

Angiotomografía previa a la investigación hemodinámica invasiva Computed angiography prior to invasive hemodynamic investigation

Rodolfo Vega Candelario^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4459-8350>

¹Hospital Provincial Docente “Roberto Rodríguez Fernández”. Ciego de Ávila, Cuba.

*Autor para la correspondencia: rvc_50@infomed.sld.cu

RESUMEN

La angiotomografía multicortes contrastada, de 64 cortes o más, tiene una alta resolución espacial. Permite la evaluación de las finas arterias coronarias. Emite muy pocas radiaciones en un tiempo mínimo y brinda más de 1000 imágenes dimensionales y tridimensionales en 8 segundos, y sin complicaciones importantes. Define cardiopatías congénitas y adquiridas, quirúrgicas o no. Tiene un papel preventivo, evolutivo y predictivo de la enfermedad de microcirculación coronaria; a su vez, define su tratamiento no convencional. El objetivo de esta presentación fue analizar la importancia de la angiotomografía previa a la investigación hemodinámica invasiva.

Palabras clave: angiotomografía cardiaca; sensibilidad; especificidad; costo; valor predictivo; inocuidad; enfermedades cardiovasculares; microcirculación coronaria.

ABSTRACT

Multislice angiography using contrast medium, of 64 slices or more, has a high spatial resolution. It allows evaluation of thin coronary arteries. It emits very little radiation in a low time and provides more than 1000 dimensional and three-dimensional images in eight seconds, and without major complications. It defines congenital and acquired heart diseases, surgical or not. It has a preventive, evolutionary and predictive role in coronary microcirculation disease; in turn, it defines its unconventional management. The objective of this presentation was to analyze the importance of computed angiography prior to invasive hemodynamic investigation.

Keywords: computed angiography of the heart; sensitivity; specificity; cost; predictive value; safety; heart diseases; coronary microcirculation.

Recibido: 15/11/2019

Aprobado: 16/01/2020

Introducción

La angiotomografía multicortes contrastada (AngioTac) tiene una alta resolución espacial. Es muy útil en la evaluación de las finas arterias coronarias. Emite muy pocas radiaciones en un tiempo mínimo y brinda más de 1000 imágenes dimensionales y tridimensionales en 8 segundos, y sin complicaciones importantes.^(1,2,3,4,5)

Evaluar el corazón con imágenes, ha sido siempre un desafío tecnológico por su continuo movimiento. Los equipos multidetectores de AngioTac son rápidos. Con ellos se puede obtener todo el volumen de información, y alcanzar una alta resolución temporal y espacial.^(1,2,3,4,5)

La mayor resolución temporal es necesaria para adquirir las imágenes en diástole, periodo en que el corazón está más quieto y en que se verá nítidamente. La alta resolución espacial permite evaluar con nitidez estructuras tan finas como las arterias coronarias. Según el consenso entre las sociedades cardiológicas y de imágenes cardiovasculares, la AngioTac cardiaca debería realizarse en equipos de, al menos, 64 canales.^(1,2,3,4,5)

Estos equipos están disponibles en todos los centros especializados en cardiología de Cuba y la mayor parte del mundo. Es un estudio muy rápido, relativamente barato e inocuo, con relación al estudio invasivo. Brinda imágenes muy útiles, con sensibilidad y especificidad, que permiten diagnósticos anatómicos y funcionales del corazón, y estructuras vasculares milimétricas, no posibles con estudios invasivos.^(6,7)

La AngioTac nos muestra imágenes más nítidas que la resonancia nuclear magnética cardiaca. Esta última es costosa, difícil de adquirir y no se puede utilizar en pacientes con dispositivos sensibles a campos magnéticos como marcapasos (temporales o permanentes), o los desfibriladores automáticos implantables. Este estudio es más molesto para los pacientes y no está disponible en todos los centros especializados en cardiología en Cuba, ni en la mayoría de los países del mundo.^(8,9,10,11,12)

Con la clínica en la cama del enfermo, los cambios eléctricos y la ecocardiografía se podría confeccionar un protocolo donde la AngioTac sea el clasificador para la realización de la investigación hemodinámica invasiva.^(13,14,15,16)

La sensibilidad de la AngioTac es de 95 %, tanto en estudios coronarios, como en otras enfermedades cardiacas congénitas y adquiridas. Su especificidad es de 83 %. Pueden ser sanadas o prevenidas 85 % de las enfermedades cardiovasculares, cuando se diagnostican, a tiempo, con la angiotomografía contrastada.^(17,18,19,20)

En los niños es útil este proceder para el diagnóstico, estratificación de riesgo y seguimiento en cirugías cardiovasculares con menos costos y molestias. Es muy preciso en la coartación aórtica, aneurismas congénitos y otros tipos de anomalías, congénitas y/o adquiridas, en cardiología pediátrica.^(21,22,23,24)

El objetivo de esta presentación fue analizar la importancia de la angiotomografía previa a la investigación hemodinámica invasiva.

Angiotomografía previa a la investigación hemodinámica invasiva

Para la realización de la angiotomografía, los pacientes deben cumplir los siguientes requisitos: frecuencias cardiacas cerca de 60 latidos por minutos o menores, ausencia de extrasístoles, no consumo de agentes taquicardizantes la noche antes del estudio [café, té, cigarro, bebidas excesivamente azucaradas y energizantes (coca cola), viagra, bebidas alcohólicas], ausencia de estrés mantenido.^(1,2,3,4,5)

Para lograr un estudio de alta calidad diagnóstica, es necesario tener un tiempo diastólico lo suficientemente largo para adquirir las imágenes y que no se produzca borrosidad debido al movimiento cardiaco. La AngioTac minimiza la dosis de radiación en cada estudio. Por lo tanto, en caso necesario, se administra al paciente betabloqueadores selectivos, habitualmente atenolol oral, y, de no responder, bloqueadores de calcio.⁽⁶⁾

Con un equipo multidetector de 64 canales, el barrido se hace en 10-12 segundos, la resolución temporal es de aproximadamente 165 milisegundos y la resolución espacial de 0,4 mm. Con mayor número de detectores y equipos de doble fuente, la resolución temporal es menor a 100 milisegundos y la espacial de menos de 0,4 mm.⁽⁶⁾

Para lograr visualizar adecuadamente las arterias coronarias, estructuras muy finas y sinusoidales, se administra, además, nitroglicerina sublingual para dilatarlas. Se le inyecta medio de contraste yodado endovenoso, el cual, con pequeñas dosis, opaca las arterias.

La angiografía coronaria invasiva puede ser utilizada en una misma sesión para el diagnóstico y tratamiento, pero no permite estudiar la microcirculación y otros datos funcionales importantes. Igualmente, es invasiva y costosa, expone a los pacientes a radiaciones excesivas.

El estudio invasivo representa un gasto de recursos, los cuales pueden ser empleados en otro enfermo muy grave clínicamente, ecocardiográficamente, con síndrome de Wellens, con patrón electrocardiográfico de Winter, o con otras manifestaciones valoradas por emergencistas, intensivistas y cardiólogos. En estos casos es imprescindible el proceder invasivo para preservar la vida del enfermo.^(25,26,27,28,29)

Es evidente que la mayoría de los pacientes con problemas coronarios, que se someten a estudio invasivo, no tienen signos clínicos de gravedad, manifestaciones electrocardiográficas o ecocardiográficas que impidan realizar AngioTac, previamente. Los estudios invasivos urgentes deben reservarse para enfermos graves que puedan necesitar de cirugías revascularizadoras, valvulares o congénitas. La AngioTac contrastada debe clasificar a los pacientes para la realización de estudios invasivos.^(12,13,14,15,16)

La coronariografía sin lesiones significativas es un enigma cada vez más importante ya que brinda solo una visión de las arterias epicárdicas. Le resta importancia a la microcirculación coronaria (MCC), lo que trae confusiones en cuanto al diagnóstico, complicaciones, pronóstico, mortalidad y tratamiento no convencional de estos enfermos, que necesitan una atención muy específica, con cuidados estrictos de su calidad y perspectiva de vida.^(29,30,31,32,33)

Desde la introducción de los equipos de 64 cortes, múltiples estudios han demostrado el elevado valor diagnóstico de la AngioTac contrastada para la detección y valoración de la severidad de la enfermedad coronaria. Es muy baja la probabilidad de que no se identifiquen lesiones de alto riesgo como son las del tronco común de la arteria coronaria izquierda o las de la descendente anterior proximal.

La AngioTac detecta enfermedades de arterias epicárdicas y de microcirculación coronaria y, de ser negativo su resultado, brinda un excelente pronóstico, con tasas de eventos adversos muy bajas en los 5-8 años siguientes.^(34,35,36,37,38) Su identificación constituye una oportunidad para instituir medidas terapéuticas preventivas y sobre el estilo de vida de los pacientes, con el fin de reducir el riesgo de eventos adversos.⁽³⁹⁾

Es necesario revisar la distribución anatómica y normal de la circulación coronaria (Figs. 1 y 2).

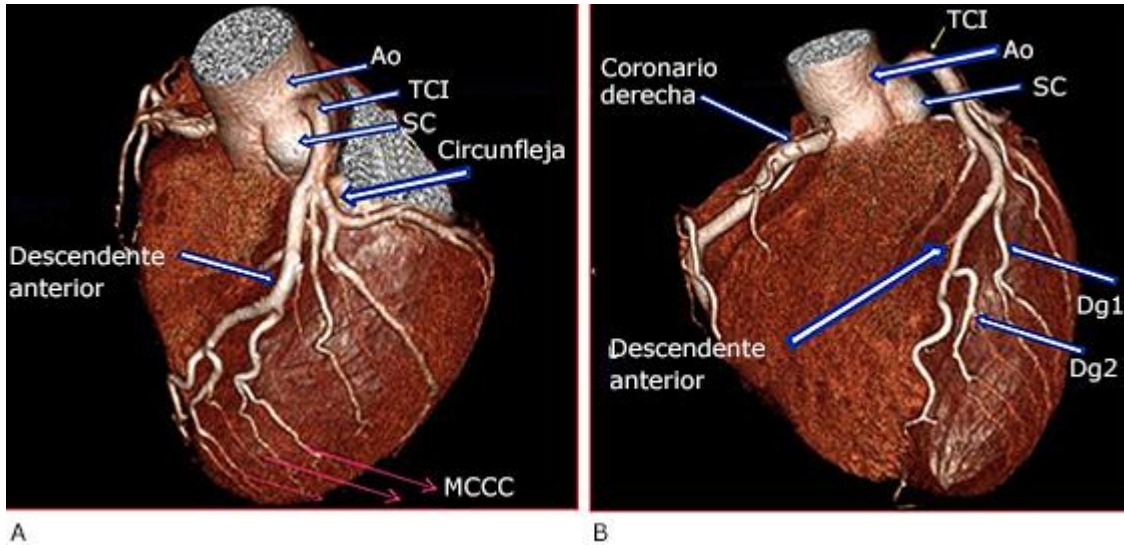


Fig. 1 - Anatomía de algunas estructuras cardíacas importantes en AngioTac. A) Microcirculación coronaria (MCCC) (flechas rosadas). B) Arterias diagonales (Dg1 y Dg2). A y B) Arterias epicárdicas (flechas azules y blancas), origen de la aorta (Ao), coronaria descendente anterior, tronco de izquierda (TCI) y seno coronario (SC).

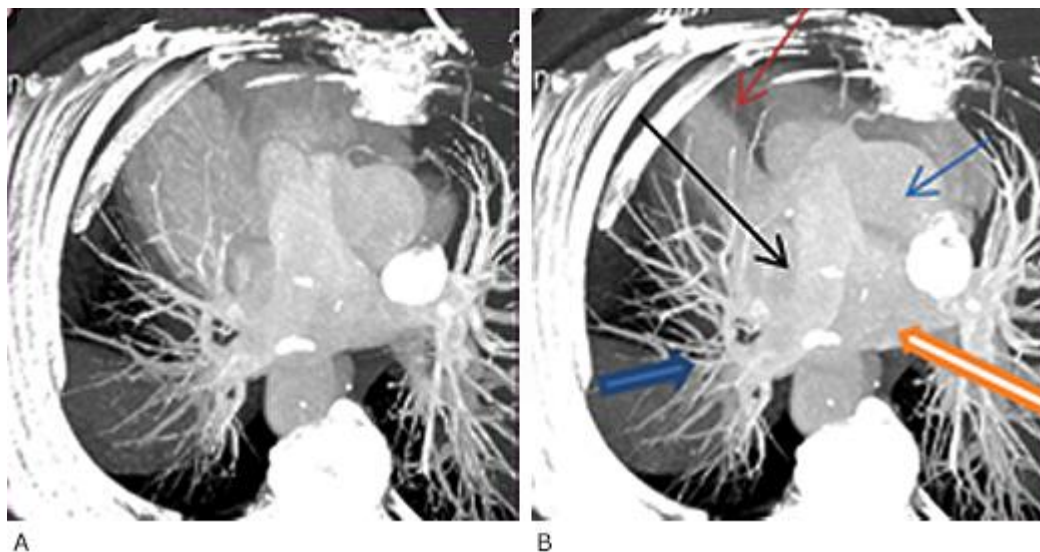


Fig. 2 - Vista tridimensional de AngioTac. Se visualizan todas las estructuras cardiovasculares y vasculares pulmonares. Permite cualquier tipo de diagnóstico cardíaco, vascular o cardiovascular. A y B) Ventrículo izquierdo (flecha naranja), arteria aorta (flecha roja), ventrículo derecho (flecha azul fina sin contorno), arteria pulmonar (flecha negra), árbol arterial pulmonar (flecha azul gruesa con contorno).

Ahumada y Restrepo plantean que con un ecocardiograma contrastado puede evitarse un estudio invasivo en el infarto agudo de miocardio (IAM), con sus posibles riesgos de complicaciones. La AngioTac es complementaria, tiene un valor diagnóstico y clasificador⁽¹¹⁾ (Fig. 3).

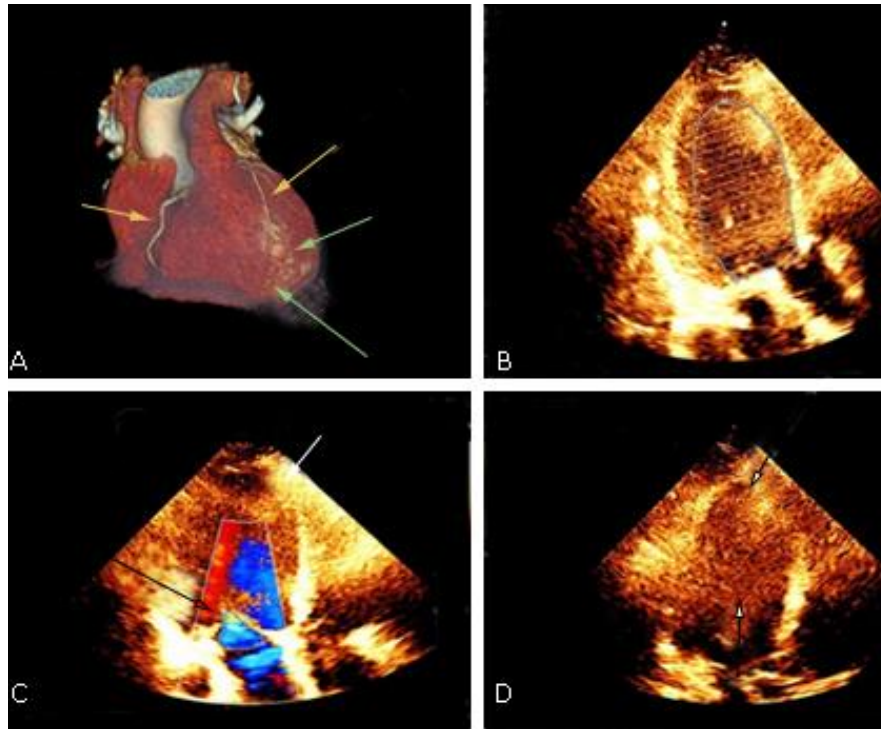


Fig. 3 - Infarto agudo miocárdico anterior extenso con coronariografía normal. A) AngioTac. Se comprueban las lesiones severas de las arterias coronarias diagonales, arterias epicárdicas (flechas amarillas), arterias diagonales dañadas (flechas verdes). B) Ecocardiografía de fracción de eyección ventricular izquierda intermedia (42 %). C) Ecocardiografía, lesión del músculo papilar con insuficiencia mitral (flecha negra). D) Ecocardiografía, tendencia aneurismática septoapical (flecha negra y blanca), y trombo gigante de ventrículo izquierdo (entre flechas negras con puntas blancas).

En la **figura 3** se muestra un enfermo, a quien se le diagnosticó por AngioTac coronarias epicárdicas normales y otras características anatomofuncionales del corazón, por lo que fue innecesaria la coronariografía realizada previamente.

Prácticamente todas las cardiopatías pueden ser diagnosticadas mediante cateterismo cardiaco, pero se debe valorar el balance riesgo-beneficio antes de indicar una prueba cruenta en un paciente. La mayor parte de las cardiopatías pueden ser diagnosticadas por otros medios, como la AngioTac. Esta emite pocas radiaciones, es un método más seguro. Después de un diagnóstico preciso, se procede a definir la necesidad o no de una estrategia invasiva, de ahí el valor de clasificador de la AngioTac y la prevención de complicaciones.^(12,13,14,15,16)

Algunos autores plantean que la enfermedad grave de microcirculación coronaria es un tema polémico. Además, no hay una protocolización de la conducta a seguir en estos enfermos. Varios médicos plantean que el paciente con coronariografía normal “no es un enfermo cardiológico”.^(34,35,36,37)

Múltiples estudios clínicos han revelado que más de un tercio de los pacientes sintomáticos no tienen enfermedad coronaria obstructiva. Sin embargo, padecen de una enfermedad

microvascular coronaria grave, con arterias diagonales severamente dañadas, solo visualizadas por angiotomografía (Fig. 4).^(35,36,37,38,40)

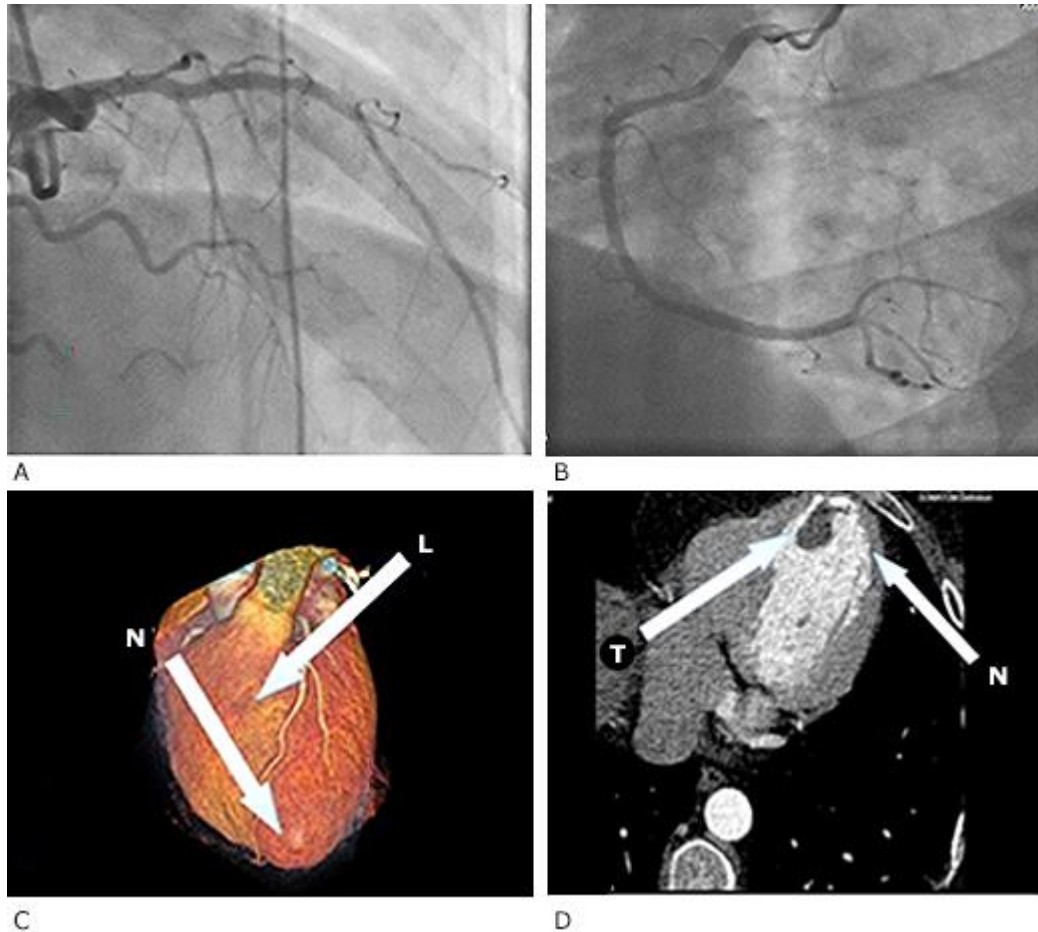


Fig. 4 - Coronariografía absolutamente normal. A) Coronaria izquierda sin lesiones obstructivas. B) Coronaria derecha sin lesiones obstructivas. C y D) AngioTac en el mismo enfermo. C) Se observan lesiones de infarto miocárdico con su área de necrosis (N) y área de lesión (L), que luego hizo expansión y extensión. D) Se puede visualizar trombo mural de ventrículo izquierdo (T), debido a daño severo microvascular coronario.

En el estudio MINOCA (*Myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries*) se verifica que el síndrome X microvascular coronario no tiene un pronóstico benigno como se pensaba. En la práctica clínica, la frecuencia de IAM por lesiones microvasculares coronarias representa entre un 5 % y 25 %.^(14,40,41) Las arterias coronarias son normales o “casi” normales (estenosis angiográficas <50 %). Sus causas son múltiples. La mortalidad se reporta en 5 %.^(14,40,41)

Los pacientes del estudio MINOCA, en particular aquellos con arterias coronarias normales en la angiografía, son etiquetados como “no cardiológicos”. Esto hace que no reciban el tratamiento correcto y tengan mayor riesgo de eventos adversos futuros.^(14,40,41)

La AngioTac está adquiriendo un papel clave en el diagnóstico de las cardiopatías congénitas complejas. Recientes avances en la resolución temporal y espacial, así como la posibilidad de disminuir la dosis de radiación, han traído consigo un mayor uso de esta técnica en niños.^(21,22,23)

Las principales indicaciones son la valoración de los vasos sanguíneos sistémicos, la coartación aórtica y su reestenosis, las aneurismas, las pseudoaneurismas, los tumores, la permeabilidad de Stens, el arco aórtico en hipoplasias segmentarias, la estenosis supra valvular aórtica en el Síndrome de Williams.^(21,22,23)

Los niños son especialmente sensibles a la radiación. Esta es directamente proporcional al kilovoltaje, el tiempo de estudio, el grosor del corte y el tamaño de lo que se quiere estudiar.^(20,21,22)

En Cuba y en la mayor parte del mundo, se le resta importancia al estudio por AngioTac en las cardiopatías. Este método es de gran valor para la prevención, diagnóstico, seguimiento y pronóstico de los enfermos, tanto en niños como en adultos.^(21,22,23)

La AngioTac permite identificar perfectamente las arterias epicárdicas normales y la microcirculación gravemente dañada con el área de necrosis en el infarto agudo de miocárdico (Fig. 5).^(14,41)

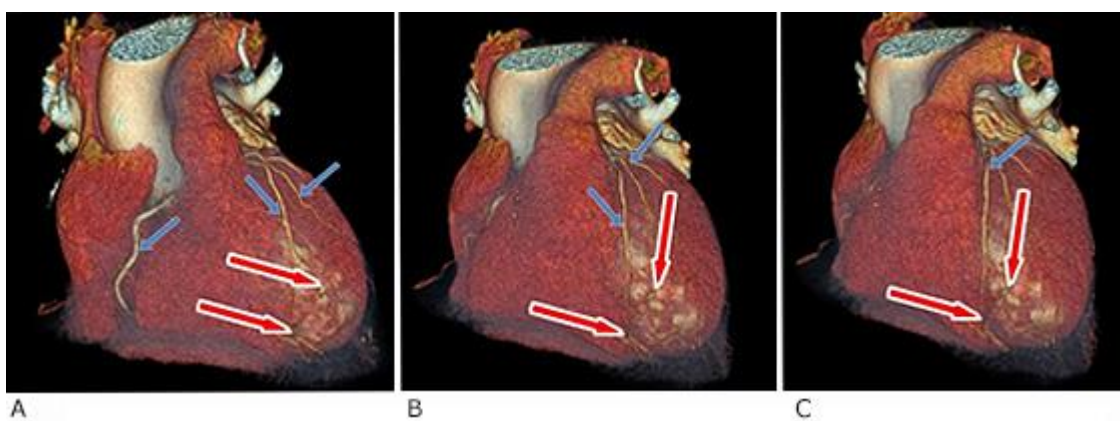


Fig. 5 - AngioTac. A, B, C) Con las flechas azules se identifican arterias coronarias epicárdicas normales, y con las flechas rojas con bordes blancos se visualizan las arterias diagonales severamente dañadas que provocan IAM alrededor del área de necrosis.

En España se definió que la coronariografía no invasiva, mediante AngioTac de 64 detectores para descartar enfermedad coronaria (EC), tiene un costo efectivo 5,5 veces inferior al de la coronariografía invasiva (199 € vs 1061 €).⁽⁴¹⁾

La investigación futura debe evaluar las mejorías en los síntomas, la calidad de vida y el pronóstico del paciente, con el empleo de betabloqueadores, alfabloqueadores, anticálcicos, antiagregantes plaquetarios y nitratos, en la angina microvascular y las terapias

que explotan la fisiopatología única de la EMCC. Las terapias antianginosas de uso común, como los betabloqueantes, los bloqueadores de los canales de calcio, los nitratos y las estatinas, no se han asimilado, adecuadamente, en los pacientes con microcirculación coronaria.

Los enfoques novedosos podrían incluir el tratamiento del síndrome metabólico y el ejercicio intensivo.^(42,43,44) Solo recientemente los avances en tomografía por emisión de positrones (PET) e imágenes de resonancia magnética cardíaca (CMR, por sus siglas en inglés) permitieron una evaluación generalizada de la función microvascular en pacientes con dolor torácico, sin enfermedad coronaria obstructiva.

La AngioTac es la técnica más convincente para el diagnóstico anatomo-funcional de la EMCC. Tanto los estudios de pronóstico como los de tratamiento sugieren que aquellos pacientes con los valores más bajos de reserva de flujo coronario (CFR, por sus siglas en inglés) o reserva de perfusión miocárdica (MPR, por sus siglas en inglés) tienen el peor pronóstico. Este grupo también parece obtener el mayor beneficio de la terapia. Ello sugiere que CFR y MPR son indicadores clínicos importantes de disfunción fisiológica y deberían usarse para guiar la terapia en la angiotomografía.^(42,43,44)

Todavía se necesitan trabajos multicéntricos con alto número de pacientes para abordar definitivamente la terapia óptima para la EMCC. Deben ser decisiones muy novedosas las que garanticen el tratamiento y pronóstico de estos enfermos. El estudio por AngioTac juega un papel importante en este sentido. Un ejemplo útil es que los antianginosos, como el dinitrato de isosorbide, provocan un efecto paradójico en algunos enfermos con EMCC, mientras que en un número menor el efecto es beneficioso.^(42,43,44)

Por AngioTac se evaluó la eficacia en la EMCC de múltiples medicamentos no convencionales. Sus puntos finales abarcaron diferentes dominios, que incluyeron sintomatología, capacidad de ejercicio, marcadores de isquemia y flujo sanguíneo coronario (FSC).^(42,43,44)

Los estudios que evaluaron el sildenafil, el quinapril, el enalapril, los estrógenos y la aplicación de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea demostraron beneficios en sus puntos finales respectivos. No se encontraron beneficios con L-arginina, doxazosina, pravastatina y diltiazem. Se planteó que son más eficaces los alfabloqueadores que los betabloqueadores.^(42,43,44)

El seguimiento evolutivo con AngioTac es muy eficaz y el riesgo de complicaciones es muy bajo con respecto al estudio hemodinámico, incluido la enfermedad microvascular coronaria.⁽¹⁷⁾

Los pacientes con resultados normales de AngioTac coronaria tuvieron un periodo de supervivencia sin eventos de 10 años, no padecieron muerte cardiaca ni infarto de miocardio no mortal. La estratificación del riesgo, según los resultados coronarios de la AngioTac, permitió la delineación de grupos pronósticos claramente divergentes y reclasificó aproximadamente dos tercios de todos los pacientes de los grupos de riesgo clínico.^(42,43,44) Por AngioTac se comprobó que, en un tratamiento de EMCC, no debe faltar los B-bloqueadores o Alfa-bloqueadores, los antiagregantes plaquetarios y enalapril, y no deben estar los antianginosos como el dinitrato de isosorbide.^(42,43,44) No ocurre así con medios diagnósticos más complicados, caros y de gran utilidad, como es la resonancia magnética nuclear.⁽⁴¹⁾

Conclusiones

La angiotomografía previa a la investigación hemodinámica invasiva brinda resultados confiables. Debe preceder a la mayoría de los estudios hemodinámicos invasivos por ser relativamente inocuo, preciso y barato. Además, clasifica al enfermo como candidato o no del abordaje invasivo. La AngioTac con emisión de positrones es muy útil en el estudio de la funcionabilidad cardiaca y la microcirculación coronaria.

Referencias bibliográficas

1. Bitar P, Paolinelli P, Furnaro F. Tomografía Computada Cardíaca. Estado actual. Rev. Med. Clin. Condes. 2018 [citado: 23/02/2019];29(1):33-43. Disponible en: https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imágenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dic/a/2013/1%20enero/7-Dra.Bitár.pdf
2. Helmy IM, Akram MA, Elfiki IM, Osama E, Arafa OE. A Pictorial Review on the Role of 64-Slice HD MDCT in Detecting Post CABG Cardiothoracic Complications. Open Journal of Thoracic Surgery. 2014 Jun [citado: 23/02/2019];4(2):48-58. Disponible en: https://www.scirp.org/pdf/OJTS_2014062610412908.pdf
3. Rochitte CE, George RT, Chen MY, Armin CA, Dewey M, Miller JM, et al. Age- and sex-related differences in all-cause mortality risk based on coronary computed tomography angiography findings results from the International Multicenter CONFIRM (Coronary CT Angiography Evaluation for Clinical Outcomes: An International Multicenter Registry) of 23,854 patients without known coronary artery disease. J Am Coll Cardiol. 2011 [citado:

- 23/02/2019];58:849-60. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109711019541?via%3Dihub>
4. Rochitte CE, George RT, Chen MY, Arbab-Zadeh A, Dewey M, Miller JM, et al. Computed tomography angiography and perfusion to assess coronary artery stenosis causing perfusion defects by single photon emission computed tomography: the CORE320 study. *Eur Heart J*. 2014 [citado: 23/02/2019];35:1120-30. Disponible en:
<https://academic.oup.com/eurheartj/article/35/17/1120/2465942>
5. Newby DE, Adamson PD, Berry C, Boon NA, Dweck MR, Flather M, et al. Coronary CT angiography and 5-year risk of myocardial infarction. The SCOT-HEART Investigators. *N Engl J Med*. 2018 [citado: 23/02/2019];379:924-33. Disponible en:
<https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa1805971?articleTools=true>
6. Kimura Hayama ET, Alexánder Rosas E, Vázquez-Lamadrid J, Pale R, Talayero Petra JA, Cruz Garcíavilla P. Tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte I: Aspectos técnicos. *Arch Cardiol Méx*. 2007 [citado: 22/10/2019];77(2). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v77n2/v77n2a7.pdf>
7. Yip A, Saw J. Spontaneous coronary artery dissection—A review. *Cardiovasc Diagn Ther* 2015;5(1):37-48. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4329168/pdf/cdt-05-01-037.pdf>
8. Bitar P. Evaluación cardíaca con tomografía computada y resonancia magnética. *Rev Med Clínica las Condes*. 2013 [citado: 22/10/2019];24(1):54-62. Disponible en:
<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-evaluacion-cardiaca-con-tomografia-computada-S0716864013701299>
9. Thomson LE, Wei J, Agarwal M, Haft-Baradaran A, Shufelt C, Mehta PK, et al. Cardiac magnetic resonance myocardial perfusion reserve index is reduced in women with coronary microvascular dysfunction. A National Heart, Lung, and Blood Institute-sponsored study from the Women's Ischemia Syndrome Evaluation. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015 [citado: 28/02/2018];8(4):e00248. Disponible en:
<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circimaging.114.002481>
10. Dahmani R, Ben Said R, Arous Y, Mahfoudhi H, Chourabi C, Ghommidh M, et al. Contribution of cardiac magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute coronary syndrome with normal coronary angiography. *Tunis Med*. 2016 [citado: 26/02/2018];94(6):167-72. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/28051221>

11. Ahumada S, Restrepo G. Ecocardiografía en infarto agudo de miocardio. Rev. Colomb. Cardiol. 2014 [citado: 15/02/2019];21(3):164-73. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56332014000300008
12. Chacón-Hernández N, San Miguel-Cervera D, Vilar-Herrero V, Rumiz-González E, Berenguer-Jofresa A, Morell-Cabedo S. Síndrome coronario agudo en pacientes con arterias coronarias normales: estudio con tomografía de coherencia óptica. Rev Esp Cardiol. 2015 [citado: 15/02/2018];68(6):531-43. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-pdf-S0300893215001153>
13. Suzuki H. Different definition of microvascular angina. Eur J Clin Invest. 2015 [citado: 21/02/2018];45(12):1360-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936879814005093?via%3Dihub>
14. Bairey Merz CN, Pepine CJ, Walsh MN, Fleg JL. Ischemia and no obstructive coronary artery disease (INOCA): Developing Evidence-based Therapies and Research Agenda for the Next Decade. Circulation. 2017 March [citado: 15/01/2019];135(11):1075-92. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5385930/pdf/nihms850333.pdf>
15. Valle Alonso J, González Marante CA, Bandera S. Presentaciones electrocardiográficas atípicas en pacientes con síntomas isquémicos, tiempo de cambiar la estrategia. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2017 [citado: 23/02/2019];23(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2017/ccc173i.pdf>
16. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal. 2018 [citado: 22/02/2019];39(2):119-77. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/2/119/4095042>
17. Zuluaga-Quintero M, Cano-Granda CC. Infarto agudo de miocardio sin enfermedad coronaria aterosclerótica obstructiva. Iatreia. 2018 Oct-Dic [citado: 15/01/2019];31(4):371-9. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/ec8e/7de78052caa0e30c86b8603656cfbb58ea36.pdf>
18. Rodríguez Jiménez AE, Cruz Inerarity H, Valdés Arias B, Quintana Cañizares G, Toledo Rodríguez E. Duración del QRS como predictor de baja fracción de eyección en el infarto miocárdico con elevación del ST. CorSalud. 2018 Ene-Mar [citado: 15/05/2018];10(1):13-20. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/corsalud/cor-2018/cor181c.pdf>

19. Pries AR, Badimon L, Bugiardini R, Camici PG, Dorobantu M, Duncker DJ, et al. Coronary vascular regulation, remodeling, and collateralization: mechanisms and clinical implications on behalf of the working group on coronary pathophysiology and microcirculation. *Eur Heart J.* 2015 [citado: 20/01/2018];36(45):3134-46. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/36/45/3134/2293394>
20. Vaccarino V, Badimon L, Corti R, de Wit C, Dorobantu M, Hall A, et al. Ischaemic heart disease in women: are there sex differences in pathophysiology and risk factors? Position paper from the working group on coronary pathophysiology and microcirculation of the European Society of Cardiology. *Cardiovasc Res.* 2011 [citado: 22/02/2018];90(1):9-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3058737/pdf/cvq394.pdf>
21. Vega Candelario R. Síndrome X de microcirculación coronaria, espasmo coronario e infarto agudo de miocardio en pacientes sin lesiones coronarias significativas. *Rev. CorSalud.* 2018 [citado: 23/02/2019];10(2):170-3. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/339/693>
22. Raimondi F, Warin-Fresse K. Computed tomography imaging in children with congenital heart disease: indications and radiation dose optimization. *Archives of cardiovascular disease.* 2016 [citado: 22/10/2019];109:150-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875213615002181?via%3Dihub>
23. Bolaños EG, Burbano-Burbano HD, Díaz-Zamudio M, Criales-Vera SA. Tetralogía de Fallot: hallazgos tomográficos antes y después de la Cirugía. *Anales de Radiología México.* 2014 [citado: 22/10/2019];13(3):306-18. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2014/arm143m.pdf>
24. Wiegand G, Sieverding L, Kramer U, Haen S, Hofbeck M. Imágenes multimodales de un mixoma ventricular derecho subtotalmente obstructivo en una niña asintomática de 10 años. *Ann Pediatr Card.* 2014 [citado: 22/10/2019];7(2):158-9. Disponible en: <http://www.annalspc.com/article.asp?issn=0974-2069;year=2014;volume=7;issue=2;spage=158;epage=159;aulast=Wiegand>
25. Quitian Moreno J, Ariza Rodríguez DJ, Rugeles T, Bermúdez López LM. Complicaciones mecánicas del infarto agudo de miocardio: aunque infrecuentes, potencialmente letales. *Rev Colomb Cardiol.* 2017 [citado: 22/10/2019];24(5):505-9. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v24n5/0120-5633-rcca-24-05-00505.pdf>
26. Carvajal CA, Ardila DJ. Síndrome de Wellens: reconociendo el peligro. *Rev Colomb Cardiol.* 2015 [citado: 15/02/2018];22(5):244-8. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v22n5/v22n5a07.pdf>

27. Barrionuevo-Sánchez MI, Córdoba-Soriano JG, Gallego-Sánchez G, Ramírez-Guijarro C, García-López, JC, Jiménez-Mazuecos GJ. El patrón ST-T de Winter: un equivalente de Síndrome coronario agudo con elevación de ST. Medicina Intensiva. 2016 [citado: 16/02/2018];40(2):127-29. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/es-el-patron-st-t-winter-un-articulo-S0210569115001059>
28. Ramírez Chacón A. Síndrome de Wellens, un diagnóstico potencialmente fatal. Rev Med. De Costa Rica y Centro América LXXIII. 2016 [citado: 17/02/2018];(620):595-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2016/rmc163ah.pdf>
29. Fiol Sala M, Bayés de Luna A, Carrillo López A, García-Niebla J. El «patrón de Winter» puede evolucionar a síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST. Rev Esp Cardiol. 2015 [citado: 21/02/2019];68(11):1039-45. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/en-el-patron-de-winter-puede-articulo-S0300893215004327>
30. Michael J, Carr James T, O'Shea Patrick B, Hinfey M. Identificación del patrón de electrocardiograma de Winter equivalente a STEMI después de un paro cardiaco por fibrilación ventricular. The Journal of Emergency Medicine. 2016 [citado: 21/02/2019];50(6):887-90. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736467916300233>
31. Costanzi Paganin A, Gomes Beghetto M, Karolina Feijó M, Matte R, Messer Sauer J, Rejane Rabelo-Silva E. Complicaciones vasculares en pacientes sometidos a procedimientos cardiológicos endovasculares: cohorte multicéntrica. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2018 [citado: 21/04/2019];26:e3060. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010411692018000100363&lng=en&nrm=iso&tlng=es
32. Kofoed KF, Kelbæk H, Hansen PR, Torp-Pedersen C, Høfsten D, Kløvgaard L, et al. Early versus standard Care invasive examination and treatment of Patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. Circulation. 2018 [citado: 21/04/2019];138(24):2741-50. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037152?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
33. Rodríguez-Caravaca G, Robles-Velasco P, Olmedilla-Arregui, P, Hernández-Muñiz S, Sanz-Mayordomo P, Trapero MÁ, et al. Validez diagnóstica de la angiotomografía coronaria. Revista de Investigación Clínica 2014 [citado: 21/04/2019];63(1):18-24. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1d0e/0a1a066cd038f647db40d9f0da49553febd4.pdf>

34. Esteban Ludueña CE, Torterolo Lozan BJ, Manuale García O. Utilidad de la angiotomografía coronaria y cardíaca con contraste. *Fronteras en Medicina*. 2016 [citado: 21/04/2019];11(1):25. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1d0e/0a1a066cd038f647db40d9f0da49553febd4.pdf>
35. Kimura LY, Fernandes GSS, Nóbrega KTM, Gabure LAG, Cattani CAM, Silva JP, et al. Multidetector-row computed tomography angiography for the diagnosis of anomalous pulmonary venous drainage: an initial experiment. *Radiol Bras*. 2010 [citado: 21/04/2019];43(6):347-53. Disponible en: http://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/marzo11/brasil/br_ingles.pdf
36. Chulani-Chulani RM. El patrón ST-T de Winter: un equivalente de Síndrome coronario agudo con elevación de ST. *Rev Med Intensiva Esp*. 2015 [citado: 21/04/2019];4(9):127-9. Disponible en: [http://refhub.elsevier.com/S0210-5691\(15\)00108-4/sbref0060](http://refhub.elsevier.com/S0210-5691(15)00108-4/sbref0060)
37. Fajuri A. Infarto agudo al miocardio sin lesiones coronarias significativas. *Rev Chil Cardiol*. 2014 [citado: 26/01/2018];33:207-9. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchcardiol/v33n3/art06.pdf>
38. Pepine CJ, Ferdinand KC, Shaw LJ, Light- McGroary KA, Shah RU, Gulati M, et al. Emergence of Nonobstructive Coronary Artery Disease: A Woman's Problem and Need for Change in Definition on Angiography. *J Am Coll Cardiol*. 2015 [citado: 15/11/2017];66(17):1918-33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109715060647?via%3Dihub>
39. Sedlak T, Izadnegahdar M, Humphries KH, Bairey Merz CN. Sex-specific factors in microvascular angina. *Can J Cardiol*. 2014 [citado: 15/01/2019];30(7):747-55. Disponible en: [https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X\(13\)01368-8/fulltext](https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X(13)01368-8/fulltext)
40. Blázquez JA, Sánchez R, Ramírez EU, González O, Razzo J, Silvestre L, et al. Rentabilidad de la coronariografía no invasiva mediante angiotomografía computarizada coronaria en la valoración preoperatoria de pacientes que van a ser sometidos a cirugía cardíaca no coronaria. *Rev. Esp Cirugía Cardiovascular*. 2015 [citado: 15/01/2019];19(2):183. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X14010407?via%3Dihub>
41. Marinescu MA, Löffler IA, Michelle Ouellette M, Lavone Smith L, Jamieson M, Bourque MJ. Coronary Microvascular Dysfunction, Microvascular Angina, and Treatment Strategies. *JACC: Cardiovascular imaging*. 2015 [citado: 15/11/2019];8(2):210-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X14010407>
42. Leslee J, Shaw SJ, Aref Al. Tracking of 10 years after the coronary angiography for tomography computerized in patients with suspicion of coronary disease. *JACC:*

Cardiovascular imaging. 2019 [citado: 15/11/2019];12(10):1905-2102. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/journal/jacc-cardiovascular-imaging/vol/12/issue/10>

43. Vega Candelario R. Enfermedad grave de microcirculación coronaria. Rev Cub Med In Emerg. 2019 [citado: 15/11/2019];18(3):e679. Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/679/pdf>

44. Dastidar AG, Baritussio A, De Garate E, Drobni Z, Biglino G, Singhal P, et al. Prognostic Role of CMR and Conventional Risk Factors in Myocardial Infarction With Nonobstructed Coronary Arteries. JACC: Cardiovascular Imaging. 2019 [citado: 15/11/2019];12(10):1973-82. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1936878X19300658?via%3Dihub>

Conflicto de intereses

El autor asegura que no existen conflictos.