

Utilidad del ecocardiograma bidimensional en el diagnóstico de la estenosis coronaria grave en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST

Usefulness of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of severe coronary stenosis in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome

Liliam G. Cisneros-Sánchez*, Geovedy Martínez-García, Lázaro Puig-Benítez, Annia Ma. Carrero-Vázquez, Rosa Ma. Martínez-Peró y Taimara Pérez-Rivero

Unidad de Cuidados Coronarios, Hospital General Docente Enrique Cabrera, La Habana, Cuba

Resumen

Introducción: El ecocardiograma en pacientes con síndrome coronario agudo (SCA) sin elevación del segmento ST (SCASEST) puede detectar la localización y extensión de las anomalías del movimiento de la pared y así inferir la gravedad de las lesiones coronarias. **Objetivo:** Determinar la validez del ecocardiograma bidimensional en el diagnóstico de estenosis coronarias severas (ECS) en pacientes con SCASEST. **Método:** Estudio observacional, analítico, transversal, en 108 pacientes con SCASEST, donde se realizó ecocardiograma previo a la coronariografía. Posteriormente se buscó concordancia entre ambas pruebas y se determinó validez y seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de ECS. **Resultados:** Sensibilidad del 61.7%, especificidad del 64.29%, valor predictivo positivo (VPP) 92.06% y valor predictivo negativo (VPN) 20%. La sensibilidad disminuyó en la medida que aumentó el número de coronarias con lesiones graves, mientras que la especificidad aumentó (97.06% en la enfermedad de tres vasos). **Conclusiones:** El ecocardiograma no tuvo alta sensibilidad ni especificidad en el diagnóstico de ECS; sin embargo, ante la presencia de alteración de la contractilidad regional es altamente probable la existencia de una ECS por el alto VPP. La especificidad fue alta para la enfermedad de tres vasos, por lo que pudiera ayudar a excluir esta entidad.

Palabras clave: Ecocardiografía bidimensional. Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. SCASEST. Estenosis coronaria.

Abstract

Introduction: Echocardiography in patients who suffer from non-ST-segment elevation acute coronary syndrome (NSTEMI-ACS) can detect the location and extent of wall motion abnormalities and thus infer the severity of coronary lesions. **Objective:** To determine the validity of the two-dimensional echocardiography in the diagnosis of severe coronary stenosis (SCS) in patients with NSTEMI-ACS. **Method:** An observational, analytical, cross-sectional study in 108 patients with NSTEMI-ACS was conducted. An echocardiogram was performed prior to coronary angiography. Subsequently, concordance between both tests was sought and the validity and safety of the echocardiogram in the diagnosis of SCS was determined. **Results:** Sensitivity was 61.7%, specificity 64.29%, positive predictive value (PPV) 92.06%, and negative predictive value 20%. Sensitivity decreased as the number of severely injured coronary arteries increased, while specificity increased (97.06% in three-vessel disease).

*Correspondencia:

Liliam G. Cisneros-Sánchez
E-mail: liliamgcs@gmail.com

Fecha de recepción: 01-04-2024

Fecha de aceptación: 25-09-2024
DOI: 10.24875/RCCAR.24000033

Disponible en internet: 10-01-2025

Rev Colomb Cardiol. 2024;31(6):344-350
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2024 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 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/>).

Conclusions: *The echocardiogram didn't have high sensitivity or specificity in the diagnosis of SCS; however, in the presence of altered regional contractility, the existence of an ECS due to high PPV is highly likely. Specificity was high for three-vessel disease, so it could help exclude this entity.*

Keywords: *Two-dimensional echocardiography. Non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. NSTEMI-ACS. Coronary stenosis.*

Introducción

El síndrome coronario agudo (SCA) constituye la forma de presentación más peligrosa de la enfermedad arterial coronaria (EAC), que conlleva un riesgo significativo de mortalidad^{1,2}.

Aunque se ha logrado un progreso sustancial en el diagnóstico y tratamiento de los síndromes coronarios agudos que ha traído consigo una tendencia a la disminución de la mortalidad, fundamentalmente en los países desarrollados, aún la enfermedad cardiovascular sigue siendo la principal causa de muerte en todo el planeta, con casi la mitad de estas muertes debidas a cardiopatía isquémica, lo que continúa siendo un enorme problema de salud pública de trascendencia mundial^{3,4}.

En la práctica, el SCA se clasifica en dos grupos teniendo en cuenta las alteraciones del segmento ST en el electrocardiograma: aquellos que presentan un infarto agudo de miocardio (IAM) con elevación del ST (IAMCEST), candidatos a reperusión inmediata, y los que no presentan elevación persistente del ST, entre los que se incluyen el IAM sin elevación del ST (IAMSEST) y la angina inestable (AI)³⁻⁵. El número de pacientes hospitalizados por SCA sin elevación persistente del segmento ST (SCASEST) excede al de admitidos por SCA con elevación persistente del segmento ST (SCACEST)⁶.

El aspecto más importante de esta clasificación es su utilidad para elegir con prontitud el tratamiento, mientras que en el SCACEST se debe aplicar una terapia de reperusión inmediata, en los pacientes sin elevación del segmento ST debe realizarse una estratificación individualizada de su grado de riesgo para determinar el tipo y la intensidad de la terapia^{3,7}.

Las evidencias recopiladas han traído consigo que las guías de actuación clínica indiquen sin lugar a dudas el tratamiento farmacológico antitrombótico y antiisquémico para todos los pacientes que sufren un SCASEST^{8,9}. En cuanto al tratamiento invasivo, los resultados de estudios clínicos y sus metaanálisis subrayan el papel de la estratificación del riesgo en el proceso de toma de decisiones, respaldando la estrategia invasiva sistemática para los pacientes con riesgo muy alto y la estrategia invasiva selectiva para el resto.

Sin embargo, el tiempo óptimo para la estrategia invasiva en este grupo de pacientes aún es controversial y a menudo, en muchos países, no es posible una estrategia extendida de revascularización en las primeras 24 horas, ni la aplicación del principio de la transferencia en el mismo día de un centro radial a un centro central⁸⁻¹¹.

El ecocardiograma cada día es más utilizado en el contexto del dolor torácico para complementar el diagnóstico y estratificar el riesgo de los pacientes con cardiopatía isquémica, en algunos casos para determinar la realización de pruebas diagnósticas invasivas en la sospecha de enfermedad coronaria^{12,13}. Este estudio permite detectar alteraciones de la contractilidad segmentaria, traduciendo de forma indirecta la presencia de enfermedad coronaria. Las alteraciones de la contractilidad en un territorio determinado no solo sugieren afectación de una arteria coronaria concreta (descendente anterior, circunfleja o coronaria derecha), sino que en función de la extensión de estos trastornos se puede inferir si la afectación es en el tercio proximal, medial o distal de la arteria¹².

El grado y la extensión de las anomalías del movimiento de las paredes se correlaciona bien con la gravedad y la extensión de la isquemia. La ecocardiografía bidimensional proporciona evaluaciones de las ubicaciones y la extensión de las etapas agudas/crónicas de la cardiopatía coronaria.

La principal ventaja de esta técnica es el uso clínico directo de este método, por ejemplo, como método de cabecera en la sala de urgencias y en estaciones hospitalarias y práctica clínica, además de su accesibilidad y su bajo costo respecto a otras técnicas ecocardiográficas y de imágenes¹³.

Los pacientes con angina inestable e IAMSEST son un grupo heterogéneo. Aquellos pacientes con anomalías persistentes del movimiento de la pared tienen una isquemia más grave y tienen un mayor riesgo de eventos adversos^{14,15}. En estos pacientes la realización de un ecocardiograma pudiera ayudar a la toma de decisiones, fundamentalmente si la idoneidad de la reperusión es incierta, demostrando la localización y extensión de la anomalía del movimiento de la pared, que nos pudiera indicar la gravedad de las lesiones coronarias y nos permitiría una mejor estratificación de

los pacientes hospitalizados con un SCASEST. Esto podría ser útil, sobre todo, para los hospitales que no cuentan con servicios de hemodinamia y necesitan derivar a sus pacientes a otros centros para que se puedan realizar las angiografías coronarias invasivas, por lo que se realizó un estudio, con el objetivo de determinar la validez del ecocardiograma bidimensional (E2D) en el diagnóstico de ECS en pacientes que sufrieron un SCASEST.

Método

Diseño metodológico

Se realizó un estudio observacional, analítico, transversal, en pacientes que ingresaron en la unidad de cuidados coronarios con diagnóstico de SCASEST en el periodo comprendido entre septiembre de 2018 y septiembre de 2021.

Muestra

Se incluyeron todos los pacientes consecutivos que ingresaron en la unidad de cuidados coronarios y cumplieron los siguientes criterios.

– Criterios de inclusión:

- Pacientes que ingresaron por primera vez con diagnóstico de SCASEST.
- Consentimiento informado.

– Criterios de exclusión:

- Antecedentes previos de cardiopatía isquémica.
- Pacientes con criterios de muy alto riesgo de complicaciones isquémicas
- Ventana acústica subóptima.
- Valvulopatía significativa documentada por ecocardiografía.
- Miocardiopatía hipertrófica o cualquier otro tipo de miocardiopatía.
- Presencia de marcapasos, bloqueo completo de rama izquierda o cualquier otro trastorno de conducción.
- Presencia de arritmias cardíacas en el electrocardiograma.
- Enfermedades autoinmunes, infecciosas, inflamatorias o neoplásicas, así como tratamiento reciente con drogas inmunosupresoras.

Procedimientos

– Sobre la obtención de la información. La información sobre el cuadro clínico y antecedentes de los

pacientes se obtuvo mediante entrevista y datos de la historia clínica.

– Metodología utilizada. A los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se les realizó E2D entre 48 y 72 horas después del ingreso, previo a la realización de coronariografía invasiva. Se usó un ecógrafo ALOKA Alfa 10, con transductor de 2.5 MHz. Para definir las alteraciones de la contractilidad regional se utilizó el modelo de 17 segmentos que guarda relación con el área de perfusión de las arterias coronarias epicárdicas, propuesto por la Sociedad Americana de Ecocardiografía¹⁶. Para la realización de coronariografía los pacientes fueron trasladados hacia un centro con intervencionismo coronario percutáneo. Los intervencionistas se mantuvieron ciegos a los resultados del ecocardiograma realizado previamente. Se consideró ECS una estenosis $\geq 70\%$ para la arteria descendente anterior izquierda (DA), la arteria circunfleja izquierda (Cx) y la arteria coronaria derecha (CD). La enfermedad grave del tronco de la arteria coronaria izquierda se definió como una estenosis $> 50\%$ del diámetro¹⁷.

Posterior a la realización de la coronariografía invasiva los pacientes fueron regresados al hospital de origen, donde se buscó concordancia entre las alteraciones de la contractilidad regional por territorios evidenciadas en el ecocardiograma y las arterias epicárdicas afectadas con estenosis graves. Además, se determinó la validez y seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de ECS, tomando como método de referencia la coronariografía invasiva.

– Métodos de procesamiento, análisis de la información y técnicas que utilizar. Los resultados se registraron en una guía de recolección de datos. Se creó una base de datos en el programa Excel del paquete Microsoft Office 10.

El procesamiento de los datos se realizó por medio de los programas SPSS versión 20.0 y Epidat versión 3.1. Los resultados se presentaron en tablas y figuras estadísticas.

Para valorar la concordancia entre los territorios afectados percibidos en el ecocardiograma y las arterias con lesiones significativas observadas en la coronariografía se utilizó la determinación del índice kappa de Cohen. Se tuvieron como medidores los valores que se muestran en la [tabla 1](#).

Para evaluar la exactitud diagnóstica se determinó la sensibilidad (probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo) como el parámetro de desempeño fundamental, siempre que no existiera una diferencia significativa con la especificidad

(probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano); además se calcularon los valores predictivos positivo y negativo con el programa Epidat 3.1.

Aspectos éticos

Esta investigación conllevó la realización de un ecocardiograma de reposo y una coronariografía invasiva, ambos estudios con técnicas perfectamente estandarizadas.

Por lo tanto, la realización de esta investigación no comportó un riesgo adicional para las pacientes, sino que contribuyó a una mejor evaluación y tratamiento de su enfermedad. Cumplió con la Declaración de Helsinki. No originó afectaciones sociales, territoriales o ambientales de ningún tipo.

Resultados

La muestra estuvo integrada por 108 pacientes con SCASEST, de los cuales se confirmó IAMSEST en el 37%, y el 63% recibió diagnóstico de angina inestable. En el 87% de los casos se evidenció estenosis grave de al menos una de las arterias coronarias, como se representa en la [tabla 2](#).

Del total, 74 (68.52%) fueron del sexo masculino y 34 (31.48%) del sexo femenino. El grupo de edad con mayor número de pacientes fue el comprendido entre 50 y 70 años (72.22%), como se evidencia en la [tabla 3](#).

La [tabla 4](#) muestra el índice de concordancia entre ambas pruebas teniendo en cuenta territorios afectados por E2D y las arterias coronarias correspondientes con lesiones graves en la coronariografía, el cual fue aceptable para las coronarias DA, CD y, aunque con índice menor, en la combinación entre cada una de ellas con la arteria Cx. En el diagnóstico de los tres territorios al unísono el índice fue leve.

La validez y la seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de ECS en pacientes con SCASEST se representa en la [tabla 5](#). La sensibilidad fue del 61.7% y la especificidad del 64.29%. Valor predictivo positivo (VPP) 92.06%, valor predictivo negativo (VPN) 20%.

Al analizar la validez y la seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de ECS en pacientes con SCASEST según el número de coronarias afectadas se encontró que la sensibilidad disminuyó a medida que fueron aumentando el número de coronarias con lesiones graves, mientras que la especificidad aumentó, siendo el 97.06% en la enfermedad de tres vasos. El VPP resultó del 21.79, 19.0% y 33.33% para una arteria con estenosis grave, dos arterias y tres arterias

Tabla 1. Valores del índice *kappa* de Cohen utilizados como referencia

Índice kappa	Grado de acuerdo
< 0	Sin acuerdo (pobre)
0 < 0.2	Insignificante (leve)
0.2 < 0.4	Bajo (aceptable)
0.4 < 0.6	Moderado
0.6 < 0.8	Bueno (considerable)
0.8-1	Muy bueno (casi perfecto)

Tabla 2. Distribución de pacientes según el número de coronarias con estenosis graves en la coronariografía

Número de coronarias con estenosis graves	Número de pacientes	%
1	29	30.85
2	25	26.59
3	40	42.56
Total	94	87.04
Ninguna	14	12.96
Total	108	100

respectivamente; mientras que el VPN fue de 73.15, 76.85 y 62.96%, siguiendo el orden anterior ([Tabla 6](#)).

Discusión

El SCASEST engloba a un grupo de pacientes con una marcada variedad clínica y múltiples fenómenos fisiopatológicos implicados que condicionan un pronóstico variable⁸. Desde esta óptica se justifica el esfuerzo realizado para estratificar el riesgo de los pacientes y establecer pautas terapéuticas en virtud de la estratificación, donde juegan un importante rol los estudios de imágenes cardíacas, en especial la ecocardiografía^{13,18}.

Generalmente, los segmentos del miocardio se suelen corresponder con las tres arterias coronarias principales, aunque existe cierta variabilidad en la irrigación sanguínea coronaria¹⁶. A la agrupación de los segmentos según irrigación de las arterias coronarias se le denomina territorios. Se sabe que algunos territorios pueden estar irrigados por una u otra coronaria o, incluso, recibir irrigación dual^{16,19}. En este estudio existió una concordancia aceptable entre ambas pruebas,

Tabla 3. Distribución de pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del ST según edad y sexo

Grupo de edad	Sexo					
	Masculino	%	Femenino	%	Total	%
Menores de 50 años	8	7.41	3	2.78	11	10.19
Entre 50 y 70 años	56	51.85	22	20.37	78	72.22
Más de 70 años	10	9.26	9	8.33	19	17.59
Total	74	68.52	34	31.48	108	100

Tabla 4. Concordancia entre territorios afectados en el ecocardiograma bidimensional y arterias con estenosis graves detectadas por coronariografía

Arterias y territorios	Kappa
DA	0.333
CD	0.341
DA + CX	0.260
CD + CX	0.266
DA + CD	0.233
DA + Cx + CD	0.173

CD: arteria coronaria derecha; Cx: arteria circunfleja; CD: arteria coronaria derecha; DA: arteria descendente anterior izquierda.

Tabla 5. Validez y seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de estenosis coronarias graves

Características operativas	Valor	Intervalo de confianza del 95%	
Sensibilidad	61.70	51.34	72.06
Especificidad	64.29	35.61	92.96
VPP	92.06	84.60	99.53
VPN	20.00	7.20	32.80

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

teniendo en cuenta los territorios afectados por algún tipo de alteración de la motilidad regional diagnosticado por E2D y las coronarias con lesiones significativas en la coronariografía, fundamentalmente para la DA y la CD por separado (enfermedad de un vaso) y con un menor índice la combinación de cada una de ellas con la circunfleja; mientras que la concordancia fue leve o insignificante cuando las tres arterias estuvieron afectadas al unísono. En estudio realizado por Ternera et al.²⁰

se observó una baja concordancia entre los hallazgos del ecocardiograma en reposo y el cateterismo cardíaco en pacientes con IAM; sin embargo, en la investigación de Guaricci et al.²¹ encontraron una diferencia estadísticamente significativa entre la gravedad de las alteraciones de la motilidad parietal con EAC grave diagnosticada por coronariografía en pacientes con SCASEST, en comparación con ninguna EAC. La mayoría de los autores concuerdan en que, independientemente de una menor o mayor asociación, la evaluación temprana de las alteraciones de la contractilidad regional en este grupo de pacientes es útil para elegir la estrategia de tratamiento adecuada, incluido el momento de la terapia de reperfusión^{4,21-23}.

La sensibilidad y especificidad del E2D en el diagnóstico de ECS en esta investigación fue del 61.70 y 64.29% respectivamente, lo cual se califica como regular; sin embargo el valor predictivo positivo fue del 92%, lo que revela que hay una alta probabilidad de estenosis grave en al menos una de las arterias coronarias cuando la prueba es positiva, o sea, cuando se detectan alteraciones de la motilidad parietal regional²⁴.

La utilidad de los parámetros de sensibilidad y especificidad dependen en gran medida del escenario en que se apliquen, son medidas importantes de la exactitud diagnóstica de una prueba. Los valores predictivos positivos y negativos proporcionan estimaciones de la probabilidad de la enfermedad y dependen de la prevalencia de esta, variando considerablemente de forma inversa: al aumentar la prevalencia aumenta el VPP y disminuye el VPN y viceversa^{24,25}. Cuando una determinada entidad es muy prevalente en la población estudiada (como se supone que ocurra con la ECS en pacientes hospitalizados con SCASEST), la prueba es mejor para «declarar» la enfermedad y peor para «descartarla», por lo que cobra importancia un alto VPP²⁵, como sucedió en este estudio, al igual que en el de Ha et al.²³, los cuales encontraron que las alteraciones de

Tabla 6. Validez y seguridad del ecocardiograma en el diagnóstico de estenosis coronarias graves según el número de arterias afectadas

Número de coronarias con estenosis graves	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
1	41.38	77.22	21.79	73.15
2	36.00	81.93	19.05	76.85
3	17.50	97.06	33.33	62.96

VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

la motilidad regional tuvieron un alto VPP junto a otras variables en el diagnóstico de ECS en pacientes con IAMSEST.

El VPN en este estudio resultó bajo, de un 20%, lo cual se justifica por lo explicado anteriormente e indica que la prueba no excluye la enfermedad a pesar de que haya resultado negativa²⁴. El flujo sanguíneo miocárdico es un complejo juego entre la permeabilidad epicárdica, microvascular, y el metabolismo del miocito. El flujo sanguíneo coronario a la máxima vasodilatación cae por debajo del nivel isquémico en estenosis del 75% o más²⁶. En el caso de que la interrupción del flujo sea lo suficientemente breve como para que no exista necrosis, el restablecimiento de la perfusión puede acompañarse de una normalización inmediata de la contracción. Por ello, el ecocardiograma puede ser normal una vez que ha pasado la fase de isquemia aguda si no ha habido infarto de miocardio^{26,27}. En la isquemia reversible la restauración de la función de los miocitos está determinada por factores como el restablecimiento temprano del flujo sanguíneo coronario y fenómenos de precondicionamiento y posacondicionamiento isquémico. Conceptos como el miocardio aturdido (disfunción mecánica temporal luego de una lesión isquémica, pero con flujo sanguíneo normal en ausencia de cualquier lesión irreversible) y el miocardio hibernante (región miocárdica viable, sin contractilidad) son formas quiescentes de la función cardíaca y explican un poco la capacidad del miocardio de restablecer su funcionamiento normal luego de un episodio de isquemia²⁸.

Algunos autores asociaron la presencia de alteraciones de la motilidad parietal en el E2D con otras variables, como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, la deformación miocárdica, variables demográficas, factores de riesgo coronario y alteraciones en las enzimas cardíacas, obteniendo una mayor sensibilidad, especificidad y valores predictivos para el diagnóstico de lesiones coronarias graves en pacientes con SCASEST, incluso por encima del 90%^{23,27,29,30}.

En este grupo de pacientes, al analizar la validez del E2D según el número de coronarias con estenosis graves, se encontró baja sensibilidad y alta especificidad, este último parámetro fue aumentando a medida que aumentó el número de coronarias afectadas, alcanzando el 97% en la enfermedad de tres vasos. A medida que aumenta el número de coronarias con estenosis graves existe una mayor afectación en la irrigación del músculo cardíaco y una mayor extensión del daño, por lo que las alteraciones de la contractilidad de la pared serán más extensas y más fáciles de apreciar en el ecocardiograma³¹, lo que explica que a mayor número de coronarias enfermas exista una menor probabilidad de falsos positivos (alta especificidad).

Conclusiones

El E2D en pacientes ingresados con SCASEST no resultó tener una alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de ECS; sin embargo, ante la presencia de alguna alteración de la contractilidad regional es altamente probable la existencia de una estenosis grave debido a que la prueba tuvo un alto VPP.

La especificidad del E2D en el diagnóstico de estenosis graves según el número de vasos fue alta, fundamentalmente para la enfermedad de tres vasos, por lo que pudiera utilizarse para ayudar a excluir esta entidad.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones 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, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Timmis A, Kazakiewicz D, Townsend N, Huculeci R, Aboyans V, Vardas P. Global epidemiology of acute coronary syndromes. *Nat Rev Cardiol.* 2023;20:778-88.
2. Bergmark B, Mathenge N, Merlini P, Lawrence M, Giugliano R. Acute coronary syndromes. *Lancet.* 2022;399:1347-58.
3. Cassiani C, Cabrera A. Síndromes coronarios agudos: epidemiología y diagnóstico. *Salud Uninorte.* 2009;25(1):118-34.
4. Writing Committee Members; Gulati M, Levy P, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt D, Birtcher K. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCRM Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain. *J Am Coll Cardiol.* 2021;78(22):2218-61.
5. Viéitez J, García S, Zamorano J. Cardiopatía isquémica: concepto, clasificación, epidemiología, medidas preventivas y tratamiento no farmacológico. *Medicine.* 2021;13(37):2119-24.
6. Sanchis-Gomar F, Perez-Quijis C, Leischik R, Lucia A. Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. *Ann Transl Med.* 2016;4(13):256.
7. Writing Committee Members; Lawton J, Tamis-Holland J, Bangalore S, Bates E, Beckie T, Bischoff J, et al. 2021 +ACC/AHA/SCAI. Guideline for Coronary Artery Revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2022;79(2):e21-e129.
8. Collet J, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt D, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 2021;42:1289-367.
9. Keykhaei M, Ashraf H, Rashedi S, Farokhpour H, Heidari B, Zokaei S, et al. Differences in the 2020 ESC versus 2015 ESC and 2014 ACC/AHA Guidelines on the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting Without Persistent ST-Segment Elevation. *Curr Atheroscler Rep.* 2021;23(12):77.
10. González J, Gutiérrez G, Celis A, Gudiño D. Registro de síndromes coronarios agudos sin elevación del segmento ST en un centro hospitalario de tercer nivel de atención (estudio RESCATA-SEST). *Arch Cardiol Mex.* 2014;84(2):92-9.
11. Murrone A, Scotto di Uccio F, Amodeo V, Aspromonte N, Caldarola P, Casella G, et al. Timing of coronary angiography in non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *Eur Heart J Suppl.* 2021;23(Issue Supplement_C).
12. Mahmoud MZ. Echocardiography in the evaluation of chest pain in the emergency department. *Pol J Radiol.* 2017;82:798-805.
13. Wilben V, Kanchi M, Kumar V, Kumar S. Abstract 10435: A plea for inclusion of surface echocardiography for acute coronary syndrome in the advanced cardiac life support algorithm. *Circulation.* 2021;144(suppl 1): Abstract 10435.
14. Guaricci AI, Chiarello G, Gherbesi E, Fusini L, Soldato N, Siena P, U et al. Coronary-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography may disclose the culprit vessel in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *Eur Heart J Open.* 2022;2(2):oeac010.
15. Leischik R, Dworak B, Sanchis F, Lucia A, Buck T, Erbel R. Echocardiographic assessment of myocardial ischemia. *Ann Transl Med.* 2016;4(13):259.
16. Lang R, Badano L, Mor-Avi V, Afalalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendation 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;28:1-39.
17. Yokota S, Ottervanger JP, Mouden M, de Boer MJ, Jager PL, Timmer JR. Predictors of severe stenosis at invasive coronary angiography in patients with normal myocardial perfusion imaging. *Neth Heart J.* 2018;26(4):192-202.
18. Gimenez R, Pöss T. Management des akuten Koronarsyndroms ohne ST-Strecken-Hebung [Management of acute coronary syndrome without ST-segment elevation]. *Herz.* 2022;47(4):381-92.
19. Cadena A, González, Valdes B, Ruiz F. Concordancia de la motilidad segmentaria evaluada por ecocardiograma transtorácico y resonancia magnética cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio. *Rev Colomb Cardiol.* 2018;25(6):366-72.
20. Ternera A, Saavedra M, Sánchez U, Zárate J, Osorio O. Concordancia de los trastornos de contractilidad en el ecocardiograma con el compromiso del vaso coronado en el cateterismo cardíaco en pacientes con infarto agudo del miocardio. *Repert Med Cir.* 2018;27(2):100-4.
21. Guaricci A, Chiarello G, Gherbesi E, Fusini L, Soldato N, Siena P, et al. Coronary-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography may disclose the culprit vessel in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. *Eur Heart J Open.* 2022;2(2):oeac010.
22. Byrne R, Rossello X, Coughlan J, 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.* 2023;44(38):3720-826.
23. Ha ET, Cohen M, Fields PJ, van Daele J, Gaeta TJ. The utility of echocardiography for non-ST-segment elevation myocardial infarction: a retrospective study. *J Diagn Med Sonogr.* 2020;36(2):121-9.
24. Pérez I, Taito-Vicenti L, González-Xuriguera C, Carvajal C, Ariel-Franco J, Loézar C. Cómo interpretar las pruebas diagnósticas. *Medwave.* 2021;21(7):1-12.
25. Shreffler J, Huecker M. Diagnostic testing accuracy: sensitivity, specificity, predictive values and likelihood ratios [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [consultado el 4 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557491>
26. Severino P, D'Amato A, Pucci M, Infusino F, Adamo F, Birtolo LI, et al. Ischemic heart disease pathophysiology paradigms overview: from plaque activation to microvascular dysfunction. *Int J Mol Sci.* 2020;21(21):8118.
27. Chen M, Liu P, Huang J, Li P, Qin C, Ruan Z, et al. Predictive value of significant coronary stenosis in patients suspected of non-ST segment elevation acute coronary syndrome by two dimensional speckle tracking imaging combined with real time three dimensional echocardiography. *Chinese J Ultrasonography.* 2022;12:93-100.
28. Moreno P, del Portillo J. Isquemia miocárdica: conceptos básicos, diagnóstico e implicaciones clínicas. Segunda parte. *Rev Colomb Cardiol.* 2016;23(6):500-7.
29. Bergmann I, Büttner B, Teut E, Jacobshagen C, Hinz J, Quintel M. Pre-hospital transthoracic echocardiography for early identification of non-ST-elevation myocardial infarction in patients with acute coronary syndrome. *Crit Care.* 2018;22(1):29.
30. Di Pasquale P, Cannizzaro S, Scalzo S, Maringhini G, Sarullo FM, Cacia A, et al. Sensitivity, specificity and predictive value of the echocardiography and troponin-T test combination in patients with non-ST elevation acute coronary syndromes. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2004;20(1):37-46.
31. Heward S, Widrich J. Coronary perfusion pressure [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [consultado el 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31855375/>