



ORIGINAL

## Seguridad de la angiografía por tomografía computada coronaria en pacientes con dolor torácico agudo para el alta del servicio de urgencias



G. Castrillon<sup>a,b,\*</sup>, D.V. Gómez<sup>a</sup> y M. Royero<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Clínica el Rosario, Medellín, Colombia

<sup>b</sup> Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Recibido el 16 de octubre de 2015; aceptado el 20 de junio de 2016

### PALABRAS CLAVE

Angiografía coronaria;  
Dolor torácico;  
Seguridad;  
Tomografía computada

### Resumen

**Objetivo:** Determinar la relación entre la angiografía por tomografía computada (angio-TC) coronaria y el desarrollo de un evento coronario agudo en los primeros 6 meses en pacientes adultos con dolor torácico agudo, atendidos en el servicio de urgencias de una clínica de nivel IV de atención.

**Materiales y métodos:** Entre febrero de 2012 y de 2014, se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo en pacientes adultos que consultaron al servicio de urgencias por un dolor torácico agudo. Todos (n=62) fueron estudiados por angio-TC coronaria en un tomógrafo Siemens de 40 detectores. Del total, se incluyeron para el análisis a 46 pacientes con resultado negativo o estenosis menor del 50%, a los que se les realizó un seguimiento telefónico o por historia clínica de 6 meses de duración. Se excluyeron los casos a los que no se les pudo hacer un control en los 6 meses posteriores o que tuvieron una estenosis mayor del 50%.

**Resultados:** En la angio-TC se encontraron coronarias sanas en 37 (80%) pacientes y placas no obstructivas en 9 (20%). De los 46 casos incluidos, ninguno presentó un evento coronario agudo o muerte secundaria a este durante los 6 meses de seguimiento.

**Conclusión:** La angio-TC coronaria es una ayuda diagnóstica útil para la valoración de pacientes con dolor torácico agudo. Constituye una herramienta segura y de rápida realización, que permite definir los resultados negativos o la existencia de placas no obstructivas desde el mismo servicio de urgencias.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [germanacastrillon@gmail.com](mailto:germanacastrillon@gmail.com) (G. Castrillon).

**KEYWORDS**

Coronary angiography;  
Chest pain;  
Safety;  
Computed tomography

## Safety of coronary computed tomography angiography in patients with acute chest pain in the Emergency Department

**Abstract**

**Objective:** To determine the relationship between the results of coronary computed tomography (CT) angiography and the development of acute coronary events during the first six months of following in adult patients with acute chest pain seen in the emergency department of an IV level hospital.

**Materials and methods:** A retrospective and descriptive study was conducted that included patients with chest pain that were seen in the emergency department, between February 2012 and February 2014. All of them (n=62) underwent coronary CT angiography in a 40 detector Siemens CT scanner. The 46 patients who had a negative result or a non-obstructive plaque were included in the analysis, and were followed up over 6 months through medical records or by telephone. Patients who were not able to be tracked during the 6 months, or who had a coronary obstructive plaque greater than 50%, were excluded.

**Results:** Coronary CT angiography was performed on 46 patients, finding healthy coronary arteries in 37 (80%) cases and non-obstructive plaques in 9 (20%). There were no acute coronary events or deaths secondary to this during the follow-up period of 6 months.

**Conclusion:** Coronary CT angiography is a useful diagnostic aid for the evaluation of patients with acute chest pain. It is a safe tool and rapid to perform, which allows defining negative results or the existence of a non-obstructive plaque in the emergency department itself.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

El dolor torácico agudo constituye uno de los principales motivos de concurrencia a los servicios de urgencias. En los Estados Unidos se calculan aproximadamente 6 millones de consultas anuales al servicio de emergencias por este motivo<sup>1</sup>.

Las causas de dolor torácico son variables e incluyen enfermedad cardíaca, aórtica, pulmonar, mediastinal, pleural, esofágica e, incluso, patología de origen abdominal. Por ello, el abordaje diagnóstico es difícil y resulta imprescindible descartar oportunamente patologías riesgosas para la vida del paciente. Entre las causantes, el síndrome coronario agudo (SCA) es el responsable aproximadamente del 12-15% de los casos de dolor torácico en los servicios de urgencia. Su enfoque diagnóstico varía de acuerdo con las características clínicas del caso. Si la probabilidad de enfermedad coronaria es alta, incluyendo pacientes con electrocardiograma (ECG) con elevación del segmento ST y enzimas cardíacas positivas o con enfermedad coronaria conocida con revascularización previa con cirugía o *stent*, el estudio de elección es la arteriografía. Mientras, en pacientes con dolor torácico agudo y probabilidad baja o intermedia de enfermedad coronaria (según las escalas existentes), la angiografía por tomografía computada (angio-TC) coronaria resulta de gran utilidad clínica<sup>2,3</sup>.

Muchos de los pacientes que concurren a urgencias tienen un riesgo bajo o intermedio de enfermedad coronaria. En estos casos, la realización de la coronariografía implica un riesgo injustificado, debido a que el método es invasivo y puede presentar complicaciones vasculares, además

de probables costos adicionales. A su vez, es posible que un estudio con métodos no invasivos derive en una hospitalización más larga, con el consecuente aumento de costos y un mayor número de reconsultas a los servicios de urgencias<sup>4</sup>.

El ECG, la medición de enzimas cardíacas y la radiografía de tórax son imprescindibles en la evaluación inicial de los pacientes con dolor torácico, aunque no descartan por completo un evento coronario agudo. El 3% de los pacientes con esta patología obtiene el alta de los servicios de urgencias porque estos estudios resultan negativos, pero luego se constata una alta mortalidad<sup>5</sup>. Al respecto, en los últimos años algunas investigaciones han evidenciado una alta sensibilidad y especificidad de la angio-TC coronaria (en comparación con la coronariografía) para la detección de estenosis de arterias coronarias<sup>6,7</sup>.

A pesar de los resultados favorables de la angiotomografía en casos con baja o intermedia probabilidad de enfermedad coronaria, en muchos centros se sigue utilizando la angiografía u otros métodos diagnósticos no invasivos para confirmar o descartar el diagnóstico. Esto puede explicarse, entre otras razones, por la falta de confianza de los clínicos en la seguridad a largo plazo de un resultado negativo de la angio-TC coronaria, a pesar de que hay estudios multicéntricos que han hecho seguimientos de un año<sup>8,9</sup>.

Desde esta perspectiva, nuestro propósito es evaluar la seguridad del alta con la angio-TC coronaria negativa en pacientes con probabilidad baja e intermedia de evento coronario agudo, que consultaron por dolor torácico al servicio de urgencias.

## Materiales y métodos

### Selección de pacientes

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, entre febrero de 2012 y de 2014, de pacientes adultos que consultaron por un dolor torácico agudo al servicio de urgencias de una clínica de nivel de atención IV y a los que se les realizó una angio-TC coronaria. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución y no se requirió consentimiento informado.

La angio-TC se llevó a cabo como parte del protocolo de atención de los pacientes con baja o intermedia probabilidad de enfermedad coronaria y un *score* de riesgo TIMI de 2 o menos. Este método no se utilizó en casos con síndrome coronario agudo definido, como infarto agudo del miocardio con o sin elevación del ST (STEMI, NSTEMI), angina inestable o en aquellos con *stent* o puentes coronarios. También se excluyeron pacientes con falla respiratoria o cardíaca severa, fibrilación auricular, extrasístoles ventriculares frecuentes, alergia al yodo, función renal alterada (definida con una tasa de filtración glomerular menor de 30 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>) o embarazadas.

La muestra se conformó por pacientes con angio-TC coronaria y seguimiento telefónico o a través de la historia clínica en los seis meses siguientes al estudio. No se tuvieron en cuenta los casos a los que no se les pudo hacer el control, tenían estudios no interpretables por factores técnicos o contaban con angio-TC con resultado positivo para enfermedad coronaria (esto es, estenosis mayor del 50%).

### Datos de la historia clínica

Se obtuvieron datos demográficos y características del cuadro clínico que motivó la indicación de la angiotomografía coronaria.

### Adquisición de la angiotomografía coronaria

Los estudios fueron realizados en un equipo de 40 detectores (Siemens Medical Solutions, Erlangen, Alemania). Se utilizó un beta bloqueador intravenoso (metoprolol de 5 a 20 mg IV) e isordil de 5 mg sublingual antes de la realización del estudio de acuerdo con el protocolo del Servicio.

Se obtuvieron imágenes desde la carina hasta la base del corazón, con una adquisición en fase simple para la cuantificación del calcio coronario. Las secuencias tuvieron un espesor de 3 mm, un kVp de 120 y un mA de 135, y posteriormente se tomaron imágenes de la angio-TC coronaria, realizada con gatillado electrocardiográfico y reconstrucción retrospectiva, con colimación de 40 × 0,6 mm, tiempo de rotación del Gantry de 330 ms, *pitch* de 0,3, voltaje de 100-120 Kv y corriente de 700 a 850 mAs (modulada de acuerdo con el gatillado ECG). La dosis de radiación estuvo entre 8 y 12 mSv.

Se inyectaron 100 ml de medio de contraste (Iopamiron® 370) seguidos de 20 cc de SS al 0,9%, ambos con velocidad de inyección de 4,5 ml/s. Con el objetivo de asegurar un realce homogéneo de las arterias coronarias, se usó *bolus tracking* (mediante un sistema de disparo automático) hasta alcanzar

en la región de interés (ROI) localizada en la aorta ascendente una atenuación de 100 Unidades Hounsfield (UH).

Para la evaluación coronaria, las cortes axiales se reconstruyeron con un grosor de 0,6 mm, con un incremento de 0,5 mm. Las imágenes se interpretaron en una estación de trabajo (Syngo®), mediante reconstrucciones multiplanares con proyecciones de máxima intensidad y reconstrucción en 3D.

Los estudios fueron interpretados por un radiólogo entrenado en tomografía computada aplicada al sistema cardiovascular con 10 años de experiencia en la interpretación de angio-TC coronaria.

### Evaluación de la placa aterosclerótica y del grado de estenosis

Se examinó la presencia por segmentos de placas ateroscleróticas, calcificadas o no. Los pacientes fueron categorizados en: sin placa, placa no obstructiva con estenosis (menor del 50%), estenosis moderada (50-70%) y estenosis significativa (superior al 70%).

### Desenlace

Durante los 6 meses de seguimiento posteriores a la realización de la angio-TC coronaria se evaluó la existencia de un evento coronario, incluyendo muerte de origen coronario, infarto con o sin elevación de ST y necesidad de revascularización cardíaca.

### Seguimiento

Se llevó a cabo a través de la historia clínica, mientras que en los pacientes sin nuevas consultas a la institución se realizó una llamada telefónica al número registrado en la historia clínica. El objetivo fue indagar sobre la presencia de algún evento coronario agudo en los 6 meses siguientes a la realización del examen.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS® (PASW statistics 18). Las variables cualitativas se describieron con frecuencias absolutas y relativas, mientras que las cuantitativas se registraron mediante medidas de tendencia central, dispersión y forma de distribución.

### Resultados

Se evaluaron 62 pacientes con angiotomografías coronarias de buena calidad, pero solo se llevó a cabo el seguimiento clínico a 46 (a 37 [80%] a través de la historia clínica y a 9 [20%] por teléfono). Ocho pacientes (12%) fueron excluidos porque no se les pudo realizar el seguimiento por ningún medio, y 7 (11,2%) porque tuvieron una angiotomografía con placa obstructiva mayor del 50%. El paciente restante falleció antes de los 6 meses en el posoperatorio de una cirugía de disección aórtica. Las características demográficas y clínicas se describen en la [tabla 1](#).

**Tabla 1** Características demográficas y clínicas de la población

Variable	Resultado
Edad en años (mediana, RIQ <sub>25-75</sub> )	53; 44-64
Sexo masculino	24 (52%)
AP de diabetes	6 (13%)
AP de hipertensión arterial	29 (63%)
AP de hiperlipidemia	10 (21%)
Tabaquismo activo	5 (9%)
AF de enfermedad coronaria	3 (6%)

AP: Antecedente personal; AF: antecedente familiar.

De los 46 casos incluidos, 37 (70%) no mostraron placas ateromatosas en la angiotomografía ni tuvieron eventos coronarios agudos en los primeros seis meses del seguimiento. De los 9 (20%) pacientes con placas ateromatosas no obstructivas (menor del 50%), ninguno presentó eventos coronarios agudos durante el tiempo de control. En uno de ellos se evidenció una placa con estenosis menor de 50% en la angiografía realizada.

## Discusión

El dolor torácico agudo constituye un motivo de consulta frecuente en los servicios de urgencias. Históricamente su evaluación ha sido difícil, con una valoración prolongada y estudios invasivos y de alto costo. Sin embargo, en los últimos años se ha implementado el uso de la angio-TC coronaria para estos casos, debido a que constituye un estudio no invasivo, que logra imágenes de alta calidad del corazón, los grandes vasos y la vasculatura coronaria, permitiendo la evaluación de la enfermedad ateromatosa y las estenosis coronarias.

Diferentes estudios han comprobado el alto desempeño diagnóstico de la angio-TC coronaria en la enfermedad coronaria, así como también su alto valor predictivo positivo y negativo. Así, en los pacientes con probabilidad de baja a intermedia, el método permite iniciar una conducta desde el servicio de urgencias. Además, su utilización ha disminuido las angiografías negativas, al mismo tiempo que ha aumentado la detección de la enfermedad coronaria. Al identificar la luz del vaso y la pared, hay un mayor número de placas coronarias que, por no ser obstructivas, no se observan en la angiografía (ya que esta es principalmente una luminografía)<sup>10-12</sup>.

En el estudio de Litt et al.<sup>9</sup> se siguió por 30 días a los pacientes con baja o intermedia probabilidad de enfermedad coronaria y dolor torácico, que se habían realizado una angiotomografía coronaria. En ellos el resultado fue negativo y ninguno desarrolló eventos coronarios durante el tiempo de seguimiento (un hallazgo comparable con el grupo de seguimiento estándar con métodos no invasivos). Asimismo, otro estudio multicéntrico con una población similar comunicó una cifra inferior al 1% de eventos cardíacos mayores durante el primer año de control<sup>8</sup>.

En nuestra serie, se evaluó la utilidad de la angio-TC coronaria en los cuadros de dolor torácico agudo en el contexto de un servicio de urgencias y se realizó un seguimiento por 6 meses para descartar eventos coronarios en aquellos

pacientes con resultado negativo. En ninguno de estos casos hubo complicaciones durante el período establecido.

En concordancia con nuestros resultados, algunas series han constatado un alto valor predictivo negativo de la angio-TC coronaria, por lo que frente a un estudio negativo queda demostrada la suficiente seguridad para dar de alta al paciente.

Actualmente se están investigando dos nuevas tecnologías que pueden ayudar a ampliar el rango de aplicación de la angio-TC en los pacientes con dolor torácico agudo. Una es la perfusión con TC, que en un estudio multicéntrico demostró una mayor sensibilidad que la tomografía computada de emisión monofotónica (SPECT) para establecer el diagnóstico de estenosis mayor de un 50% (utilizando como prueba de referencia la angiografía invasiva). Esta divergencia en la sensibilidad puede deberse a la diferencia técnica en la resolución espacial de la imagen y las características del trazador<sup>12</sup>. La habilidad para detectar pequeñas áreas de disminución del flujo sanguíneo depende de la fracción de extracción del radiotrazador. El tecnecio-99m para el SPECT tiene una fracción de extracción limitada con niveles altos de flujo que afecta a la detección de las estenosis de un 50-70%, pero no a las mayores del 70%. Por el contrario, el medio de contraste yodado tiene una fracción de extracción lineal, acorde con la disminución del flujo sanguíneo<sup>13</sup>.

Otro estudio multicéntrico también demostró que, en comparación con la angio-TC, la perfusión con TC con *stress* tiene mejor rendimiento diagnóstico para detectar la isquemia miocárdica. Así, estos hallazgos reafirman que la perfusión por TC (fisiología) agrega valor a la angio-TC (anatomía) para reconocer las estenosis hemodinámicamente significativas<sup>14</sup>.

Además, la otra herramienta que ayuda a definir la significancia de la estenosis detectada por la angio-TC es el flujo de reserva fraccional (FRF). Este cálculo determina si la estenosis detectada es la causa de los síntomas. Al respecto, un análisis integrado de tres estudios prospectivos multicéntricos (DISCOVER-FLOW, De FACTO Y NXT), que incluyó un total de 609 pacientes con enfermedad arterial coronaria conocida o sospechada, evidenció un alto rendimiento diagnóstico del FRF por TC en la detección de las estenosis coronarias hemodinámicamente significativas, usando como referencia el FRF invasivo<sup>15</sup>.

En nuestra serie, se pueden encontrar limitaciones debidas al carácter retrospectivo y descriptivo del estudio, así como al número reducido de pacientes. A su vez, vale resaltar que la interpretación fue hecha por un solo radiólogo y no hubo comparaciones con otros métodos de estudio no invasivos. De todos modos, nuestros resultados concuerdan con series más grandes.

## Conclusión

Además de ser segura y de rápida realización, la angio-TC coronaria resulta una herramienta diagnóstica útil para la valoración de pacientes con dolor torácico agudo. Además permite definir una conducta desde el mismo servicio de urgencias, sin necesidad de llevar a cabo estudios invasivos.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Bibliografía

1. McCaig LF, Burt CW. The National Hospital Ambulatory Medical Care survey: 2003. En: *Advance data from vital and health statistics*. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics; 2005, no 358.
2. Hoffmann U, Truong QA, Schoenfeld DA, Chou ET, Woodard PK, Nagurny JT, et al. Coronary CT angiography versus standard evaluation in acute chest pain. *N Engl J Med*. 2012;367:299–308.
3. Goldstein JA, Chinnaiyan KM, Abidov A, Achenbach S, Berman DS, Hayes SW, et al. The CT-STAT (Coronary Computed Tomographic Angiography for Systematic Triage of Acute Chest Pain Patients to Treatment) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:1414–22.
4. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized controlled trial of multi-slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:863–71.
5. Amsterdam EA, Kirk JD, Bluemke DA, Diercks D, Farkouh ME, Garvey JL, et al. Testing of low-risk patients presenting to the emergency department with chest pain: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;122:1756–76.
6. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:1724–32.
7. Rubinshtein R, Halon DA, Gaspar T, Jaffe R, Karkabi B, Flugelman MY, et al. Usefulness of 64-slice cardiac computed tomographic angiography for diagnosing acute coronary syndromes and predicting clinical outcome in emergency department patients with chest pain of uncertain origin. *Circulation*. 2007;115:1762–8.
8. Hollander JE, Gatsonis C, Greco EM, Snyder BS, Chang AM, Miller CD, et al. Coronary computed tomography angiography versus traditional care: comparison of one-year outcomes and resource use. *Ann Emerg Med*. 2016;67, 460-8.e1.
9. Litt HI, Gatsonis C, Snyder B, Singh H, Miller CD, Entrikin DW, et al. CT Angiography for safe discharge of patients with possible acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. 2012;366:1393–403.
10. Poon M, Cortegiano M, Abramowicz AJ, Hines M, Singer AJ, Henry MC, et al. Associations between routine coronary computed tomographic angiography and reduced unnecessary hospital admissions, length of stay, recidivism rates, and invasive coronary angiography in the emergency department triage of chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:543–52.
11. Hulten E, Pickett C, Bittencourt MS, Villines TC, Petrillo S, Di Carli MF, et al. Outcomes after coronary computed tomography angiography in the emergency department: a systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:880–92.
12. George RT, Mehra VC, Chen MY, Kitagawa K, Arbab-Zadeh A, Miller JM, et al. Myocardial CT perfusion imaging and SPECT for the diagnosis of coronary artery disease: a head-to-head comparison from the CORE320 multicenter diagnostic performance study. *Radiology*. 2015;274:626.
13. Rossi A, Merkus D, Klotz E, Mollet N, de Feyter PJ, Krestin GP. Stress myocardial perfusion: imaging with multidetector CT. *Radiology*. 2014;270:25–46.
14. Cury RC, Kitt TM, Feaheny K, Blankstein R, Ghoshhajra BB, Budoff MJ, et al. A randomized, multicenter, multivendor study of myocardial perfusion imaging with regadenoson CT perfusion vs single photon emission CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2015;9:103–12.
15. Xu R, Li C, Qian J, Ge J. Computed tomography-derived fractional flow reserve in the detection of lesion-specific ischemia: an integrated analysis of 3 pivotal trials. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94:e1963.