

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

# Correlación de la función contráctil del ventrículo izquierdo con la presencia de circulación coronaria colateral en infarto agudo de miocardio no reperfundido

## Correlation of left ventricular contractile function with the presence of collateral coronary circulation in non-reperfused acute myocardial infarction

Diego R. Campos-Franco\*, Héctor González-Pacheco y Alexandra Arias-Mendoza

Unidad de Cuidados Coronarios, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar la asociación entre la circulación coronaria colateral y la función contráctil ventricular en pacientes con infarto agudo de miocardio no reperfundido. **Método:** Estudio observacional descriptivo y retrospectivo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) en un centro cardiovascular de referencia, de enero de 2006 a diciembre de 2022. Se analizaron las coronariografías y los ecocardiogramas para evaluar la circulación coronaria colateral y la función ventricular, respectivamente. Se dividieron en grupos de acuerdo con la presencia de circulación colateral. Se compararon ambos grupos y se analizó la mortalidad durante la hospitalización del evento índice. **Resultados:** De 14,985 pacientes con síndrome coronario agudo, 8134 (54.3%) presentaron IAMCEST. Se excluyeron 12,880, quedando así 2105 pacientes con IAMCEST no reperfundidos y sometidos a coronariografía, revelando lesiones. Hubo más pacientes sin circulación colateral: 1547 (73.5%) vs. 558 (26.5%) ( $p = 0.025$ ). Los pacientes sin circulación colateral presentaron una mayor fracción de eyección ventricular izquierda (mediana del 47% vs. 42%;  $p < 0.001$ ). La mortalidad en los pacientes con circulación colateral fue mayor que en los pacientes sin ella (11.6% vs. 9.8%;  $p = 0.225$ ), pero no se alcanzó significancia estadística. **Conclusiones:** Los pacientes con IAMCEST no reperfundidos no presentaron protección por la circulación colateral al evaluar la función sistólica ventricular izquierda. No se encontró diferencia en la mortalidad en comparación con la población sin desarrollo de circulación colateral.

**Palabras clave:** Infarto agudo de miocardio. Circulación coronaria colateral. Función ventricular. Enfermedad cardiovascular. Eventos cardiovasculares adversos mayores.

### Abstract

**Objective:** To assess the association between coronary collateral circulation and ventricular contractile function in patients with non-reperfused acute myocardial infarction. **Method:** A retrospective and descriptive clinical study was conducted on patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI) at a reference cardiovascular center, from January 2006 to December 2022. Coronary angiographies and echocardiograms were reviewed to evaluate coronary collateral circulation and ventricular function, respectively. Patients were divided into groups based on the presence of collateral circulation. Both groups were compared and mortality during the index hospitalization was analyzed. **Results:** Out of a total of 14,985 patients with acute coronary syndrome, 8134 (54.3%) had the diagnosis of STEMI. We excluded 12,880,

#### \*Correspondencia:

Diego R. Campos-Franco

E-mail: diegorafael\_93@hotmail.com

Fecha de recepción: 14-04-2023

Fecha de aceptación: 31-10-2023

DOI: 10.24875/ACM.23000084

Disponible en internet: 02-02-2024

Arch Cardiol Mex. 2024;94(3):286-291

www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2023 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

leaving a total of 2105 non-reperfused STEMI patients who underwent coronary angiography, revealing lesions. There were more patients without collateral circulation: 1547 (73.5%) vs. 558 (26.5%) ( $p = 0.025$ ). Patients without collateral circulation had a higher left ventricular ejection fraction (median of 47% vs. 42%;  $p < 0.001$ ). Mortality in patients with collateral circulation was higher compared to those without it (11.6% vs. 9.8%;  $p = 0.225$ ), but statistical significance was not reached. **Conclusions:** Non-reperfused STEMI patients did not show protection from collateral circulation when assessing left ventricular systolic function. We did not find a difference in mortality compared to the population without development of collateral circulation.

**Keywords:** Acute myocardial infarction. Coronary collateral circulation. Ventricular function. Cardiovascular disease. Major adverse cardiovascular events.

## Introducción

En México se registra una alta prevalencia de pacientes con diagnóstico de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) que no reciben terapia de reperfusión, llegando a representar hasta un 48% de los casos<sup>1</sup>. A pesar de la ausencia de una definición concreta para el término «infarto no reperfundido», se puede clasificar como tal aquel que cumple con los criterios establecidos en la cuarta definición universal de infarto y que no recibe tratamiento de reperfusión en las primeras 24 horas desde el inicio de los síntomas<sup>2-4</sup>.

En los últimos años, la circulación coronaria colateral ha adquirido relevancia al demostrar ser un factor protector en el contexto del síndrome coronario agudo. Esta forma de circulación se manifiesta como una red de anastomosis arterio-arteriales que, en estado nativo, no proporciona una protección sustancial ante una lesión isquémica. Esto se debe a su pequeño calibre, que representa una elevada resistencia y un flujo sanguíneo reducido<sup>5</sup>. Sin embargo, en circunstancias óptimas, cuando las arterias de mayor calibre, como las epicárdicas, se encuentran obstruidas, los vasos colaterales iniciarán un proceso de arteriogénesis y expansión. Esta respuesta da lugar a una conexión que compensa el déficit de suministro sanguíneo en las regiones distales a la estenosis<sup>6</sup>.

Por otro lado, como una de las complicaciones de un síndrome coronario agudo no reperfundido se encuentra principalmente la insuficiencia cardíaca, que puede presentarse hasta en un 16% de los casos<sup>7</sup>. En este contexto, la evaluación de la función ventricular izquierda emerge como uno de los factores más cruciales a considerar al valorar un paciente con infarto agudo de miocardio.

El presente estudio evaluó si la presencia de circulación colateral coronaria, en sus diferentes grados, en pacientes con diagnóstico de IAMCEST y sin terapia de reperfusión, es un factor protector para la función contráctil del ventrículo izquierdo, la aparición de complicaciones posinfarto y la reducción de la mortalidad durante la hospitalización por el evento índice.

## Método

### Población y diseño del estudio

El presente es un estudio clínico, observacional, descriptivo y retrospectivo que incluyó pacientes consecutivos pertenecientes a un centro cardiovascular de referencia en el periodo de enero de 2006 a septiembre de 2022. Se incluyeron pacientes que llegaron a la unidad de cuidados coronarios con el diagnóstico de IAMCEST, con edad  $\geq 18$  años, de ambos sexos, con más de 12 horas desde el inicio de los síntomas hasta el momento de la atención, considerados en este contexto como pacientes con infarto no reperfundido y a los cuales se realizó una coronariografía durante este evento índice. Se excluyeron los pacientes con administración previa de trombolíticos, aquellos a los que no se realizó una coronariografía diagnóstica durante el evento índice, aquellos sin lesiones coronarias o con lesiones menores del 50%, y aquellos con diagnóstico distinto de IAMCEST.

Se analizaron las coronariografías realizadas a los pacientes de la muestra con la finalidad de verificar la presencia de circulación coronaria colateral. Se definió angiográficamente la presencia de circulación colateral como la conexión entre diferentes arterias epicárdicas e incluso entre la misma arteria cuando existiera una obstrucción. Dos de los autores adjudicaron la presencia de circulación colateral de manera cualitativa; en caso de discrepancia, un tercer autor emitió la opinión final.

Así mismo, se evaluó la función ventricular por medio de ecocardiografía transtorácica, con enfoque en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y las alteraciones del engrosamiento miocárdico. Posteriormente se analizaron y compararon los hallazgos de ambas variables y su posible relación con la mortalidad durante el evento índice.

### Definición de las variables

La definición de infarto agudo de miocardio es dictada actualmente por la cuarta definición universal de

infarto agudo de miocardio, la cual considera los siguientes parámetros: síntomas de isquemia miocárdica, nuevos cambios indicativos de isquemia en el electrocardiograma (ECG), aparición de ondas Q patológicas en el ECG, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o una nueva anomalía regional en la motilidad de la pared coherente con un patrón de etiología isquémica, y detección de un trombo coronario mediante angiografía o en la autopsia<sup>2-4</sup>.

El infarto no reperfundido no tiene una definición bien establecida, pero se puede considerar como tal aquel que cumple con la cuarta definición universal de infarto y que no es reperfundido en las primeras 24 horas desde el inicio de los síntomas; además de presentar cambios correspondientes en un ECG superficial de 12 derivaciones donde predominan la presencia de onda Q y la inversión de la onda T, así como alteraciones del engrosamiento miocárdico y de la movilidad regional del mismo, en estudios de imagen complementarios.

La circulación coronaria colateral es una red de anastomosis arterio-arteriales que compensan el déficit de suministro sanguíneo en las arterias coronarias de mayor calibre cuando se encuentran obstruidas. La colateralidad se puede clasificar en grados; el parámetro más aceptado actualmente es el índice de flujo colateral<sup>5,8</sup>.

Los resultados del estudio se definieron de acuerdo con las definiciones internacionales estandarizadas para los desenlaces en ensayos clínicos. Se definió la muerte de causa cardiovascular como el fallecimiento del paciente dentro de los primeros 30 días después del evento índice debido a arritmias letales, insuficiencia cardíaca o choque cardiogénico.

## Recopilación de datos

Toda la información se obtuvo de los registros médicos electrónicos de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, y solo se utilizó información crucial para el desarrollo del estudio.

## Análisis estadístico

Los datos de parámetros clínicos y de laboratorio se expresaron como mediana y rangos intercuartílicos. Se utilizó la prueba de  $\chi^2$  para comparar las características clínicas. Se realizaron la prueba U de Mann-Whitney para comparaciones de grupos y la prueba de Kruskal-Wallis para comparaciones de grupos múltiples. Además, se realizaron análisis de correlación y regresión. Las correlaciones se obtuvieron mediante una prueba de rango de Spearman. Se consideró significativo un valor

de  $p < 0.05$ . El análisis se realizó en SPSS v. 22 y SAS-University-Edition®.

## Resultados

### Población de estudio

Durante el periodo del estudio llegaron a nuestro centro 14,985 pacientes, de los cuales 8134 (54.3%) presentaron diagnóstico de IAMCEST. Se excluyeron 12,880 pacientes (Fig. 1), quedando así una muestra final de 2105 pacientes con diagnóstico de IAMCEST que no recibieron reperfusión durante el evento índice. La edad de los pacientes del grupo con circulación colateral fue menor (58 vs. 60 años;  $p = 0.025$ ) y hubo una menor proporción de mujeres (12.9% vs. 19.7%;  $p < 0.001$ ). Presentaron mayor dislipidemia (31.5% vs. 24.4%;  $p = 0.001$ ), insuficiencia cardíaca (7.3% vs. 2.8%;  $p < 0.001$ ), angina (9.9% vs. 6.2%;  $p = 0.004$ ) y angioplastia coronaria transluminal percutánea previas (7.7% vs. 4.4%;  $p = 0.003$ ).

La prevalencia de hipertensión y de diabetes *mellitus* tipo 2 en ambos grupos fue similar (47.5% vs. 47.8%,  $p = 0.891$ , y 44.9% vs. 48.4%,  $p = 0.159$ , respectivamente). El resto de las características basales de los grupos se muestran en la tabla 1.

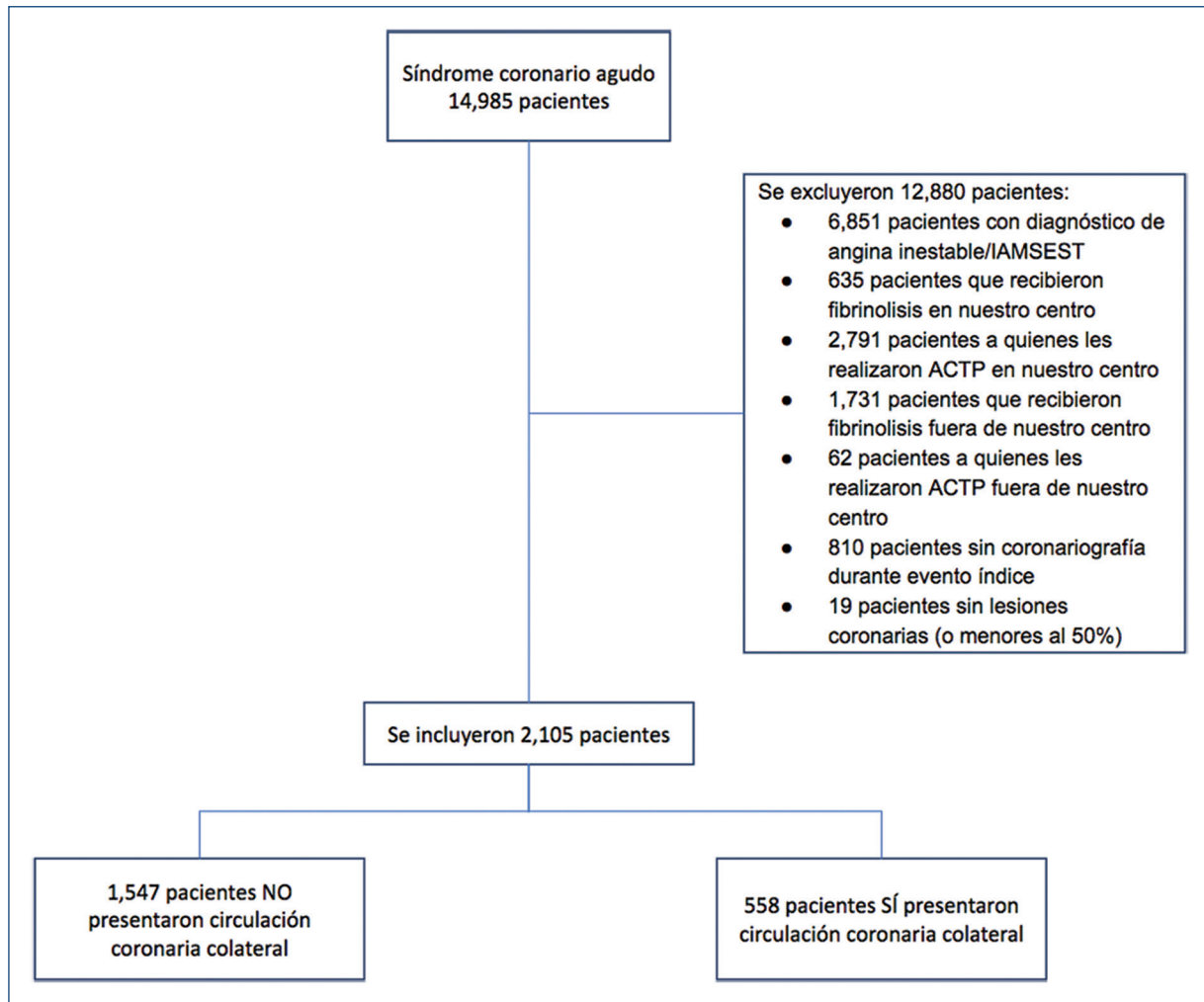
Un total de 1547 pacientes (73.5%) no desarrollaron circulación colateral y 558 (26.5%) sí la tuvieron (Fig. 1). Los pacientes que no contaban con circulación colateral presentaron una mediana de FEVI del 47%, mientras que en el grupo de pacientes con circulación coronaria colateral fue del 42%, alcanzando la significancia estadística ( $p < 0.001$ ).

### Mortalidad y circulación colateral

Los pacientes que presentaban circulación colateral tuvieron una mayor tasa de mortalidad (11.6% vs. 9.8%;  $p = 0.225$ ) durante el evento índice que aquellos pacientes que no la desarrollaron, sin alcanzar la significancia estadística (Tabla 2).

## Discusión

El presente estudio no logró demostrar la presencia de protección proporcionada por la circulación coronaria colateral en pacientes con infarto agudo de miocardio que no recibieron terapia de reperfusión, al analizar la función contráctil del ventrículo izquierdo y la mortalidad de estos pacientes durante la hospitalización por el evento índice.



**Figura 1.** Flujograma que describe la población estudiada.

En nuestra población de estudio parece haber una pérdida de protección debida a la falta de un establecimiento adecuado de este tipo de circulación, en contraste con las arterias epicárdicas que están bien desarrolladas. Esto hace que los pacientes sean más susceptibles a la isquemia aguda, hasta lesionar la microvasculatura, aumentando el tamaño del infarto y, en última instancia, resultar en la pérdida del factor protector<sup>8</sup>.

Entre las limitaciones que presenta este estudio se encuentran su diseño retrospectivo y observacional, y que el tamaño de población de cada grupo fue limitado, destacando una diferencia importante entre la proporción de hombres y mujeres, por lo que no se logró una comparación homogénea entre grupos en cuanto a estos aspectos. Tampoco se realizó una comparación cuantitativa entre el grado de circulación colateral y los resultados en cuanto a función sistólica ventricular izquierda. Una de las razones fue la heterogeneidad

de los hallazgos en los reportes de la angiografía coronaria, dado que algunos sí incluían una descripción del grado de colateralidad y otros no. Por ello, se decidió utilizar una descripción dicotómica, es decir, presencia o ausencia de circulación colateral.

La función ventricular fue mayor en los pacientes sin circulación colateral, en comparación con aquellos que sí la presentaban. Esto contrasta con estudios realizados previamente, en los que la presencia de circulación colateral sí protegió la función ventricular, el tamaño del infarto y la morbilidad-mortalidad; sin embargo, cabe señalar que los pacientes que se analizaron sí habían recibido terapia de reperfusión<sup>8</sup>.

Una de las características más destacadas de este estudio es la evaluación de una población que no recibió terapia de reperfusión posterior a presentar un IAM-CEST. Por lo tanto, se está representando una proporción significativa de pacientes en nuestro país, y es una

**Tabla 1.** Factores demográficos de los pacientes con y sin circulación colateral

Variable (n = 2105)	Sin circulación colateral (n = 1547, 73.5%)	Con circulación colateral (n = 558, 25.5%)	p
Edad, años	60 (53-68)	58 (52-66)	0.025
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.04 (24.65-29.69)	26.75 (24.8-29.28)	0.356
Mujer (%)	305 (19.7)	72 (12.9)	< 0.001
HAS (%)	735 (47.5)	267 (47.8)	0.891
DM2 (%)	695 (44.9%)	270 (48.4)	0.159
Tabaquismo actual	490 (31.7)	199 (35.7)	0.085
Tabaquismo previo	444 (28.7)	162 (29)	0.882
Dislipidemia (%)	377 (24.4)	176 (31.5)	0.001
ICC previa (%)	44 (2.8)	41 (7.3)	< 0.001
Angina previa (%)	96 (6.2)	55 (9.9)	0.004
ACTP previa (%)	66 (4.4)	43 (7.7)	0.003
CRC previo (%)	5 (0.3)	7 (1.3)	0.19
EVC previo (%)	31 (2)	7 (1.3)	0.353
PAS (mmHg)	125 (110-140)	120 (110-137)	0.003
PAM (mmHg)	93.33 (83.33-105)	91.33 (83.33-101.83)	0.057
FC (l.p.m.)	80 (70-95)	80 (70-95)	0.463
Killip-Kimball			0.704
I	712 (46)	248 (44.4)	
II	676 (43.7)	257 (46.1)	
III	100 (6.5)	36 (6.5)	
IV	59 (3.8)	17 (3)	
FEVI (%)	47 (37-54)	42 (34-50)	< 0.001

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; CRC: cirugía de revascularización cardiaca; DM2: diabetes *mellitus* tipo 2; EVC: enfermedad vascular cerebral; FC: frecuencia cardiaca; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HAS: hipertensión arterial sistémica; ICC: insuficiencia cardiaca crónica; IMC: índice de masa corporal; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica.

**Tabla 2.** Incidencia del objetivo primario en pacientes con y sin circulación colateral

Variable (n = 2105)	Sin circulación colateral (n = 1547, 73.5%)	Con circulación colateral (n = 558, 25.5%)	p
Mortalidad, n (%)	152 (9.8)	65 (11.6)	0.225

población en la que hasta el momento no se han documentado resultados con respecto a la presencia o ausencia de circulación coronaria colateral y su relación con la función ventricular.

Numerosos estudios previos han documentado consistentemente que la presencia de circulación coronaria colateral por sí misma está relacionada con una mayor morbilidad, lo que refleja la existencia de enfermedad coronaria aterosclerótica grave<sup>9</sup>. Esto concuerda con los hallazgos de nuestro estudio, en el que la circulación

colateral coronaria no parece conferir protección en el contexto de un infarto agudo de miocardio que está fuera de la ventana temporal de reperfusión.

De igual manera, es importante tener en cuenta que nuestro estudio incluyó pacientes con infarto previo, lo que podría implicar que algunos hubieran presentado alteraciones de la función ventricular con anterioridad.

Los hallazgos aquí presentados podrían beneficiarse de un seguimiento de la función ventricular a 3 meses, con la finalidad de evaluar si existe una recuperación



de la función ventricular izquierda o si permanece sin mejoría. Esto proporcionaría una perspectiva más completa y permitiría comprender mejor la evolución de la función cardíaca en esta población de pacientes.

## Conclusiones

Los pacientes con IAMCEST que no recibieron terapia de reperfusión no presentaron una protección de la función sistólica del ventrículo izquierdo al desarrollar circulación coronaria colateral. No hubo diferencia en la mortalidad durante la hospitalización por el evento índice en comparación con los pacientes que no desarrollaron circulación colateral.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Martínez-Sánchez C, Borrayo G, Carrillo J, Juárez U, Quintanilla J, Jerjes-Sánchez C. Clinical management and hospital outcomes of acute coronary syndrome patients in Mexico: The Third National Registry of Acute Coronary Syndromes (RENASICA III). *Arch Cardiol Mex*. 2016; 86:221-32.
2. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J*. 2019;40:237-69.
3. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. Guía ESC 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol*. 2021; 74:544.e1-73.
4. Ibáñez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol*. 2017;70:1082.e1-61.
5. Jamaifar A, Juguilon C, Dong F, Cumpston D, Enrick M, Chilian WM, et al. Cardioprotection during ischemia by coronary collateral growth. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2019;316:H1-9.
6. Ajayi N, Vanker E, Satyapal K. The role of coronary artery collaterals in the preservation of left ventricular function: a study to address a longstanding controversy. *CVJA*. 2017;28:81-5.
7. McNair PW, Bilchick KC, Keeley EC. Very late presentation in ST elevation myocardial infarction: predictors and long-term mortality. *Int J Cardiol Heart Vasc*. 2019;22:156-9.
8. Hecht HS, Aroesty JM, Morkin E, LaRaia PJ, Paulin S. Role of the coronary collateral circulation in the preservation of left ventricular function. *Radiology*. 1975;114:305-13.
9. Bahit MC, Kochar A, Granger CB. Post-myocardial infarction heart failure. *JACC Heart Fail*. 2018;6:179-86.