

# Obstrucción microvascular extensa y hemorragia intramiocárdica en el infarto agudo: Un parámetro crítico detectado por resonancia magnética. Reporte de caso.

Kevin De Paula Morales<sup>1</sup>, Cristhian Espinoza Romero<sup>1</sup>, Williams Lata Guacho<sup>1</sup>, Víctor Rueda Ocampo<sup>1</sup>, Walter Ishikawa<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Rochitte<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto do Coração, HCFMUSP, Sao Paulo, Brasil

## Correspondencia:

Kevin Rafael De Paula Morales

### Email:

de\_paula\_kevin@hotmail.com  
kevin.paula@hc.fm.usp.br

**Fecha de recepción:** 01 de febrero de 2021

**Fecha de aceptación:** 19 de marzo de 2021

**Fecha de publicación:** 15 de abril de 2021

## Membrete bibliográfico:

De Paula Morales K. Obstrucción microvascular extensa y hemorragia intramiocárdica en el infarto agudo: un parámetro crítico detectado por resonancia magnética. Reporte de caso. Rev. Med. Sociedad Ecuatoriana de Cardiología.

## Resumen

**Objetivo:** Demostrar la importancia de la resonancia magnética cardíaca y sus secuencias específicas en el reconocimiento la obstrucción microvascular y la hemorragia intraventricular en el paciente con infarto agudo de miocardio, parámetros considerados como factores de mal pronóstico y asociados a eventos cardíacos adversos.

**Descripción del caso:** Presentamos el caso de un paciente internado por síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST, quien a pesar de angioplastia primaria exitosa del vaso epicárdico culpado, presentó obstrucción microvascular y hemorragia intramiocárdica extensa. Los eventos fueron evaluados mediante el uso de secuencias específicas de resonancia magnética.

**Conclusiones:** La hemorragia intramiocárdica es un factor pronóstico reconocido y un mejor conocimiento de la fisiopatología ayudará potencialmente a un mejor manejo de pacientes, con la posibilidad de evitar resultados adversos a largo plazo. La resonancia magnética cardíaca y sus secuencias específicas son herramientas fundamentales, tanto en el diagnóstico como en el pronóstico de este grupo especial de pacientes.

## Palabras clave

Infarto agudo de miocardio, resonancia magnética, hemorragia intramiocárdica, obstrucción microvascular.

## Abstract

**Objective:** Demonstrate the importance of cardiac magnetic resonance and its specific sequences in the recognition of microvascular obstruction and intraventricular hemorrhage in patients with acute myocardial infarction, considered as factors of poor prognosis and associated with adverse cardiac events.

**Case description:** We present the case of a patient hospitalized for acute coronary syndrome with ST segment elevation, who, despite successful primary angioplasty of the culprit epicardial vessel, presented microvascular obstruction and extensive intramyocardial hemorrhage. The events were evaluated by using specific cardiovascular magnetic resonance sequences. **Conclusions:** Intramyocardial hemorrhage is a recognized prognostic factor and a better knowledge of the pathophysiology will potentially improve the management of patients, with the possibility of avoiding adverse long-term outcomes. Cardiovascular magnetic resonance and its specific sequences are fundamental tools, both in the diagnosis and prognosis of this special group of patients.

## Keywords

Acute myocardial infarction; magnetic resonance imaging; intramyocardial hemorrhage; microvascular obstruction.

## Introducción

Los beneficios de la revascularización precoz en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST son incuestionables. La reperfusión miocárdica precoz, ya sea mediante (ICP) o trombólisis, limita el tamaño del infarto, preserva la función ventricular izquierda y mejora la supervivencia de los pacientes con IAMCEST<sup>1</sup>.

A pesar de la restauración de la permeabilidad de los vasos coronarios epicárdicos, existe una condición conocida como OMV o NR, en la cual la ICP primaria no logra restaurar la reperfusión miocárdica a nivel microvascular, mitigando significativamente el impacto benéfico de la terapia de reperfusión<sup>2</sup>.

La RMC es la técnica no invasiva estándar de oro para evaluar la OMV, con la mejor resolución espacial<sup>3-4</sup>. También permite la evaluación de otros factores importantes de la lesión secundaria a la OMV, como inflamación, edema y HIM<sup>5</sup>.

La hemorragia miocárdica progresiva en sí misma se puede considerar una lesión por reperfusión y, por lo tanto, se puede prevenir o tratar potencialmente<sup>4-5</sup>. Presentamos un caso raro de fenómeno de OMV y HIM después de un IAMCEST evaluado por resonancia magnética.

## Reporte de caso

Paciente masculino de 63 años fue ingresado en el servicio de urgencias por cuadro de dolor torácico de 6 horas de evolución, asociado a disnea y con irradiación a miembro superior izquierdo y maxilar inferior. Al ingreso con presión arterial de 135/90 mmHg, frecuencia cardíaca de 84 latidos por minuto y saturación de oxígeno del 95% en aire ambiente. El electrocardiograma de entrada mostró elevación del segmento ST anterior-extenso (Figura 1) y al examen físico presentó estertores en bases pulmonares, sin signos de dificultad respiratoria. Tras el diagnóstico de IAMCEST, se activó el servicio de hemodinámica y se llevó al paciente al laboratorio de cateterismo.

La cinecoronariografía mostró la ADA ocluida en el tercio proximal y la ACx con una lesión focal del 50% en el óstio, con una imagen sugestiva de trombo (Figura 2). Se procedió a angioplastia primaria con implante exitoso de stents farmacológicos del tronco de la TCI para ADA y TCI para ACx, con un tiempo de puerta-balón de 20 minutos. Después del procedimiento el paciente fue ingresado en la UCO para vigilancia hemodinámica. El ecocardiograma transtorácico mostró una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) del 29% a expensas de acinesia apical y los segmentos medios de las paredes anterior y septal.

La resonancia magnética mostró disfunción sistólica importante, alteración segmentar del ventrículo izquierdo y presencia de realce transmural tardío (> 50% del área del segmento analizado) en segmentos basales (anterior y anteroseptal), medios (anteroseptal y anterolateral), apicales (anterior, septal y lateral) y ápice.

Se observaron signos de edema (señal de alta intensidad en T2) en las áreas de realce tardío y una imagen hipointensa central extensa en el área del infarto, compatible con un área de OMV. Parte de esta región mostró baja intensidad de señal en la T2 estrella, lo que indica un componente de hemorragia. Se calculó una masa de fibrosis miocárdica de 34 gramos, correspondiente al 21% de la masa del ventrículo izquierdo.

El paciente salió de la UCO estable, permaneció asintomático y dado de alta tras la introducción de fármacos específicos para cardiopatía isquémica y disfunción del ventrículo izquierdo.

## Discusión

---

Actualmente, a pesar de que la reapertura de la arteria coronaria epicárdica ocluida se acepta ampliamente como el tratamiento más eficaz para los pacientes que presentan un IAMCEST, la mortalidad y morbilidad posterior al IAM siguen siendo significativas <sup>6</sup>. Se atribuye este curso en parte a los posibles efectos perjudiciales de la reperfusión en sí (lesión de reperfusión), ya que esta puede conducir a una pérdida adicional de los cardiomiocitos que logran sobrevivir después de una lesión isquémica inicial, lo que a su vez conduce a una disminución de la contractilidad, un aumento del umbral arritmogénico y disfunción microvascular <sup>7</sup>.

La HIM y OMV representan lesiones de reperfusión después del IAMCEST que se asocian con importantes eventos adversos<sup>2</sup>. La presencia de OMV genera un aumento en el tamaño del infarto y lleva al miocardio a una falta de recuperación funcional, remodelado adverso, reducción en la masa del VI, adelgazamiento de pared, llevando a un impacto más severo en la función global y la contractilidad regional<sup>8</sup>. Como consecuencia estos pacientes presentan una mayor incidencia de insuficiencia cardíaca, arritmias y muerte <sup>9-11</sup>.

El trabajo de Bruder y cols. investigó la viabilidad y el impacto pronóstico de la RMC temprana con contraste en el IAMCEST <sup>12</sup>. El análisis univariado identificó que un realce tardío >7,3% (OR 3,65 - IC 1,04-12,9) y OMV precoz > 0,5% de la masa ventricular izquierda (OR = 3,9 - IC 1,1-13,9) son predictores de MACE.

En cuanto a la HIM, también se han descrito trabajos que muestran que esta complicación después del IAMCEST predice remodelación adversa, reducción de la FEVI MACE<sup>13-15</sup>.

El diagnóstico se puede realizar mediante angiografía, ecocardiografía, gammagrafía nuclear, ecocardiografía miocárdica de contraste o RMC. La RMC es la técnica no invasiva estándar de oro para evaluar la OMV y la HIM<sup>3</sup>.

Las técnicas cuantitativas de RMC con parámetros sensibles a hemorragia (T2 estrella) son fundamentales en la detección de subproductos hemorrágicos para el diagnóstico de HIM <sup>16</sup>. La acumulación local de productos de degradación de la hemoglobina conduce a un acortamiento de los tiempos de relajación T2, lo que resulta en la atenuación de la alta intensidad de señal del edema relacionado con el infarto<sup>17</sup>. El mapeo cardíaco ponderado en T2 estrella tiene el potencial de cuantificar la extensión de la hemorragia miocárdica, mostrando imágenes con una característica de baja intensidad de señal<sup>17</sup>.

Algunos estudios han demostrado que los fenómenos de OMV y HIM están estrechamente relacionados, mientras que otros afirman que las zonas hipointensas de HIM en imágenes ponderadas en T2 están relacionadas con una forma más grave de lesión por reperfusión <sup>18-19</sup>.

El estudio de Carrick *et al* demostró que la HIM y la OMV siguen diferentes cursos de tiempo después del IAMCEST. Así, la HIM se asoció con un mayor número de resultados adversos que la OMV <sup>20</sup>.

## Conclusiones

---

La HIM es un factor pronóstico reconocido y un mejor conocimiento de la fisiopatología ayudará potencialmente a un mejor manejo del paciente, con la posibilidad de evitar resultados adversos a largo plazo. La RMC y sus secuencias específicas son herramientas fundamentales, tanto en el diagnóstico como en el pronóstico de este grupo especial de pacientes.

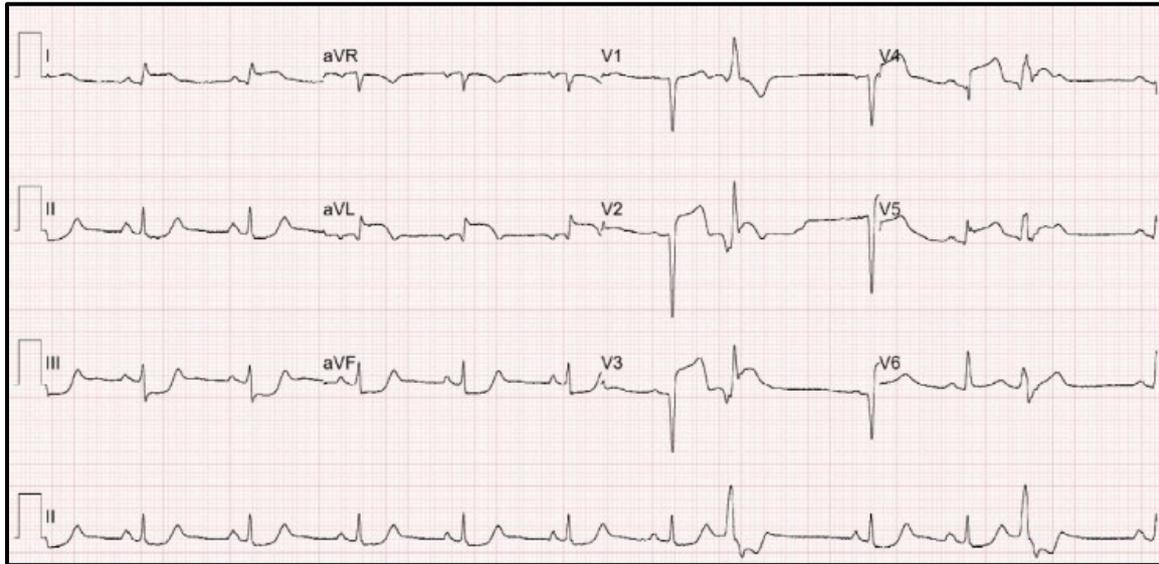
## Referencias

---

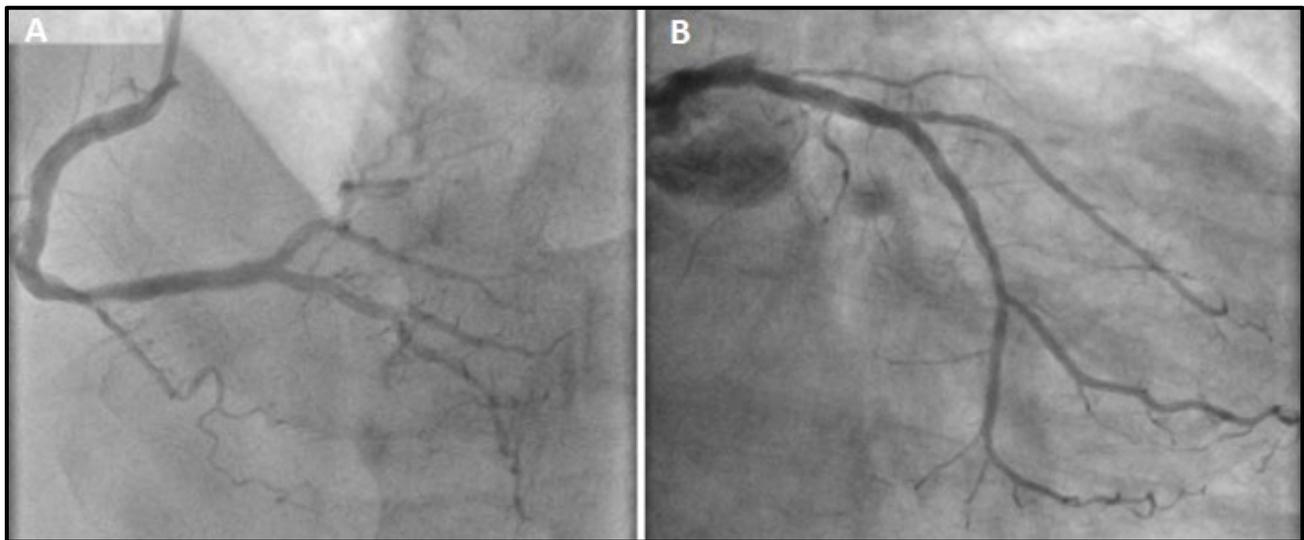
1. Grines L, Cox D, Stone G, Garcia E, Matos L, Giambartolomei A, *et al.* Coronary angioplasty with or without stent implantation for acute myocardial infarction. Stent Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Study Group. *N Engl J Med* 1999; 341:1949 –1956.
2. Bouleti C, Mewton N, Germain S. The no-reflow phenomenon: State of the art. *Arch Cardiovasc Dis.* 2015 Dec;108(12):661-74. doi: 10.1016/j.acvd.2015.09.006. Epub 2015 Nov 23. PMID: 26616729.
3. Rochitte CE. Microvascular obstruction the final frontier for a complete myocardial reperfusion. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Jun 10;51(23):2239-40. doi: 10.1016/j.jacc.2008.02.064. PMID: 18534270.
4. Albert TS, Kim RJ, Judd RM. Assessment of no-reflow regions using cardiac MRI. *Basic Res Cardiol.* 2006 Sep;101(5):383-90. doi: 10.1007/s00395-006-0617-0. PMID: 16915529.
5. Ganame J, Messalli G, Dymarkowski S, Rademakers FE, Desmet W, Van de Werf F, Bogaert J. Impact of myocardial haemorrhage on left ventricular function and remodelling in patients with reperfused acute myocardial infarction. *Eur Heart J.* 2009 Jun;30(12):1440-9. doi: 10.1093/eurheartj/ehp093. Epub 2009 Apr 3. PMID: 19346229
6. Sezer M, van Royen N, Umman B, Bugra Z, Bulluck H, Hausenloy DJ, Umman S. Coronary Microvascular Injury in Reperfused Acute Myocardial Infarction: A View From an Integrative Perspective. *J Am Heart Assoc.* 2018 Nov 6;7(21):e009949. doi: 10.1161/JAHA.118.009949. PMID: 30608201; PMCID: PMC6404180.
7. Tilak GS, Hsu L-Y, Hoyt RF, *et al.* In vivo T2-weighted magnetic resonance imaging can accurately determine the ischemic area at risk for 2-day-old nonreperfused myocardial infarction. *Invest Radiol* 2008;43:7e15.
8. Bogaert J, Kalantzi M, Rademakers FE, Dymarkowski S, Janssens S. Determinants and impact of microvascular obstruction in successfully reperfused ST-segment elevation myocardial infarction. Assessment by magnetic resonance imaging. *Eur Radiol* 2007;17:2572-80.
9. Ghugre, N.R., Pop, M., Thomas, R. *et al.* Hemorrhage promotes inflammation and myocardial damage following acute myocardial infarction: insights from a novel preclinical model and cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 19, 50 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12968-017-0361-7>
10. Nijveldt R, Beek AM, Hirsch A, Stoel MG, Hofman MB, Umans VA, Algra PR, Twisk JW, van Rossum AC. Functional recovery after acute myocardial infarction: comparison between angiography, electrocardiography, and cardiovascular magnetic resonance measures of microvascular injury. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Jul 15;52(3):181-9. doi: 10.1016/j.jacc.2008.04.006. PMID: 18617066.
11. Mather AN, Fairbairn TA, Ball SG, Greenwood JP, Plein S. Reperfusion haemorrhage as determined by cardiovascular MRI is a predictor of adverse left ventricular remodelling and markers of late arrhythmic risk. *Heart.* 2011 Mar;97(6):453-9. doi: 10.1136/hrt.2010.202028. Epub 2010 Nov 4. PMID: 21051455.

12. Bruder O, Breuckmann F, Jensen C, et al. Prognostic impact of contrast-enhanced CMR early after acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) in a regional STEMI network: results of the “Herzinfarktverbund Essen”. *Herz* 2008;33:136–42.
13. Husser O, Monmeneu JV, Sanchis J, et al. Cardiovascular magnetic resonance-derived intramyocardial hemorrhage after STEMI: Influence on long-term prognosis, adverse left ventricular remodeling and relationship with microvascular obstruction. *Int J Cardiol* 2013;167:2047–54.
14. Eitel I, Kubusch K, Strohm O, et al. Prognostic value and determinants of a hypointense infarct core in T2-weighted cardiac magnetic resonance in acute reperfused ST-elevation-myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Imaging* 2011;4:354–62.
15. Amabile N, Jacquier A, Shuhab A, et al. Incidence, predictors, and prognostic value of intramyocardial hemorrhage lesions in ST elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2012;79:1101–8.
16. Bekkers SC, Smulders MW, Passos VL, Leiner T, Waltenberger J, Gorgels AP, Schalla S. Clinical implications of microvascular obstruction and intramyocardial haemorrhage in acute myocardial infarction using cardiovascular magnetic resonance imaging. *Eur Radiol.* 2010 Nov;20(11):2572–8. doi: 10.1007/s00330-010-1849-9. Epub 2010 Jun 26. PMID: 20577881; PMCID: PMC2948162.
17. O'Regan DP, Ahmed R, Karunanithy N, Neuwirth C, Tan Y, Durighel G, Hajnal JV, Nadra I, Corbett SJ, Cook SA. Reperfusion hemorrhage following acute myocardial infarction: assessment with T2\* mapping and effect on measuring the area at risk. *Radiology.* 2009 Mar;250(3):916–22. doi: 10.1148/radiol.2503081154. Epub 2009 Jan 21. PMID: 19164125.
18. Robbers LF, Eerenberg ES, Teunissen PF, Jansen MF, Hollander MR, Horrevoets AJ, Knaapen P, Nijveldt R, Heymans MW, Levi MM, van Rossum AC, Niessen HW, Marcu CB, Beek AM, van Royen N. Magnetic resonance imaging-defined areas of microvascular obstruction after acute myocardial infarction represent microvascular destruction and haemorrhage. *Eur Heart J.* 2013 Aug;34(30):2346–53. doi: 10.1093/eurheartj/eht100. Epub 2013 Apr 17. PMID: 23594591.
19. Kandler D, Lücke C, Grothoff M, Andres C, Lehmkuhl L, Nitzsche S, Riese F, Mende M, de Waha S, Desch S, Lurz P, Eitel I, Gutberlet M. The relation between hypointense core, microvascular obstruction and intramyocardial haemorrhage in acute reperfused myocardial infarction assessed by cardiac magnetic resonance imaging. *Eur Radiol.* 2014 Dec;24(12):3277–88. doi: 10.1007/s00330-014-3318-3. Epub 2014 Aug 6. PMID: 25097126; PMCID: PMC4231283.
20. Carrick D, Haig C, Ahmed N, McEntegart M, Petrie MC, Eteiba H, Hood S, Watkins S, Lindsay MM, Davie A, Mahrous A, Mordi I, Rauhalammi S, Sattar N, Welsh P, Radjenovic A, Ford I, Oldroyd KG, Berry C. Myocardial Hemorrhage After Acute Reperfused ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction: Relation to Microvascular Obstruction and Prognostic Significance. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016 Jan;9(1):e004148. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.115.004148. PMID: 26763281; PMCID: PMC4718183.

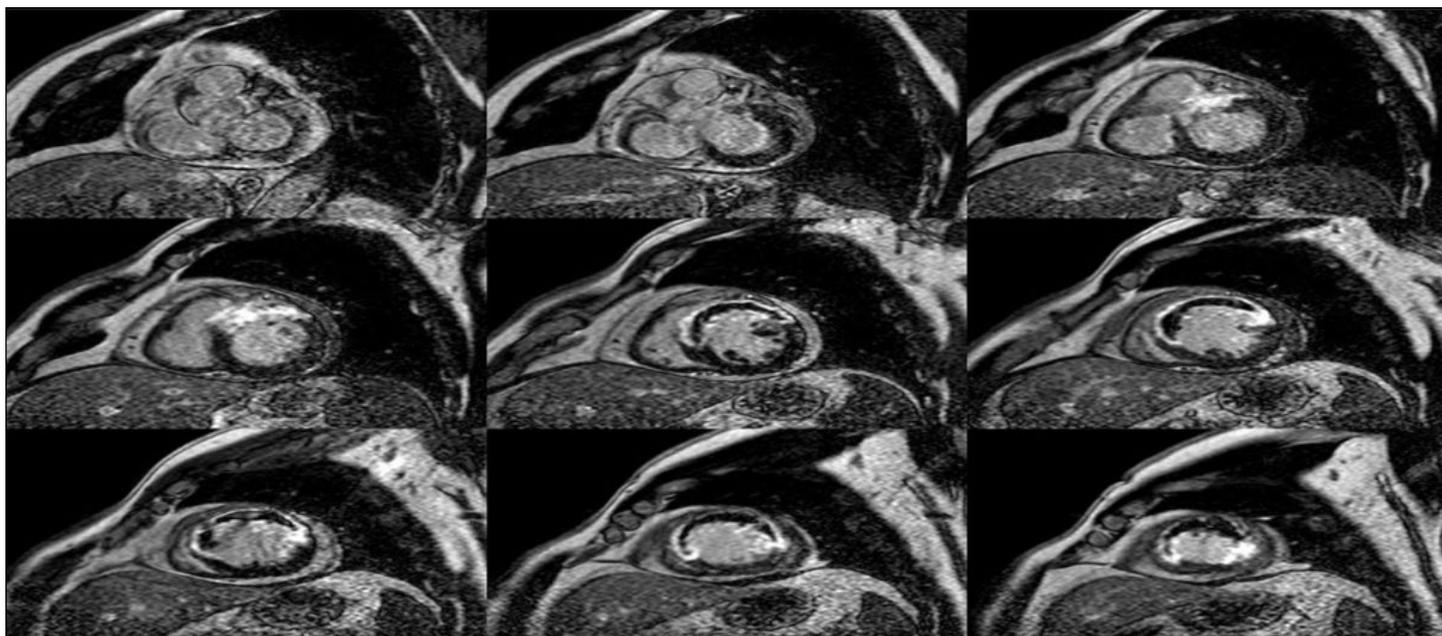
## Figuras y leyendas



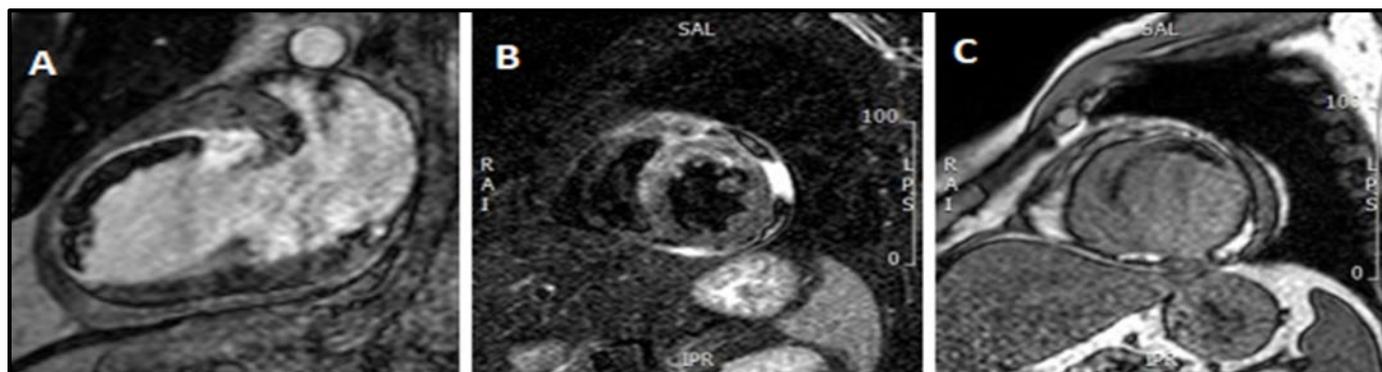
**Figura 1.** Electrocardiograma de 12 derivaciones con elevación del segmento ST anterior extenso



**Figura 2.** (A) Arteria Coronaria derecha sin lesiones obstructivas. (B) Arteria descendente anterior ocluida en tercio proximal e Arteria circunfleja con lesión focal de 50% en óstio, con imagen sugestiva de trombo,



**Figura 3.** Ejes cortos de segmentos miocárdicos mostrando infarto anterior extenso, fibrosis y obstrucción microvascular extensa.



**Figura 4.** (A) Dos cámaras más realce tardío en los segmentos apicales anterior, medio y basal. (B) Secuencias ponderada en T2 (edema celular) muestra una señal alta que confirma infarto agudo en el segmento anterior medio y anteroseptal. (C) T2 estrella con baja intensidad de señal en la zona del infarto, lo que indica hemorragia intramural.

## Abreviaturas

ADA: arteria descendente anterior

ACx: arteria circunfleja

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo

HIM: hemorragia intramiocárdica

IAM: infarto agudo de miocardio

IAMCEST: infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST

ICP: intervención coronaria percutánea

MACE: mayor adverse cardiovascular events

NR: no-reflow

Obstrucción microvascular extensa y hemorragia intramiocárdica en el infarto agudo: un parámetro crítico detectado por resonancia magnética.  
Reporte de caso.

Kevin De Paula Morales, Cristhian Espinoza Romero, Williams Lata Guacho, Víctor Rueda Ocampo, Walter Ishikawa, Carlos Eduardo Rochitte

OMV: obstrucción microvascular

RMC: resonancia magnética cardíaca

VI: ventrículo izquierdo

## **Conflictos de Interés**

---

Los autores no declaran conflictos de interés.