la presión longitudinal global del ventrículo izquierdo para predecir estos eventos. Sin embargo, no se había estudiado si existían diferencias en los valores de deformación entre los pacientes con complicaciones agudas relacionadas al infarto del miocardio como ser insuficiencia cardiaca aguda, arritmias, complicaciones mecánicas, trombo intraventricular y la pericarditis. Tampoco se había abordado la capacidad de predecir dichas complicaciones, lo cual aporta valor a esta investigación ⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

En los pacientes que desarrollaron algún evento, la mayoría tuvo algún grado de disfunción diastólica, la mayoría ligero, sin embargo, existe la posibilidad de que el grado de disfunción diastólica este infravalorado debido a que estos pacientes tenían los valores de deformación de la AI bajos a lo largo de todo el ciclo cardíaco además de una fracción de ventrículo izquierdo al menos moderadamente reducida. En este contexto en la literatura se ha estudiado la correlación existente entre las presiones de llenado de fin de diástole del ventrículo izquierdo evaluadas de manera invasiva y parámetros ecocardiográficos como ser la relación entre la velocidad E del flujograma transmitral y el promedio de las ondas e' tisulares del anillo mitral comparado con los valores de deformación auricular, y se observó que en pacientes con ritmo sinusal, la función de reservorio, conducto y de bomba de la AI se correlacionó inversamente con la presión de enclavamiento capilar pulmonar, la presión diastólica final del ventrículo izquierdo y la presión arterial pulmonar media. Sin embargo, en pacientes con fibrilación auricular, no hubo correlaciones significativas entre la función del reservorio de la AI y los parámetros hemodinámicos obtenidos de forma invasiva, además la relación E/e' se correlacionó débilmente con la presión capilar pulmonar y los demás parámetros medidos en forma invasiva. En otro estudio Camelli *et al.* midieron la presión en cuña de la arteria pulmonar de forma invasiva, la deformación de reservorio auricular izquierdo y la relación E/e' simultáneamente y encontraron que la deformación de reservorio auricular izquierdo, pero no la relación E/e' , tiene una estrecha correlación con la presión capilar pulmonar cuando la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo es menor al 45%, por encima de esta fracción de eyección la relación entre ambos parámetros era moderada ⁽²¹⁻²³⁾.

La deformación de reservorio fue valorada como marcador pronóstico dentro de los 30 días posterior a un infarto agudo de miocardio por medio de una curva ROC y se observó que es un marcador sensible pero poco específico, fácil de obtener debido a la automatización de los softwares, por lo cual se considera factible de realizar en el contexto agudo.

Como limitación, en la valoración de los eventos a largo plazo, el valor pronóstico de la deformación auricular de reservorio no se pudo valorar debido a la ocurrencia de pocos eventos a largo plazo lo cual imposibilitó la realización de la curva ROC. Esto se puede deber al número de pacientes del estudio y al tiempo de seguimiento de cada paciente por lo que se abre la necesidad otros estudios con mayor cantidad de sujetos y seguimiento.

Por todo esto se concluye que el valor de la deformación de reservorio se encuentra reducido en los pacientes con infarto agudo de miocardio que desarrollan complicaciones relacionadas al infarto y que además es un marcador sensible pero poco específico para predecir complicaciones relacionadas al infarto en los primeros 30 días posteriores al evento agudo.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Ambos autores contribuyeron con la concepción del estudio, recolección y análisis de datos, redacción del artículo.

Fuente de financiación

Propia de los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bhatt DL, Lopes RD, Harrington RA. Diagnosis and Treatment of Acute Coronary Syndromes: A Review. *JAMA* [Internet]. 2022; 327 (7): 662–675. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2022.0358>
2. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes: developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* [Internet]. 2023;44(38):3720–3826. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
3. Alfonso F, Sionis A, Bueno H, Ibáñez B, Sabaté M, Cequier A, et al. Comments on the 2017 ESC Guidelines for the Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting With ST-segment Elevation. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2017; 70(12):1039–1045. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2017.11.009>
4. Bergmark BA, Mathenge N, Merlini PA, Lawrence-Wright MB, Giugliano RP. Acute coronary syndromes. *The Lancet* [Internet]. 2022; 399 (10332): 1347–1358. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)02391-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)02391-6)
5. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016 Apr;17(4):412. doi: 10.1093/ehjci/jew041. Epub 2016 Mar 15. Erratum for: *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015 Mar;16(3):233-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>.
6. Cordeiro F, Silva Mateus P, Leão S, Moz M, Trigo J, Ferreira C, et al. Left atrial volume index: Can it provide additional prognostic information in ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention? *Rev Portug Cardiol* [Internet]. 2018;37(10):799–807. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.repc.2018.01.012>
7. Beinart R, Boyko V, Schwammenthal E, Kuperstein R, Sagie A, Hod H, et al. Long-term prognostic significance of left atrial volume in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2004;44(2):327–334. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.03.062>
8. Gan GCH, Ferkh A, Boyd A, Thomas L. Left atrial function: Evaluation by strain analysis. *Cardiovasc Diagn Therapy* [Internet]. 2018;8(1): 29–46. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.06.08>
9. Deniz Acar R, Bulut M, Ergün S, Yesin M, Alici G, Akçakoyun M. Effect of cardiac rehabilitation on left atrial functions in patients with acute myocardial infarction. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2014;57(2):105–113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2014.01.001>
10. 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 Amer Soc Echocardiog*. 2015;28(1):1-39.e14. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
11. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European Heart Journal* [Internet]. 2018; 39(2), 119–177. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
12. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment

- elevation. *European Heart J* [Internet]. 2021; 42(14): 1289–1367. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575>
13. Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, Canaday B, Finstuen JA, Foster MC, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Amer Society Echocardiography* [Internet]. 2019;32(1):1–64. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>
 14. Di Vito L, Di Giusto F, Mazzotta S, Scalone G, Bruscoli F, Silenzi S, Selimi A, Angelini M, Galieni P, Grossi P. Management of vulnerable patient phenotypes and acute coronary syndrome mechanisms. *Int J Cardiol*. 2024 Jul 17:132365. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2024.132365>.
 15. Vogel B, Claessen BE, Arnold S V., Chan D, Cohen DJ, Giannitsis E, et al. ST-segment elevation myocardial infarction. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2019; 5(1):39. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0090-3>
 16. Borryo-Sánchez G, Alcocer-Gamba MA, Araiza-Garaygordobil D, Arias-Mendoza A, Aubanel-Riedel P, Cortés-Lawrenz J, et al. Interinstitutional clinical practice guidelines for the treatment of acute myocardial infarction. *Gac Med Mex* [Internet]. 2020; 156(6): 559–569. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/gmm.m21000455>
 17. Biery DW, Berman AN, Singh A, Divakaran S, Defilippis EM, Collins BL, et al. Association of Smoking Cessation and Survival among Young Adults with Myocardial Infarction in the Partners YOUNG-MI Registry. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2020; 3(7):e209649. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.9649>
 18. Antoni ML, Ten Brinke EA, Atary JZ, Marsan NA, Holman ER, Schali J MJ, et al. Left atrial strain is related to adverse events in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Heart* [Internet]. 2011; 97(16):1332–1337. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/hrt.2011.227678>
 19. Kim J, Yum B, Palumbo MC, Sultana R, Wright N, Das M, et al. Left Atrial Strain Impairment Precedes Geometric Remodeling as a Marker of Post-Myocardial Infarction Diastolic Dysfunction. *JACC Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2020; 13(10):2099–2113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.05.041>
 20. Iwahashi N, Gohbara M, Kirigaya J, Abe T, Horii M, Hanajima Y, et al. Prognostic Significance of the Combination of Left Atrial Reservoir Strain and Global Longitudinal Strain Immediately after Onset of ST-Elevation Acute Myocardial Infarction. *Circulation Journal* [Internet]. 2022; 86 (10):1499–1508. Disponible en: <https://doi.org/10.1253/circj.cj-21-0907>
 21. Cho GY, Hwang IC. Left Atrial Strain Measurement: A New Normal for Diastolic Assessment? Vol. 13, *JACC: Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2020; 13(11): 2327–2329. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.05.014>
 22. Hewing B, Theres L, Spethmann S, Stangl K, Dreger H, Knebel F. Left atrial strain predicts hemodynamic parameters in cardiovascular patients. *Echocardiography* [Internet]. 2017; 34 (8): 1170–1178. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/echo.13595>
 23. Cameli M, Sparla S, Losito M, Righini FM, Menci D, Lisi M, et al. Correlation of Left Atrial Strain and Doppler Measurements with Invasive Measurement of Left Ventricular End-Diastolic Pressure in Patients Stratified for Different Values of Ejection Fraction. *Echocardiography* [Internet]. 2016;33(3):398–405. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/echo.13094>