





# Asociación entre la ferrocínética y su papel pronóstico en enfermedad coronaria en un hospital suramericano

Héctor Alonso Moreno-Parra<sup>1</sup> , Luis Andrés Dulcey-Sarmiento<sup>1,2</sup> ,  
Juan Sebastián Theran-León<sup>3</sup> , Raimondo Caltagirone-Miceli<sup>4</sup> 

## Resumen

**Introducción:** Las alteraciones ferrocínéticas se asocian con un empeoramiento de las enfermedades cardiovasculares, pero se desconoce en profundidad su papel.

**Objetivo:** Determinar la asociación entre la ferrocínética con el infarto agudo al miocardio con y sin elevación del segmento ST en pacientes con enfermedad coronaria.

**Métodos:** Estudio observacional analítico en una muestra de 72 pacientes que ingresaron a una unidad de cuidados coronarios de una institución de cuarto nivel durante el lapso de julio de 2017 a mayo de 2018. El análisis de asociación estadística se realizó con la prueba de chi cuadrado.

**Resultados:** El principal género afectado fue el masculino, en edades superiores a 56 años. La principal comorbilidad fue hipertensión arterial, en un 53,7% para infarto con elevación del segmento ST, y en un 74,2% para infarto sin elevación de dicho segmento. La alteración ferrocínética prevalente fue el déficit de hierro, en un 36,6% de los pacientes con elevación del intervalo ST y en un 41,9% sin elevación del segmento ST. Las concentraciones bajas de hemoglobina estuvieron presentes al ingreso en el 24,4% de los pacientes con elevación del ST y en el 32,3% de aquellos sin elevación del ST, asociado con valores bajos de hemoglobina al séptimo día de hospitalización. Ocurrieron fallecimientos en el 2,77%, con cantidades bajas de hierro sin anemia e infarto con elevación del segmento ST y choque. La variable género presentó asociación estadísticamente significativa ( $p = 0,034$ ) con el nivel de hierro sérico.

**Conclusiones:** La ferropenia es una alteración muy frecuente con una relación de mayor mortalidad, por lo que estos parámetros deberían evaluarse en enfermedades cardiovasculares.

**Palabras clave:** infarto; ferritina; hierro; hemoglobina.

<sup>1</sup> Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela).

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Bucaramanga (Santander, Colombia).

<sup>3</sup> Universidad de Santander (Bucaramanga, Colombia).

<sup>4</sup> Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela).

**Autor de correspondencia:** Luis Andrés Dulcey-Sarmiento. Correo electrónico: [luismedintcol@gmail.com](mailto:luismedintcol@gmail.com)

### Citar este artículo así

Moreno-Parra HA, Dulcey-Sarmiento LA, Theran-León JS, Caltagirone-Miceli R. Asociación entre la ferrocínética y su papel pronóstico en enfermedad coronaria en un hospital suramericano. Rev Investig Salud Univ Boyacá. 2023;10(1):50-62. <https://doi.org/10.24267/23897325.865>

## Association between Ferrokinetic and its Prognostic Role in Coronary Artery Disease in a South American Hospital

### Abstract

**Introduction:** Ferrokinetic alterations are associated with the worsening of cardiovascular diseases, their role being unknown in depth.

**Objective:** To determine the association between ferrokinetic with acute myocardial infarction with and without ST elevation in patients with coronary disease.

**Methods:** Analytical observational study in a sample of 72 patients who were admitted to a Coronary Care Unit of a fourth level Institution during the period from July 2017 to May 2018. The statistical association analysis was performed with the Chi-square test.

**Results:** The main gender affected was male, in ages over 56 years. The main comorbidity was arterial hypertension in 53.7% for ST-elevation infarction and in 74.2% for non-ST-elevation infarction. The prevalent ferrokinetic alteration was iron deficiency, in 36.6% of the patients with ST elevation and in 41.9% without ST elevation. Low hemoglobin levels were present on admission in 24.4% of patients with ST elevation and in 32.3% of those without ST elevation, associated with low hemoglobin values on day 7 of hospitalization. Deaths occurred in 2.77%, which presented low iron levels without anemia and infarction with ST elevation and shock. The gender variable presented a statistically significant association ( $p = 0.034$ ) with the serum iron level.

**Conclusions:** Iron deficiency is a very common disorder with a higher mortality rate, so these parameters should be evaluated in cardiovascular diseases.

**Keywords:** infarction; ferritins; iron; hemoglobins.

## Associação entre a ferrocínética e seu papel prognóstico na doença cardíaca coronária em um hospital da América do Sul

### Resumo

**Introdução:** Os distúrbios ferrocínéticos estão associados à piora da doença cardiovascular, mas seu papel é pouco conhecido.

**Objetivo:** Determinar a associação entre a ferrocínética e o infarto agudo do miocárdio com e sem elevação do segmento ST em pacientes com doença cardíaca coronária.

**Métodos:** Estudo observacional analítico em uma amostra de 72 pacientes admitidos em uma unidade de tratamento coronariano de uma instituição de quarto nível durante o período de julho de 2017 a maio de 2018. A análise de associação estatística foi realizada usando o teste do qui-quadrado.

**Resultados:** O principal gênero afetado foi o masculino, com idade superior a 56 anos. A principal comorbidade foi a hipertensão, em 53,7% para infarto do miocárdio com elevação do segmento ST e 74,2% para infarto do miocárdio sem elevação do segmento ST. O distúrbio ferrocínético prevalente foi a deficiência de ferro em 36,6% dos pacientes com elevação do segmento ST e 41,9% sem elevação do segmento ST. Concentrações baixas de hemoglobina estavam presentes na admissão em 24,4% dos pacientes com elevação do segmento ST e em 32,3% daqueles sem elevação do segmento ST, associadas a valores baixos de hemoglobina ao sétimo dia de hospitalização. Ocorreram mortes em 2,77%, com baixo teor de ferro sem anemia e infarto com elevação do segmento ST e choque. O gênero foi associado de forma estatisticamente significativa ( $p = 0,034$ ) ao nível de ferro sérico.

**Conclusões:** A deficiência de ferro é um distúrbio muito comum com uma associação com o aumento da mortalidade, por tanto, esses parâmetros devem ser avaliados em doenças cardiovasculares.

**Palavras-chaves:** Infarto do miocárdio; ferritina; ferro; hemoglobina.

## INTRODUCCIÓN

El hierro es un elemento esencial para la vida, puesto que participa prácticamente en todos los procesos de oxidación-reducción. Lo podemos hallar formando parte esencial de las enzimas del ciclo de Krebs, en la respiración celular y como transportador de electrones en los citocromos (1). El mantenimiento del metabolismo normal del hierro es muy importante para las células que se caracterizan por un alto potencial mitogénico y alta demanda energética (2); de ahí que su déficit pueda ser una comorbilidad significativa en pacientes con alto riesgo (3).

En estudios angiográficos, la ferritina se ha asociado con aterosclerosis coronaria en ciertas poblaciones, como la iraní (4); mientras que no lo ha hecho en europeas ni americanas (5). La deficiencia de hierro es el trastorno nutricional más frecuente de todos y afecta a una tercera parte de la población mundial (6). En otros estudios se ha demostrado que la anemia es un determinante independiente importante de eventos adversos cardiovasculares y muerte (6). En el mundo mueren anualmente más de 17 millones de personas por enfermedades cardiovasculares (7). En Latinoamérica pocos estudios relacionan las alteraciones del hierro y los valores de hemoglobina con enfermedades cardiovasculares, como el síndrome coronario agudo (SCA) y sus implicaciones pronósticas (8).

## ASPECTOS ÉTICOS

El presente artículo se adecuó a las recomendaciones para la investigación biomédica de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en su 64.<sup>a</sup> Asamblea General, en Fortaleza (Brasil), en octubre de 2013, y lo contemplado en el Código de Deontología Médica de la Federación Médica Venezolana del 20 de marzo de 1985, en su título V, capítulo 4, referente a la investigación en seres humanos. La investigación fue revisada y aprobada por el Comité de Ética del Hospital Universitario de Los Andes y el programa de Especialización en Medicina Interna.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este fue un estudio observacional analítico cuyo objetivo fue determinar la asociación entre la ferrocínica con el infarto agudo al miocardio con y sin elevación del segmento ST en pacientes con enfermedad coronaria. La muestra estuvo conformada por 72 pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados coronarios de una institución de cuarto nivel entre el 1.º de julio de 2017 y el 31 de mayo de 2018, tras la revisión de las historias clínicas de forma retrospectiva de pacientes con diagnósticos de SCA: infarto agudo de miocardio con y sin elevación del segmento ST (IAMSEST e IAMCEST) de ambos géneros. Los criterios de inclusión fueron pacientes de ambos géneros mayores de 18 años de edad con criterios

clínicos y paraclínicos de SCA ya establecidos. Los criterios de exclusión fueron:

- I. Cardiopatía isquémica.
- II. Enfermedad renal crónica estadios IV y V.
- III. Índice de masa corporal > 39,9.
- IV. Insuficiencia cardiaca congestiva NYHA clase funcional IV.
- V. Paciente en escala de riesgo Killip IV.
- VI. Neoplasia maligna diagnosticada.
- VII. Quienes hayan recibido en los últimos 2 meses transfusión de hemoderivados o suplementos con sales de hierro.
- VIII. Procesos infecciosos en cualquier forma de presentación.
- IX. Manifestaciones hemorrágicas.

Los valores de hemoglobina fueron determinados por el método de microhematocrito, tomando una muestra de sangre del pulpejo de dedo con capilar al ingreso y a los 7 días de la hospitalización. El perfil ferrocínético se estableció por el método de colorimetría directa con reactivos Wiener Lab y Biotline, procesados en un lector

STAT FAX, STAT FAX MILENIUM III con técnica de ELISA y fueron realizados al ingreso. Se tomaron como valores normales de referencia del perfil ferrocínético los establecidos por el laboratorio donde fueron procesadas las muestras (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de referencia de parámetros del perfil ferrocínético

Patrón ferrocínético	Valor de normalidad en adultos
Hierro sérico	49-181 $\mu$ /dl
Ferritina	28-397 ng/dl
Transferrina	250-400 mg/dl
Saturación de transferrina	20-55 %
TIBC	250-400 $\mu$ g/dl

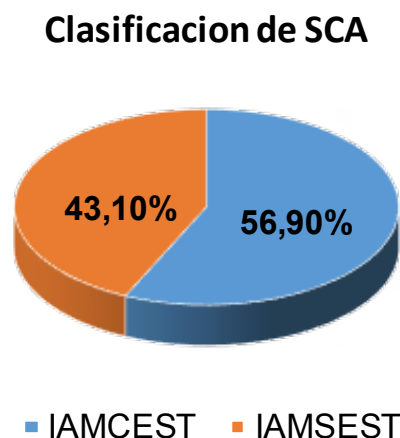
Fuente: prospecto de sistema de prueba para determinación de perfil ferrocínético marca comercial; Wiener lab® y Biotline®.

Los datos obtenidos a través de la ficha de recolección se procesaron en el programa SPSS, versión 21 (IBM Corporation, New York, Estados Unidos) para Windows. A través de este se realizó el análisis descriptivo de los datos mediante frecuencias absolutas y frecuencias relativas, medidas de tendencia central y medidas de dispersión para variables categóricas y continuas. El análisis de asociación estadística se realizó con la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ). El análisis para estimar la fuerza de asociación fue por determinación del riesgo relativo.

## RESULTADOS

La muestra obtenida previo cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión quedó conformada por 72 pacientes que presentaron SCA con y sin elevación del ST, con edades comprendidas entre los 27 y los 94 años, que se clasificaron en 2 subconjuntos según criterios clínicos y paraclínicos (figura 1).

**Figura 1.** Clasificación de pacientes con síndrome coronario agudo ingresados, junio de 2017- mayo de 2018



En la tabla 2 se presenta la caracterización demográfica y las comorbilidades de los pacientes incluidos en el estudio. Los datos evidencian que el comportamiento es similar para los dos grupos de con y sin elevación del segmento ST, donde

prevalece el sexo masculino, en edades comprendidas entre 56 y 65 años con comorbilidad de hipertensión arterial.

**Tabla 2.** Características demográficas y sus comorbilidades en los pacientes con síndrome coronario agudo ingresados en la unidad de coronarios de una institución de cuarto nivel, junio de 2017-mayo de 2018

Variable	Infarto agudo de miocardio	
	Con elevación ST n = 41 (56,9%)	Sin elevación ST n = 31 (43,1%)
Infarto al miocardio ( $\bar{X}$ : DE)	63,1 ± 14,2	65,3 ± 11
<b>Edad [n (%)]</b>		
≤ 55	11 (26,8)	7 (22,6)
56-65	13 (31,7)	9 (29)
66-75	10 (24,4)	8 (25,8)
>76	7 (17,1)	7 (22,6)
<b>Género [n (%)]</b>		
Masculino	25 (61)	17 (54,8)
Femenino	16 (39)	14 (45,2)
<b>COMORBILIDADES</b>		
<b>Hipertensión arterial [n (%)]</b>		
Sí	22 (53,7)	23 (74,2)
No	19 (46,3)	8 (25,8)
<b>Diabetes [n (%)]</b>		
Sí	9 (22)	9 (29)
No	32 (78)	22 (71)
<b>Enfermedad pulmonar obstructiva crónica [n (%)]</b>		
Sí	7 (17,1)	7 (22,6)
No	34 (82,9)	24 (77,4)

Los parámetros del perfil ferrocínético analizadofueron hierro séricola ferritina, transferrina, porcentaje de saturación de transferrina y capacidad fijadora total de hierro, donde predominan los valores de normalidad para los dos grupos con y sin elevación del segmento ST. El comportamiento de estas variables se reporta en la tabla 3.

**Tabla 3.** Perfil ferrocínético de pacientes con síndrome coronario agudo ingresados en la unidad de coronarios de un hospital de cuarto nivel, junio de 2017-mayo de 2018

Variable	Infarto agudo de miocardio	
	Con elevación ST n = 41 (56,9%)	Sin elevación ST n = 31 (43,1%)
<b>Hierro sérico [n (%)]</b>		
Normal	26 (63,4)	18 (58,1)
Bajo	15 (36,6)	13 (41,9)
<b>Ferritina [n (%)]</b>		
Normales	31 (75,6)	27 (87,1)
Bajos	7 (17,1)	2 (6,5)
Elevados	3 (7,3)	2 (6,5)
<b>Transferrina [n (%)]</b>		
Normales	32 (78)	26 (83,9)
Bajos	9 (22)	4 (12,9)
Elevados	0 (0)	1 (3,2)
<b>Porcentaje de saturación de transferrina [n (%)]</b>		
Normales	32 (78)	24 (77,4)
Bajos	9 (22)	7 (22,6)

Variable	Infarto agudo de miocardio	
	Con elevación ST n = 41 (56,9%)	Sin elevación ST n = 31 (43,1%)
<b>Capacidad fijadora total de hierro [n (%)]</b>		
Normales	30 (73,2)	22 (71)
Bajos	11 (26,8)	9 (29)

Respecto al comportamiento de los valores de hemoglobina y hematocrito en el momento de la admisión y a los 7 días clasificados por tipo de infarto, se encuentran reflejados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Valores de hemoglobina y hematocrito al ingreso y al día 7 de los pacientes con síndrome coronario agudo ingresados en un hospital de cuarto nivel, junio de 2017-mayo de 2018

Variable	Infarto agudo de miocardio	
	Con elevación ST n = 41 (56,9%)	Sin elevación ST n = 31 (43,1%)
<b>Niveles de hemoglobina al ingreso (<math>\bar{X}</math>: DE)</b>		
Normal [n (%)]	30 (73,2)	21 (67,7)
Bajo [n (%)]	10 (24,4)	10 (32,3)
Elevado [n (%)]	1 (2,4)	0 (0)
<b>Niveles de hemoglobina a los 7 días (<math>\bar{X}</math>: DE)</b>		
Normal [n (%)]	27 (65,8)	21 (67,7)
Bajo [n (%)]	13 (31,7)	10 (32,3)
Elevado [n (%)]	1 (2,4)	0 (0)
<b>Niveles de hematocrito al ingreso (<math>\bar{X}</math>: DE)</b>		
Normal [n (%)]	30 (73,2)	21 (67,7)

Variable	Infarto agudo de miocardio	
	Con elevación ST n = 41 (56,9%)	Sin elevación ST n = 31 (43,1%)
Bajo [n (%)]	10 (24,4)	10 (32,3)
Elevado [n (%)]	1 (2,4)	0 (0)
Niveles de hematocrito a los 7 días (X̄: DE)	37,8 ± 5,9	38,8 ± 5,4
Normal [n (%)]	27 (65,8)	21 (67,7)
Bajo [n (%)]	13 (31,7)	10 (32,3)
Elevado [n (%)]	1 (2,4)	0(0)

En la tabla 5 se presenta la asociación entre las concentraciones de hierro sérico, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) y la mortalidad encontrada durante el seguimiento. Ello evidencia que el género presenta una asociación estadísticamente significativa ( $p = 0,034$ ) con el nivel de hierro sérico.

## DISCUSIÓN

Al representar los datos de este estudio, se encontró que el principal género con SCA fue el masculino, en edades comprendidas entre 56 y 65 años, lo cual concuerda con lo demostrado por Meroño et al. (9), donde dicha condición clínica estuvo presente sobre todo en el género masculino. Entre las comorbilidades asociadas con el SCA en los diferentes subconjuntos, la principal fue la hipertensión arterial, con 53,7% para IAMCEST y 74,2% en IAMSEST, lo cual es similar a lo conseguido por Ponikowska et al (10).

**Tabla 5.** Asociación de concentraciones de hierro sérico con la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y su mortalidad en pacientes con síndrome coronario

Variable	Concentraciones de hierro sérico [n (%)]		Valor de p
	Normales [n = 44 (%)]	Bajos [n = 28 (%)]	
<b>Género [n (%)]</b>			
Masculino	25 (61)	17 (54,8)	*0,034
Femenino	16 (39)	14 (45,2)	
<b>Edad [n (%)]</b>			
≤55	11 (26,8)	7 (22,6)	0,128
56-65	13 (31,7)	9 (29)	
66-75	10 (24,4)	8 (25,8)	
>76	7 (17,1)	7 (22,6)	
<b>Fracción de eyección del ventrículo izquierdo [n (%)]</b>			
Preservada	29 (65,9)	14 (50)	0,263
Rango Intermedio	10 (22,7)	7 (25)	
Reducida	5 (11,4)	7 (25)	
<b>Mortalidad [n (%)]</b>			
No	44 (100)	26 (92,9)	0,072
Sí	0 (0)	2 (7,1)	
<b>Infarto al miocardio [n (%)]</b>			
Con elevación ST	26 (59,1)	15 (53,6)	0,645
Sin elevación ST	18 (40,9)	13 (46,4)	

La alteración más frecuente de los parámetros del perfil ferrocínético estudiados fue el déficit de hierro, hallado en el 36,6% de los pacientes con IAMCEST y en el 41,9% de los IAMSEST. Así,



dicha condición clínica es prevalente en estos pacientes, como se comprobó en el estudio de González et al. (11) también en pacientes con SCA. Asimismo, las concentraciones bajas de ferritina fueron la segunda alteración más frecuente en este estudio, al igual que lo reportado por Archbold et al. (12), pues tanto la ferritina sérica como la transferrina predijeron una asociación de mortalidad por todas las causas.

Las bajas cantidades de hemoglobina estuvieron presentes al ingreso hospitalario en el 24,42% del subgrupo con IAMCEST y en el 32,30% para IAMSEST. El porcentaje se incrementó al 31,7% en el primer subgrupo, con un riesgo relativo (RR) de 2 (IC95%: 0,131-30,63). En cuanto al descenso de la hemoglobina al día 7 de hospitalización, esta situación se asoció de forma independiente con una mayor incidencia de eventos adversos, como también lo demostraron Carberry et al. (13) y Colombo et al. (14).

El género masculino presentó la mayor frecuencia de valores bajos de hemoglobina en el ingreso hospitalario, con un 65%, y un 35% para el género femenino. Este hallazgo difiere con lo encontrado en la literatura actual, donde la mayor prevalencia se le adjudicó al género femenino, en lo reportado en el estudio de Carberry et al. (13). Aquí la anemia es un poderoso predictor de eventos cardiovasculares adversos mayores en estos pacientes, similar a lo observado en el estudio de Acharya (15).

En nuestro estudio no se presentaron complicaciones hemorrágicas que justificaran la amenización al ingreso o durante la estancia hospitalaria, posiblemente asociado con extracciones sanguíneas, sangrados digestivos inadvertidos, trastornos hematopoyéticos carenciales o de otra índole que indudablemente contribuirían a la anemia (16).

Cuando se realizó al ingreso la evaluación de las concentraciones de hierro bajas por género y grupo etario, se evidenció que las mujeres tuvieron la mayor frecuencia de esta condición, en un 57%, con una significancia estadística de valor de  $p$  de 0,034, igual a lo demostrado en otras series de revisiones, donde se presenta como una comorbilidad frecuente de las enfermedades cardiovasculares (17). Entonces, las edades comprendidas entre 66 y 75 años fueron las de mayor preponderancia, con el 50% de la muestra, con una significancia estadística con valor de  $p = 0,0001$ , semejante a los resultados sociodemográficos conseguidos en otro estudio (18).

Al realizarse en los pacientes al ingreso la asociación de las comorbilidades con el déficit de hierro, se apreció dicha alteración en un 32,10% de los pacientes con EPOC, con un valor estadísticamente significativo ( $p = 0,030$ ). Este hallazgo en nuestro estudio, al correlacionarlo con lo encontrado por Hsu et al. (19), fue muy similar, pues el déficit de hierro presentó para la variable EPOC un resultado estadísticamente significativo ( $p = 0,010$ ). Sin

embargo, en el caso del presente estudio (18), la hipertensión y su asociación con la variable déficit de hierro mostró valor estadístico ( $p < 0,001$ ).

La FEVI correlacionada con las cantidades de hierro sérico se encontró preservada en el 65,9% de los pacientes con hierro normal; la FEVI en rango intermedio, en el 22,7%, en aquellos con hierro normal, y la FEVI reducida, en el 11,4% en aquellos con hierro bajo, sin significancia estadística. Estos resultados no se asemejan a lo demostrado en el estudio de Huang et al. (19), donde el déficit de hierro se asoció con una reducción de la capacidad funcional y con un mayor riesgo de eventos adversos en pacientes con falla cardíaca.

En los primeros 7 días de hospitalización ocurrieron 2 muertes, que representan el 2,77% del total de la muestra, con niveles bajos de hierro sin anemia e IAMCEST. Estos fallecidos presentaron complicaciones como bloqueo AV completo y choque cardiogénico que contrasta con lo descrito en la literatura, donde la mortalidad en enfermedad coronaria se correlacionó con la presencia de anemia (14). En nuestro estudio, la mortalidad se presentó en el 7,1% de los pacientes con déficit de hierro para el subgrupo con IAMCEST, siendo este resultado un determinante importante similar a lo observado en otros estudios (20), donde las alteraciones en las concentraciones de hierro predijeron fuertemente enfermedad cardiovascular y mortalidad por todas las causas independien-

te de otras variables. Teorizamos que ello puede asociarse con la elevación de estos marcadores inflamatorios, como la ferritina u otros factores comentados anteriormente, en aquellos pacientes con peores desenlaces (21-24).

## CONCLUSIONES

En los pacientes con SCA, el déficit de hierro y el descenso de los valores de hemoglobina son una comorbilidad muy frecuente con una relación que no se ha analizado profundamente en estudios latinoamericanos; por ello, ambos parámetros, a futuro, tras ser validados, pueden tomarse en consideración como determinantes de estratificación pronóstica en el grupo de pacientes con enfermedad cardiovascular aguda o crónica. Al evaluar el pronóstico durante los primeros 7 días, asociado con las alteraciones del perfil ferrocínético, el principal trastorno encontrado en este estudio fue el déficit de hierro. Destaca que ocurrieron 2 fallecimientos (2,77%) con bajas concentraciones de hierro sin anemia e infarto con elevación del segmento ST complicado con choque cardiogénico. Ello sugiere que, más allá de los niveles de hemoglobina, deben evaluarse de manera conjunta todas las variables ferrocínéticas en pacientes con evento coronario agudo, puesto que las guías actuales se centran en metas de hemoglobina mayores a 8 g/dL y no prestan especial atención a los niveles de hierro, la ferritina y el porcentaje de saturación de transferrina (9).

Somos autocríticos con los resultados aquí reportados, puesto que los sesgos comentados, en cuanto al limitado número de la muestra, que refleja lo amplio de los valores de los intervalos de confianza; la falta de un estudio multicéntrico, y la ausencia de un análisis estadístico para el control de variables confusoras y de interacción, son necesarios para así generalizar y validar lo aquí indicado. Con este estudio se hace un llamado a desarrollar este tipo de investigaciones en otras latitudes, que contribuyan a comprender factores que hasta el momento no se han tomado en cuenta en el pronóstico de las enfermedades cardiovasculares, tanto en su fase aguda como crónica.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores señalan no poseer conflicto de intereses alguno con la realización del presente estudio.

## REFERENCIAS

1. Wischmann P, Chennupati R, Solga I, Funk F, Becher S, Gerdes N, et al. Safety and efficacy of iron supplementation after myocardial infarction in mice with moderate blood loss anaemia. *ESC Heart Fail.* 2021;8(6):5445-55. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13639>
2. Zhang Q, Wang L, Wang S, Cheng H, Xu L, Pei G, et al. Signaling pathways and targeted therapy for myocardial infarction. *Signal Transduct Target Ther.* 2022;7(1). <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00925-z>
3. Jenča D, Melenovský V, Stehlik J, Staněk V, Kettner J, Kautzner J, et al. Heart failure after myocardial infarction: incidence and predictors. *ESC Heart Fail.* 2021;8(1):222-37. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13144>
4. Eichner JE, Qi H, Moore WE, Schechter E. Iron measures in coronary angiography patients. *Atherosclerosis.* 1998;136(2):241-5. [https://doi.org/10.1016/s0021-9150\(97\)00215-3](https://doi.org/10.1016/s0021-9150(97)00215-3)
5. Haas JD, Brownlie T IV. Iron deficiency and reduced work capacity: A critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr.* 2001;131(2):676S-690S. <https://doi.org/10.1093/jn/131.2.676s>
6. Dellinger RP. Association of hemoglobin levels with clinical outcomes in acute coronary syndromes. *Year B Crit Care Med.* 2006;2006:53-4. [https://doi.org/10.1016/s0734-3299\(08\)70040-6](https://doi.org/10.1016/s0734-3299(08)70040-6)
7. Radovanovic D, Seifert B, Roffi M, Urban P, Rickli H, Pedrazzini G, et al. Gender differences in the decrease of in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction during the last 20 years in Switzerland. *Open Heart.*

- 2017;4(2):e000689. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2017-000689>
8. Ciapponi A, Alcaraz A, Calderón M, Matta MG, Chaparro M, Soto N, et al. Burden of heart failure in Latin America: A systematic review and meta-analysis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2016;69(11):1051-60. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.04.054>
  9. Meroño O, Cladellas M, Ribas-Barquet N, Recasens L, Bazán V, Comín-Colet J. Déficit de hierro en pacientes con síndrome coronario agudo: prevalencia y factores predisponentes. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69(6):615-7. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2016.02.014>
  10. Ponikowska B, Suchocki T, Paleczny B, Oleńska M, Powierza S, Borodulin-Nadzieja L, et al. Iron status and survival in diabetic patients with coronary artery disease. *Diabetes Care*. 2013;36(12):4147-56. <https://doi.org/10.2337/dc13-0528>
  11. González-Ferrer JJ, García-Rubira JC, Balcones DV, Gil IN, Barrio RC, Fuentes-Ferrer M, et al. Influence of hemoglobin level on in-hospital prognosis in patients with acute coronary syndrome. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2008;61(9):945-52. [https://doi.org/10.1016/s1885-5857\(08\)60255-8](https://doi.org/10.1016/s1885-5857(08)60255-8)
  12. Archbold RA, Balami D, Al-Hajiri A, Suliman A, Liew R, Cooper J, et al. Hemoglobin concentration is an independent determinant of heart failure in acute coronary syndromes: cohort analysis of 2310 patients. *Am Heart J*. 2006;152(6):1091-5. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.07.020>
  13. Carberry J, Carrick D, Haig C, Ahmed N, Mordi I, McEntegart M, et al. Persistent iron within the infarct core after ST-segment elevation myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(9):1248-56. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.08.027>
  14. Colombo MG, Kirchberger I, Amann U, Heier M, Thilo C, Kuch B, et al. Association between admission anemia and long-term mortality in patients with acute myocardial infarction: results from the MONICA/KORA myocardial infarction registry. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1). <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0785-5>
  15. Acharya D. Predictors of outcomes in myocardial infarction and cardiogenic shock. *Cardiol Rev*. 2018;26(5):255-66. <https://doi.org/10.1097/crd.000000000000190>
  16. Kobayashi M, Suhara T, Baba Y, Kawasaki NK, Higa JK, Matsui T. Pathological roles of iron in cardiovascular disease. *Curr Drug Targets*.

- 2018;19(9):1068-76. <https://doi.org/10.2174/1389450119666180605112235>
17. Meng H, Wang Y, Ruan J, Chen Y, Wang X, Zhou F, et al. Decreased iron ion concentrations in the peripheral blood correlate with coronary atherosclerosis. *Nutrients*. 2022;14(2):319. <https://doi.org/10.3390/nu14020319>
18. Hsu H-S, Li C-I, Liu C-S, Lin C-C, Huang K-C, Li T-C, et al. Iron deficiency is associated with increased risk for cardiovascular disease and all-cause mortality in the elderly living in long-term care facilities. *Nutrition*. 2013;29(5):737-43. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.10.015>
19. Huang F, Yang R, Xiao Z, Xie Y, Lin X, Zhu P, et al. Targeting ferroptosis to treat cardiovascular diseases: A new continent to be explored. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.737971>
20. Weidmann H, Bannasch JH, Waldeyer C, Shrivastava A, Appelbaum S, Ojeda-Echevarria FM, et al. Iron metabolism contributes to prognosis in coronary artery disease: Prognostic value of the soluble transferrin receptor within the AtheroGene study. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(9). <https://doi.org/10.1161/jaha.119.015480>
21. Tilea I, Varga A, Serban RC. Past, present, and future of blood biomarkers for the diagnosis of acute myocardial infarction—promises and challenges. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(5):881. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11050881>
22. Zhou T, Li X, Lu Y, Murugiah K, Bai X, Hu S, et al. Changes in ST segment elevation myocardial infarction hospitalisations in China from 2011 to 2015. *Open Heart*. 2021;8(2):e001666. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2021-001666>
23. Wang X-D, Kang S. Ferroptosis in myocardial infarction: not a marker but a maker. *Open Biol*. 2021;11(4). <https://doi.org/10.1098/rsob.200367>
24. He X, Du T, Long T, Liao X, Dong Y, Huang Z-P. Signaling cascades in the failing heart and emerging therapeutic strategies. *Signal Transduct Target Ther*. 2022;7(1). <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00972-6>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional