

Índice neutrófilo linfocitario en la predicción del infarto del miocardio tipo 4a

Lymphocyte neutrophilic index in the prediction of type 4 myocardial infarction

Suilbert Rodríguez Blanco^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2280-6411>

Pedro Luis Véliz Martínez¹ <https://orcid.org/0000-0003-3789-8945>

Teddy Osmín Tamargo Barbeito¹ <https://orcid.org/0000-0003-1878-5718>

Lázara Mirta Pérez Yanez¹ <https://orcid.org/0000-0002-7972-8752>

¹Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia. suilbertr@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El infarto del miocardio tipo 4a es una complicación del intervencionismo coronario percutáneo, que se asocia a un proceso inflamatorio. El índice neutrófilo linfocitario, como marcador de inflamación, pudiera incluirse en su estratificación del riesgo.

Objetivos: Evaluar la sensibilidad, especificidad, los valores predictivos y la variación del índice neutrófilo linfocitario en la predicción del infarto del miocardio tipo 4a.

Métodos: Investigación de cohorte prospectiva, en 184 pacientes a los que se les realizó intervencionismo coronario percutáneo.

Resultados: Para un valor mayor e igual a 2,74, el índice mostró una sensibilidad de 72,0 %, una especificidad de 74,8 % y un valor predictivo negativo de 94,4 % en la predicción de infarto tipo 4a. La variación del índice fue predictor independiente de la complicación $p < 0,001$.

Conclusiones: El índice neutrófilo linfocitario tiene alta sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo en la predicción del infarto tipo 4a. Su elevación a las seis horas del proceder es un predictor independiente para dicha complicación.

Palabras clave: índice neutrófilo linfocitario; infarto tipo 4a; predicción.

ABSTRACT

Introduction: Type 4a myocardial infarction is a complication of percutaneous coronary intervention, which is associated with an inflammatory process. The lymphocyte neutrophilic index, as a marker of inflammation, could be included in your risk stratification.

Objectives: To assess the sensitivity, specificity, predictive values and the variation of the lymphocyte neutrophilic index in the prediction of type 4a myocardial infarction.

Methods: A prospective cohort investigation was carried in 184 patients who underwent percutaneous coronary intervention.

Results: For a value higher than and equal to 2.74, the index showed 72.0% sensitivity, 74.8% specificity and 94.4% negative predictive value in the prediction of type 4a infarction. The variation of the index was an independent predictor of the complication $p < 0.001$.

Conclusions: The lymphocyte neutrophil index has high sensitivity, specificity and negative predictive value in the prediction of type 4a infarction. Its elevation six hours after the procedure is an independent predictor for this complication.

Keywords: lymphocyte neutrophilic index; type 4a heart attack; prediction.

Recibido: 15/03/2021

Aceptado 19/04/2021

Introducción

La enfermedad coronaria isquémica ocupa el primer lugar como causa de muerte en el mundo⁽¹⁾ y en Cuba.⁽²⁾ Entre las herramientas encaminadas a disminuir su efecto está el intervencionismo coronario percutáneo (ICP).⁽³⁾

El ICP consiste en la instrumentación percutánea de las arterias coronarias con el objetivo de dilatar lesiones obstructivas, con beneficios en la reducción de síntomas, de la probabilidad de infarto del miocardio (IM) y menor mortalidad.⁽⁴⁾ En los Estados Unidos se realizan cada año, alrededor de 600 000 procedimientos⁽⁵⁾ y en Cuba, de acuerdo a datos referidos por la red cardiológica, cerca de 1 500 intervenciones anuales.

Una de las complicaciones de esta técnica es el IM periproceder. En el consenso de la Cuarta Definición Universal de infarto⁽⁶⁾ se le denomina IM tipo 4a y el mayor peso fisiopatológico lo tiene la elevación en la sangre de la troponina cardiaca (TnC) y la fracción MB de la creatina quinasa (CK-MB) en las primeras 48 h del ICP. Con una incidencia variable, desde 2,4 % hasta 15 %, ^(7,8,9) tiene implicación en el pronóstico de estos pacientes, por lo que preverlo es fundamental para establecer el riesgo y guiar la terapéutica.⁽⁸⁾

La inflamación de la placa de ateroma coronaria resulta en el remodelado y desestabilización de su cápsula fibrosa con mayor riesgo de ruptura durante el ICP, lo que se asocia al IM tipo 4a.⁽¹⁰⁾ Este proceso inflamatorio crónico de bajo grado en las arterias coronarias, se caracteriza por movilización de leucocitos (reclutamiento de neutrófilos y monocitos al torrente sanguíneo) y una infiltración tisular de linfocitos que regulan dicha respuesta.⁽¹¹⁾

El índice neutrófilo linfocitario (INL), de fácil determinación y utilización, económico, reproducible y disponible en Cuba, expresa el estado inflamatorio y es un predictor potencial de riesgo cardiovascular.⁽¹²⁾ Investigaciones previas vinculan el aumento del INL con mayor carga aterosclerótica coronaria⁽¹³⁾ y con más incidencia de trombosis del stent.⁽¹⁴⁾

Verdoia y otros⁽¹⁵⁾ evidencian una relación entre el incremento de INL y la predicción del IM tipo 4a, pero utilizan criterios diferentes a los que se dispone en la Cuarta Definición Universal de IM. No se encuentran evidencias sobre estudios de esta entidad en Cuba. Por tal motivo, el objetivo del estudio fue evaluar la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos y la variación del índice neutrófilo linfocitario en la predicción del infarto del miocardio tipo 4a.

Métodos

Investigación con diseño de cohorte prospectiva en el Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, entre noviembre de 2018 hasta enero de 2020.

El universo de estudio quedó constituido por 322 pacientes a los que se les realizó ICP. Los criterios de inclusión fueron: mayores de 18 años y consentimiento para participar. Los de exclusión: fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) < 30 %; ICP sobre oclusión total crónica (OTC); cirugía de revascularización miocárdica (CRM) en los tres meses anteriores; enfermedad pulmonar grave; neoplasia; desorden hematológico crónico; enfermedad inflamatoria crónica; infección activa; tratamiento de quimioterapia actual; terapia con esteroides en el último año. Criterios de salida: pacientes que no desearon continuar en la investigación; no determinación de neutrófilos, linfocitos, TnC o CK-MB a las seis horas del proceder; datos incompletos en la historia clínica (HC).

Se analizaron 334 procedimientos de ICP realizados en el período (12 pacientes con dos intervenciones). Luego de aplicar los criterios de selección, la muestra se conformó con 184 pacientes, correspondiente a igual número de procedimientos (Fig. 1). Esta muestra se analizó en una investigación previa con objetivo diferente a la presente.⁽¹⁶⁾

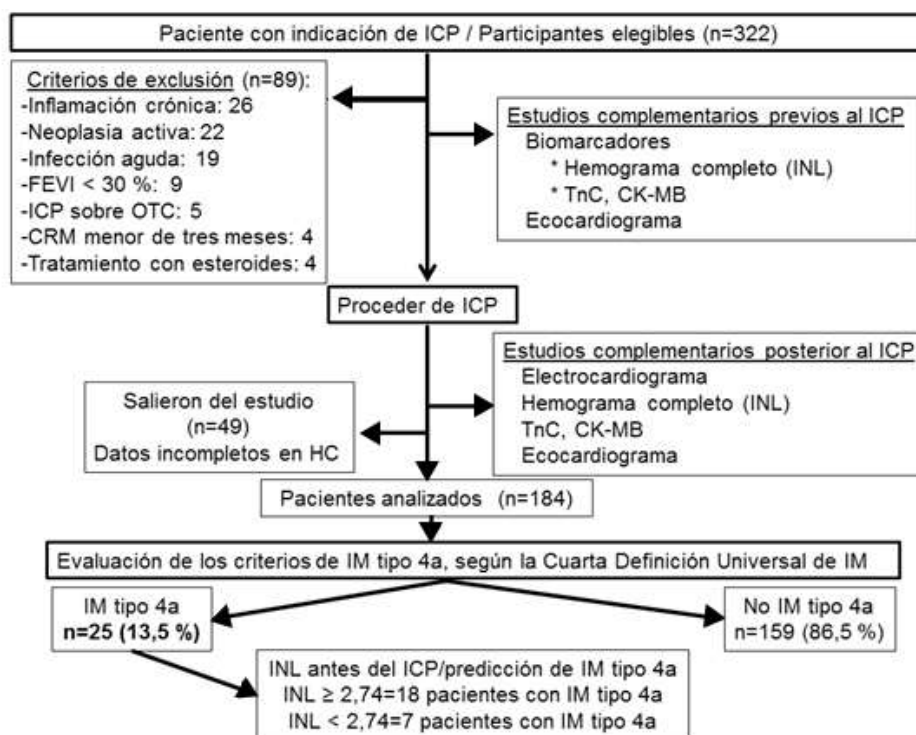


Fig. 1 - Flujograma de estudio.

Se analizaron las variables: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), tabaquismo, diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA), diagnóstico clínico, FEVI, IM previo, revascularización previa y enfermedad renal crónica (ERC), enfermedad arterial coronaria multivaso, puntaje SYNTAX, tipo lesión, presencia de trombo, calcio, lesión en bifurcación y bifurcación verdadera, ICP multiarterial, técnica simple en bifurcación, técnica compleja, doble balón besándose, número de stent, longitud y diámetro de la prótesis, éxito del proceder, complicaciones, conteo absoluto de neutrófilos, de linfocitos, TnC, CK-MB. Las variables principales fueron: el INL (relación entre el número absoluto de neutrófilos y de linfocitos, obtenidos en el leucograma), variación de INL (diferencia entre el valor a las seis horas del proceder y el previo al mismo) e IM tipo 4a, el cual se definió según los criterios de la Cuarta Definición Universal de IM.⁽⁶⁾

La información se obtuvo de las HC. En el análisis estadístico las variables cualitativas se resumieron con porcentajes y números absolutos, las cuantitativas con la media y su desviación estándar (DE), cuando no se cumplió el supuesto de normalidad, con la mediana y el rango intercuartílico (RI). La comparación de proporciones se realizó con la prueba chi cuadrado (χ^2) con corrección o sin ella, según correspondiera, y en caso de existir 25 % o más de frecuencias esperadas menores que cinco, se aplicó la prueba exacta de Fisher. Para identificar los factores que influyeron en la aparición de IM tipo 4a, se estimó la función de regresión logística. Para la correlación entre variables, se consideró la cifra de 0,8 para afirmar su existencia, como existieron valores de coeficientes superior, el modelo se ajustó con las variables que según la evidencia científica, la

experiencia del investigador, que no estuvieran muy correlacionadas entre sí y que los tamaños de muestra dentro de cada grupo, permitieran una estimación lo más precisa posible. Se estimaron los odds ratio (OR) puntuales y por intervalos de confianza (IC) de 95 % para cada variable.

La evaluación de la discriminación se realizó por el examen visual de la curva (en tanto más alejada del eje de las abscisas, que sobrepasa la bisectriz del primer cuadrante donde quedarían aquellos puntos de una prueba positiva o negativa por casualidad) y por el cálculo del área bajo la curva.

Aspectos éticos

La investigación se realizó mediante el cumplimiento de los principios de la Declaración de Helsinki de 2013 y fue aprobada por el Consejo Científico y el Comité de Ética Médica del Hospital.

Resultados

Se documentaron 25 pacientes con IM tipo 4a, un 13,5 % de la muestra. (fig. 1). Se encontró una edad (media \pm DE) de $61,4 \pm 14,2$, que en los casos con IM tipo 4a fue de $57,3 \pm 12,1$. En 112 pacientes (60,9 %) se realizó el ICP en un contexto de síndrome coronario agudo (SCA). Las variables se relacionaron de forma significativa con la presencia de la complicación (tabla 1).

Tabla 1 - Características clínicas, anatómicas y del proceder que se relacionaron con el infarto tipo 4^a

Variables	Total (n=184)	IM tipo 4a (25 pacientes)
IMC (Kg/m ²) (Media \pm DE)	28,1 \pm 4,3	26,4 \pm 2,9
DM %	35,9	56,0
ERC %	13,0	28,0
FEVI entre 30% y 50%	35,9	64,0
Puntaje SYNTAX (mediana/RI)	11,0/15,0	21,0/15,0
Presencia de trombo %	2,7	16,0
Lesión en bifurcación %	46,2	68,0
Bifurcación verdadera %	29,3	64,0
ICP multiarterial %	28,3	56,0
Balón besándose en bifurcación %	4,3	24,0
Número de stent implantados (mediana/RI)	1,5/2,0	2,0/2,0
Longitud total segmento tratado (mm)	23,0/16,0	28,0/12,0
Ausencia de éxito angiográfico final %	4,9	32,0

El combinado de complicaciones angiográficas durante el proceder se encontró en un 13,6 % del total, 80 % de los casos con IM tipo 4a y se asoció de forma muy significativa a la complicación, $p < 0,001$, (prueba chi cuadrado con corrección).

El INL no mostró diferencias significativas antes y después de la intervención, (media \pm DE: previo al ICP $2,6 \pm 0,6$ vs. después del ICP $2,7 \pm 0,8$; $p = 0,060$, prueba

de rangos con signos de Wilcoxon). Los marcadores inflamatorios según la presencia de IM tipo 4a se evidencian en la tabla 2.

Tabla 2 - Marcadores de inflamación según la presencia de infarto tipo 4a

Marcadores de inflamación	Pacientes con IM tipo 4a (n=25)	Pacientes sin IM tipo 4a (n=159)
Neutrófilos x10⁹		
Media ± DE	5,5 ± 1,3	5,5 ± 1,2
IC de 95 %	5,0 - 6,0	5,4 - 5,7
Mínimo	4,0	2,0
Máximo	8,0	7,0
Linfocitos x10⁹		
Media ± DE	1,7 ± 0,5	2,3 ± 0,4
IC de 95 %	1,5 - 1,9	2,2 - 2,3
Mínimo	1,1	1,1
Máximo	2,4	3,0
INL		
Media ±DE	3,2 ± 0,9	2,5 ± 0,5
IC de 95 %	2,8 - 3,5	2,4 - 2,6
Mínimo	1,8	1,5
Máximo	4,9	3,7

El área bajo la curva ROC fue de 0,751 (IC de 95 %: 0,651 - 0,851; $p < 0,001$) (Fig. 2). El análisis de los diferentes valores permitió escoger la cifra de 2,74 como punto de corte con apropiada y proporcionada sensibilidad y especificidad.

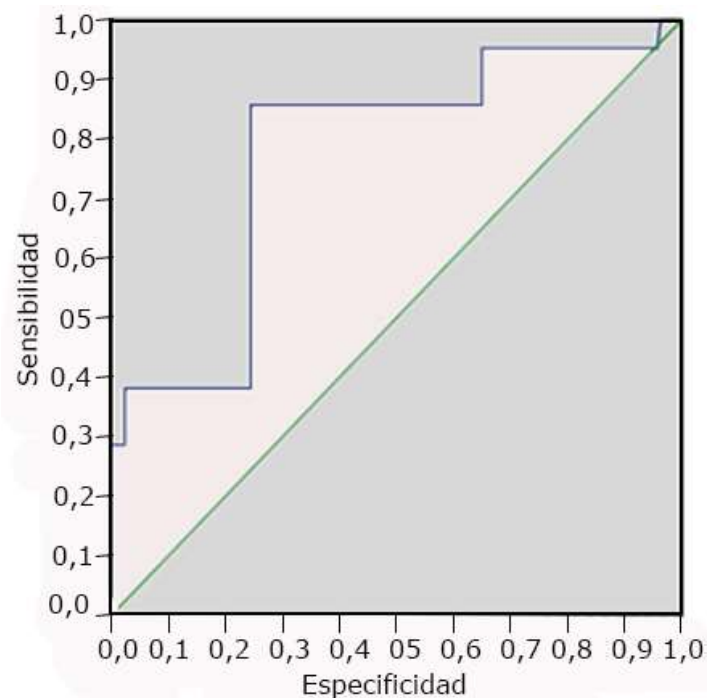


Fig. 2 - Predicción de infarto del miocardio tipo 4a según área bajo la curva.

Esta cifra detectó el 72,0 % de los pacientes que tuvieron un IM tipo 4a e identificó al 74,8 % de los que no desarrollaron dicha complicación. El valor predictivo positivo indica el porcentaje de pacientes que padecieron IM tipo 4a dentro de los que tienen resultados del INL $\geq 2,74$ y el negativo, los que no tuvieron la complicación dentro de los que presentaron cifras del INL, menor o igual a esta cifra.

La razón de verosimilitud positiva y la negativa indican que es cerca de tres veces más probable un resultado del INL $\geq 2,74$ en los pacientes que desarrollarán IM periprocedimiento y es alrededor de tres veces más probable (1/0,4) un resultado del INL menor a esta cifra en los que no tendrán dicha entidad con respecto a los que sí (tabla 3).

Tabla 3 - Indicadores de la validez del índice neutrófilo linfocitario en la predicción del infarto tipo 4^a

Indicadores	INL ($\geq 2,74$)	
	Estimación puntual (%)	IC de 95 %
Sensibilidad	72,0	52,4-91,6
Especificidad	74,8	67,8-81,9
VPP ^a	31,0	18,3-43,8
VPN ^a	94,4	90,1-98,8
RV+	2,9	2,0-4,1
RV-	0,4	0,2-0,7

VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, a: prevalencia de IM tipo 4a=13,5 % con IC de 95 %: 8,4 %-18,8 %, RV+: razón de verosimilitud positiva, RV-: razón de verosimilitud negativa.

Las variables que influyeron de manera independiente en la presencia de IM tipo 4a, cuando el resto de estas se mantuvo constantes fueron la edad, la FEVI entre 30 y 50 %, la presencia de lesión en bifurcación y la variación del INL. A medida que aumentó la edad, disminuyó el odds (chance u oportunidad) de presentar IM tipo 4a, variable protectora. La oportunidad de presentar infarto tipo 4a aumentó a medida que se incrementó la diferencia entre el INL a las seis horas del ICP y el que se determinó antes del procedimiento (Tabla 4).

Tabla 4 - Análisis multivariado para la presencia de infarto del miocardio tipo 4a

VARIABLES	OR	IC de 95 %	p
Edad	0,890	0,810-0,977	0,014
FEVI entre 30-50 %	17,118	1,425-205,566	0,025
Puntuación SYNTAX	1,052	0,804-1,376	0,713
Lesión en bifurcación	147,052	1,515-14277,9	0,033
ICP multiarterial	2,955	0,101-86,207	0,529
Longitud del segmento tratado	1,047	0,796-1,378	0,742
Variación del INL	42,245	5,977-298,574	<0,001

Discusión

La estratificación de riesgo de IM tipo 4a permite disminuir su frecuencia. Los principales resultados de la presente serie incluyen: 1) la frecuencia de IM tipo 4a, 2) la sensibilidad y especificidad del INL como marcador inflamatorio en la predicción de IM tipo 4a y 3) el valor de la variación del INL en la presencia de esta complicación del proceder.

Las investigaciones sobre incidencia de IM periproceder^(7,8,9,17,18) utilizan diferentes criterios diagnósticos. En este sentido, la Cuarta Definición Universal de IM,⁽⁶⁾ que asume el autor, propone como biomarcador de preferencia, la TnC.

La incidencia de IM tipo 4a en el presente estudio difiere de lo que describen *Hara* y otros⁽⁸⁾ quienes en 1 800 pacientes, evalúan esta entidad con la CK-MB como marcador diagnóstico y diferentes criterios preestablecidos en investigaciones clínicas, así, en el estudio SYNTAX⁽¹⁹⁾ la frecuencia es de 2,7 %, en el Excel⁽²⁰⁾ de 6,0 % y 3,0 % al emplear la cuarta definición universal de IM. Con este marcador, en 23 604 pacientes procedentes de 11 estudios, la frecuencia es de 7,1 %.⁽²¹⁾ El informe de esta entidad aumenta con el uso de TnC, *Christensen* y otros⁽⁹⁾ en el ICP de pacientes con angina de esfuerzo estable, documentan 4,1 % con el empleo de CK-MB y 15,2 % con la TnC, resultado este último que concuerda con la presente serie.

Las investigaciones con menor incidencia de IM tipo 4^a,^(7,8,18) se refieren a grupos de pacientes seleccionados, como el ICP en la bifurcación de tronco coronario izquierdo, donde el proceder es guiado por imagen intracoronaria lo que disminuye las complicaciones. La incidencia en la presente serie, aunque con el empleo de TnC como marcador diagnóstico, es alta, lo que se debe al elevado riesgo clínico y anatómico de los pacientes incluidos, además de las características del material que se emplea.

Entre las causas angiográfica subyacentes de este tipo de IM se señalan: la oclusión de la rama lateral en una bifurcación (57,3 %), el flujo coronario lento o no reflujo (9,3 %), el fenómeno trombótico (4,1 %), la disección limitante de flujo (4,0 %) y la embolización distal (3,3 %).⁽²¹⁾

El principal predictor de riesgo para la ocurrencia de IM tipo 4a es la anatomía de la bifurcación coronaria donde se realiza el ICP, conformada por los ángulos que forman los vasos resultantes de la ramificación, el calibre arterial, el volumen y distribución de la carga aterosclerótica dentro de la estructura y el grado de inflamación presente en esta estructura vascular.

La relación entre neutrófilos y linfocitos expresa el estado inflamatorio sistémico. Los valores normales de referencia del INL, en personas sanas, se documentan entre 0,78 y 3,53 para un rango de edad entre 21 y 66 años.⁽²²⁾

El aumento del INL se asocia de forma significativa con mayor riesgo de enfermedad arterial coronaria, cifra que en el contexto clínico de SCA se incrementa.⁽²³⁾ Acorde con esta evidencia, en la presente serie, de pacientes con

enfermedad coronaria y un alto porcentaje de SCA, la media del INL basal fue alta.

En el ICP la acción mecánica de la armazón metálica sobre la pared vascular coronaria, durante la dilatación, induce un daño endotelial que se vincula con la inflamación de bajo grado existente en las arterias, la cual activa macrófagos locales en la placa implicados en la ruptura de su cápsula fibrosa; además, los ateromas ricos en lípidos y los cambios geométricos, vinculan la lesión con el riesgo de IM tipo 4a, al incrementar la probabilidad de embolismo distal durante el proceder.^(10,11)

Un metaanálisis⁽²³⁾ de más de 76 000 pacientes evidencia la asociación entre un INL elevado y el incremento del riesgo de evento coronario agudo. En el estudio que se presenta, un INL antes del proceder $\geq 2,74$ se asoció de forma significativa a la predicción de IM tipo 4a, con un área bajo la curva ROC buena, pues está muy cercana a 0,8 y según el IC de 95 % pudiera ser hasta de 0,851, con valores de sensibilidad y especificidad relativamente altos.

El valor predictivo positivo para este valor (INL $\geq 2,74$) no es provechoso porque los valores predictivos tienen la influencia de la prevalencia de la enfermedad que se pretende estratificar, en este caso baja. Sin embargo, esto elevó el valor predictivo negativo, pues a medida que disminuye la prevalencia de la enfermedad aumenta este valor, que fue de 94,4 %, o sea, que el porcentaje de pacientes que no tuvieron la complicación dentro de los que presentaron valores del INL, menor a esta cifra, fue muy alto. Las razones de verosimilitud también son aceptables, se considera que un marcador (en este caso el INL) tiene buena eficacia pronóstica cuando la razón de verosimilitud positiva es lo más alta posible y la negativa, lo más cercana a cero.

Otras evidencias muestran que un INL ≥ 3 tiene un alto valor predictivo de IM tipo 4a, con un área bajo la curva ROC de 0,544;⁽¹⁵⁾ que esta complicación se incrementa con un INL por encima de 2,2 en pacientes con enfermedad coronaria de un vaso⁽²⁴⁾ y que en el ICP primario, el fenómeno de no reflujo se relaciona de forma independiente con el aumento del INL, con una sensibilidad de 90 % y una especificidad de 36 %.⁽²⁵⁾

Al tener en cuenta toda la evidencia anterior, se interpreta que el estado inflamatorio arterial y la placa aterosclerótica, incrementa el riesgo de disfunción endotelial, de agregación plaquetaria, de desplazamiento de placa con alteración de flujo sanguíneo y formación de microtrombos durante la intervención coronaria. Complicaciones que derivan en obstrucción y disfunción microvascular, elevan los marcadores inflamatorios y pueden llevar al IM tipo 4a.

Varios estudios^(21,26) encuentran como predictores independientes de IM tipo 4a la edad (aumento del riesgo por cada año), el sexo femenino, la DM, el tabaquismo, la hiperlipidemia, la enfermedad vascular periférica, la ERC, aterosclerosis multiarterial, lesión en bifurcación, longitud de la placa mayor de 20 mm y el tratamiento del tronco coronario izquierdo. En la presente investigación se documentan la FEVI entre 30 y 50 %, el tratamiento de lesión en bifurcación y la

variación del INL (antes y después del proceder). En este sentido, un estudio que conducen Zhao y otros⁽²⁴⁾ muestra que el aumento del INL tanto en la regresión simple [OR: 1,10 (1,06 - 1,15); $p < 0,001$] como en la múltiple [OR: 1,05 (1,00-1,10); $p = 0,024$], es factor de riesgo independiente de IM tipo 4a.

El autor opina que dada la correlación entre las variables INL antes del proceder y a las seis horas de este, no deben incluirse en el análisis multivariado por su dependencia; sin embargo, la variación en el tiempo del INL, refleja el aumento del riesgo de que aparezca IM tipo 4a, toda vez que se incrementa dicha diferencia.

Entre las limitaciones del estudio se plantea la relación existente entre el tamaño de la muestra y el limitado número de pacientes con IM tipo 4a, indicador bajo, lo cual es bueno desde el punto de vista clínico, pero influye en el análisis estadístico; sin embargo, según estimaciones, el incremento del número de casos a estudiar, no elevaría dicha relación.

La presente investigación, como aporte al proceso clínico, añade un nuevo biomarcador inflamatorio, económico y disponible, con adecuada sensibilidad y especificidad en la predicción de IM tipo 4a, que puede emplearse cuando no estén disponibles los marcadores de daño miocárdico recomendados, disminuir su uso y añadir información en la estratificación de estos pacientes.

El índice neutrófilo linfocitario tiene alta sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo en la predicción del infarto del miocardio tipo 4a. Su elevación a las seis horas del proceder, es un predictor independiente para la aparición de dicha complicación.

Referencias bibliográficas

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, *et al.* Heart disease and stroke statistics-2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2016;133:e38-e360. <http://doi:10.1161/CIR.0000000000000350>
2. Anuario estadístico de salud 2019. Edición especial. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. La Habana, 2020. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/dne/>
3. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, *et al.* 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic Coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2020;41(3):407-47. <http://doi:10.1093/eurheartj/ehz425>
4. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, *et al.* 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2019;40:87-165. <http://doi:10.1093/eurheartj/ehy394>

5. Masoudi FA, Ponirakis A, Lemos JA, Jollis JG, Kremers M, Messenger JC, *et al.* Trends in U.S. cardiovascular care 2016 report from 4 ACC national cardiovascular data registries. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(11):1427-50. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.12.005>
6. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, *et al.* Consenso ESC 2018 sobre la cuarta definición universal del infarto de miocardio. *Rev Esp Cardiol.* 2019;72(1):72.e1-e27. <http://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.11.009>
7. Gregson J, Stone G.W, Ben-Yehuda O, Redfors B, Kandzari D.E, Morice MC, *et al.* Implications of alternative definitions of peri-procedural myocardial infarction after coronary revascularization. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:1609-21. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.016>
8. Hara H, Serruys PW, Takahashi T, Kawashima H, Ono M, Gao C, *et al.* Impact of peri-procedural myocardial infarction on outcomes after revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76:1622-39. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.009>
9. Christensen MK, Huang H, Torp-Pedersen C, Trydal T, Ravkilde J. Incidence and impact on prognosis of periprocedural myocardial infarction in 2760 elective patients with stable angina pectoris in a historical prospective followup study. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2016;16:140. <http://doi:10.1186/s12872-016-0293-4>
10. Kini AS, Yoshimura T, Vengrenyuk Y, Amirian J, Hasan Ch, Baber U, *et al.* Plaque morphology predictors of side branch occlusion after main vessel stenting in coronary bifurcation lesions. *Jacc: cardiovascular interventions.* 2016;9(8)684-86. <http://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.02.022>
11. Huang S, Frangogiannis NG. Anti-inflammatory therapies in myocardial infarction: failures, hopes and challenges. *British Journal of Pharmacology.* 2018;175:1377-1400. <http://doi:10.1111/bph.14155>
12. Angkananard T, Anothaisintawee T, Ingsathit A, McEvoy M, Silapat K, Attia J, *et al.* Mediation effect of neutrophil lymphocyte ratio on cardiometabolic risk factors and cardiovascular events. *Scientific Reports.* 2019;9:2618. <http://doi.org/10.1038/s41598-019-39004-9>
13. Rodríguez S, Leyva AY, Aguilar JM, Collazo PM, Hernández E, Pérez JC, *et al.* Valor del índice neutrófilo-linfocitario en la predicción de la severidad de enfermedad arterial coronaria. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.* 2020[acceso: 26/11/2020];26(1):1-6. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/>
14. Rodríguez S, Leyva AY, Aguilar JM. Índice neutrófilo-linfocitario en la predicción de trombosis temprana del stent. *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista* 2020;11(1):17-20. <http://doi.org/10.30567/RACI/202001/0017-0020>
15. Verdoia M, Schaffer A, Barbieri L, Di Giovine G, Bellomo G, Marino P, *et al.* Impact of neutrophil-to-lymphocyte ratio on periprocedural myocardial infarction in patients undergoing non-urgent percutaneous coronary revascularization. *Neth Heart J.* 2016;24:462-74. <http://doi:10.1007/s12471-016-0850-6>

16. Rodríguez S, Leyva AY, Aguilar JM, Barcelay FA, Tamargo TO. Índice neutrófilo-linfocitario en el diagnóstico de infarto de miocardio tipo 4a. *Revista Argentina de Cardioangiología Intervencionista*. 2020;11(3):126-31. <http://doi.org/10.30567/RACI/202003/0126-0131>
17. Cutlip DE. Procedural myocardial infarction definitions everywhere, but not any that may fit. *JACC*. 2020;76(14):1640-3. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.024>
18. Ndrepepa G, Colleran R, Braun S, Cassese S, Hieber J, Fusaro M, *et al*. High sensitivity troponin T and mortality after elective percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(21):2259-68. <http://doi:10.1016/j.jacc.2016.08.059>
19. Thuijs D, Kappetein AP, Serruys PW, Mohr FW, Morice MC, Mack MJ, *et al*. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with threevessel or left main coronary artery disease: 10- year follow-up of the multicentre randomized controlled SYNTAX trial. *Lancet*. 2019;394:1325-34. [http://doi:10.1016/S0140-6736\(19\)31997-X](http://doi:10.1016/S0140-6736(19)31997-X)
20. Ben-Yehuda O, Chen S, Redfors B, McAndrew T, Crowley A, Kosmidou I, *et al*. Impact of large periprocedural myocardial infarction on mortality after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting for left main disease: an analysis from the EXCEL trial. *Eur Heart J*. 2019;40:1930-41. <http://doi:10.1093/eurheartj/ehz113>
21. Park DW, Kim YH, Yun Sch, Ahn JM, Lee JY, Kim WJ, *et al*. Frequency, causes, predictors, and clinical significance of peri-procedural myocardial infarction following percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J*. 2013;34:1662-69. <http://doi:10.1093/eurheartj/eht048>
22. Forget P, Khalifa C, Defour JP, Latinne D, Van Pel MC, De Kock M. What is the normal value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio? *BMC Res Notes*. 2017;10:12. <http://doi:10.1186/s13104-016-2335-5>
23. Angkananard T, Anothaisintawee T, McEvoy M, Attia J, Thakkinstian A. Neutrophil lymphocyte ratio and cardiovascular disease risk: a systematic review and meta-analysis. *Bio Med Research International*. 2018. Article ID 2703518. <http://doi.org/10.1155/2018/2703518>
24. Zhao L, Li Y, Xu T, Luan Y, Lv Q, Wang Y, *et al*. Impact of increased inflammation biomarkers on periprocedural myocardial infarction in patients undergoing elective percutaneous coronary intervention: a cohort study. *J Thorac Dis*. 2020;12(10):5398-10. <http://doi:10.21037/jtd-20-1605>
25. Zhang Q, Hu M, Sun J, Ma S. The combination of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet correlation parameters in predicting the no-reflow phenomenon after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Scand Cardiovasc J*. 2020;54(6):352-57. <http://doi:10.1080/14017431.2020.178345>

26. Aloe R, Lippi G, Di Pietro M, Bonfanti L, Dipalo M, Comelli I, *et al.* Improved efficiency and cost reduction in the emergency department by replacing contemporary sensitive with high-sensitivity cardiac troponin immunoassay. *Acta Biomed.* 2019;90(4):614-20. <http://doi:10.23750/abm.v90i4.8769>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Suilbert Rodríguez Blanco: Concepción y diseño del estudio, recopilación de datos, análisis e interpretación de resultados y redacción del manuscrito.

Pedro Luis Véliz Martínez: Análisis e interpretación de resultados y revisión crítica del contenido intelectual.

Teddy Osmín Tamargo Barbeito: Análisis estadístico de datos e interpretación de resultados.

Lázara Mirta Pérez Yanez: Análisis e interpretación de resultados.

Financiación

Los autores no recibieron ninguna financiación para realizar este trabajo.