

Editorial

Exploraciones de imagen no invasivas para la evaluación de los pacientes de bajo riesgo en unidades de dolor torácico: disponibilidad, utilidad e inconvenientes en la práctica clínica real

Non-Invasive Imaging Tests for the Evaluation of Low Risk Patients in Chest Pain Units: Availability, Contributions and Drawbacks in Real Practice

Michael C. Kontos*

Department of Internal Medicine, Division of Cardiology, Pauley Heart Center and Department of Emergency Medicine, Virginia Commonwealth University, Richmond, Virginia, Estados Unidos

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:**On-line el 28 de enero de 2011*

Los pacientes que tienen dolor torácico u otros síntomas compatibles con una isquemia miocárdica constituyen un problema frecuente en todo el mundo. Sólo en Estados Unidos hay más de 8 millones de visitas anuales a servicios de urgencias (SU) por dolor torácico, de tal manera que esta es la segunda causa más frecuente de visitas de adultos a las SU¹. La inestabilidad hemodinámica o las alteraciones isquémicas en el electrocardiograma (ECG) identifican a una cohorte en alto riesgo; si no se dan estas características, la mayoría de los demás pacientes tienen un riesgo bajo de sufrir un síndrome coronario agudo (SCA) y su riesgo puede estratificarse de manera más detallada en función de los síntomas y los antecedentes de enfermedad coronaria. El reto que se plantea a los clínicos es identificar de forma rápida y exacta a los pacientes de este grupo en los que efectivamente hay un SCA no sospechado. La falta de detección de los pacientes con SCA puede conducir a un alta inadvertida del SU, y esta situación se asocia a un aumento significativo de la morbimortalidad, con las consiguientes responsabilidades, que pueden ser sustanciales².

En un intento de mejorar la estratificación del riesgo y la identificación de los SCA y otros trastornos graves en el SU, se ha aplicado una amplia gama de nuevas técnicas de diagnóstico por la imagen, todas ellas con posibles ventajas e inconvenientes. Con todas estas modalidades diagnósticas, el juicio clínico es esencial para su aplicación y su interpretación óptimas.

La prueba más sencilla para evaluar a los pacientes con dolor torácico es la prueba de esfuerzo en cinta sin fin sin exploraciones de imagen. Aunque la prueba de esfuerzo de ejercicio (PEE) en una fase muy inicial, antes de descartar por completo el infarto de miocardio (IM), se ha aplicado con éxito en algunos centros^{3,4}, la mayoría de los clínicos se mostrarían reacios a realizar una prueba de ejercicio en un paciente antes de la resolución de los síntomas y las determinaciones seriadas de marcadores. Otras limitaciones de la estrategia de PEE sola son los cambios basales del ECG que

impiden interpretar el ECG y que la tolerancia al ejercicio sea insuficiente para descartar la isquemia con una fiabilidad elevada.

A diferencia de la PEE, las técnicas de imagen en la fase aguda se aplican habitualmente a los pacientes con y sin síntomas persistentes, a menudo con sólo una determinación seriada de marcadores cardíacos. Las ventajas de las exploraciones de imagen utilizadas de forma aguda incluyen una selección y una distribución más efectiva de los pacientes, de tal forma que se pueda identificar rápidamente a los que tienen alto riesgo, lo que hace posible un inicio rápido del tratamiento y la hospitalización, mientras que los pacientes con riesgo bajo pueden ser dados de alta con rapidez. Si se aplican con precisión, los costes deberán reducirse a través de una mejora de la eficiencia. Las técnicas que se han empleado son la ecocardiografía en reposo, las imágenes de perfusión miocárdica (IPM) en reposo, la angiografía con tomografía computarizada (angio-TC) de las arterias coronarias y, en menor medida, la resonancia magnética cardíaca (RMC).

ECOCARDIOGRAFÍA

La ecocardiografía es uno de los primeros instrumentos de diagnóstico por la imagen que se aplicó en pacientes con dolor torácico agudo⁵. Dado que las anomalías regionales del movimiento de la pared inducidas por la isquemia se detectan mediante la ecocardiografía casi inmediatamente tras su aparición, estos signos preceden a las alteraciones del ECG y los síntomas y brindan la posibilidad de un diagnóstico rápido⁶. La exactitud diagnóstica de la ecocardiografía aguda para la detección de los SCA ha sido diversa, aunque la mayoría de los estudios han observado una sensibilidad y un valor predictivo negativo elevados^{5,7,8}. De manera similar a lo que ocurre con la IPM en reposo, debe haber una cantidad finita de miocardio con isquemia antes de que puedan detectarse anomalías del movimiento de la pared. En estudios comparativos, la exactitud diagnóstica de la ecocardiografía fue similar a la de la IPM en reposo⁹; sin embargo, desde un punto de vista logístico, es más difícil de realizar, y ello limita su empleo habitual.

* Autor para correspondencia: 676 N St. Clair, Suite 600, Chicago, IL 60611, Estados Unidos.

Correo electrónico: mkontos@mcvh-vcu.edu.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

Otras variables que afectan a la sensibilidad son el momento en que se realiza la exploración en relación con los síntomas y la calidad de la imagen. Las técnicas de imagen, y en especial la introducción de imágenes armónicas, han avanzado de manera notable desde que se realizaran los estudios iniciales. La calidad de la imagen puede mejorarse, además, con el empleo de medios de contraste miocárdico, que mejoran la opacificación ventricular izquierda y reducen el número de exploraciones subóptimas. El contraste ecocardiográfico puede utilizarse también para evaluar la perfusión miocárdica. Tras la inyección intravenosa, el miocardio capta el medio de contraste proporcionalmente al flujo sanguíneo coronario regional, de tal manera que las zonas de estenosis significativas muestran una perfusión insuficiente⁸. Hay estudios limitados, la mayoría realizados en centros individuales con experiencia, que han demostrado un aumento de la sensibilidad para la detección de la isquemia en comparación con la ecocardiografía en reposo sola⁸. Dado que esta exploración es técnicamente exigente, es improbable que vaya más allá de un uso limitado en un futuro próximo.

IMAGEN DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA EN REPOSO EN LA FASE AGUDA

El desarrollo y la amplia utilización de los agentes basados en tecnecio en los años noventa llevó a un empleo de la IPM en reposo en la fase aguda para la evaluación del dolor torácico en los SU. Los agentes basados en tecnecio no se redistribuyen, de modo que pueden inyectarse a los pacientes durante el episodio sintomático y pueden obtenerse imágenes 1-4 h después, y esas imágenes corresponden a una «instantánea» del flujo sanguíneo en el momento de la inyección. La perfusión normal se asocia a un riesgo clínico muy bajo, por lo que los pacientes pueden ser dados de alta para realizar nuevas exploraciones de IPM en reposo/estrés en régimen ambulatorio si estuviera indicado¹⁰. Se realiza una evaluación simultánea del movimiento de la pared, de modo que los defectos de perfusión debidos a artefactos o una atenuación de tejidos blandos pueden diferenciarse de los que se producen como resultado de la isquemia¹¹. Puede calcularse la fracción de eyección ventricular izquierda, que proporciona una estimación cuantitativa de la función sistólica.

Numerosos estudios han puesto de manifiesto que la IPM en reposo puede identificar con exactitud a los pacientes con riesgo bajo y alto¹⁰⁻¹². En una época de contención de costes, es importante tener en cuenta que la IPM aumenta significativamente la información tanto diagnóstica como pronóstica, por encima de la que proporcionan el ECG y las variables clínicas. Estas ventajas se confirmaron en un ensayo prospectivo y multicéntrico con 2.475 pacientes que acudieron al SU con dolor torácico y ECG no isquémicos¹², en el que se comparó una estrategia consistente en obtener una IPM en reposo y una evaluación clínica con la de la asistencia habitual. La sensibilidad de las dos estrategias para identificar a los pacientes con SCA fue similar (el 96 y el 97% respectivamente), pero los pacientes del grupo de IPM tuvieron una tasa de hospitalización significativamente inferior (el 42 frente al 52%; $p < 0,01$) que se tradujo en un ahorro estimado de 70 dólares por paciente. Además de una reducción de los ingresos, hay otros mecanismos de la reducción de costes, como la mejor selección de los pacientes para otras pruebas diagnósticas, con una reducción de las tasas de uso de angiografía coronaria en los pacientes con bajo riesgo¹⁰. Dada la evidencia sustancial existente, a la IPM en reposo se le ha asignado un indicación de clase 1 en las guías de ACC/AHA para la evaluación de los pacientes con un ECG no isquémico.

La IPM en reposo en la fase aguda tiene varias limitaciones. Un defecto de perfusión puede deberse a una isquemia aguda, un IM

agudo o un IM antiguo; las primeras dos situaciones corresponden a riesgo elevado que requiere ingreso hospitalario. Para diferenciar un infarto previo de la isquemia, puede repetirse la exploración en ausencia de dolor. La resolución de un defecto de perfusión indica que el defecto inicial era secundario a isquemia aguda; si el defecto persiste, es más probable que se trate de un IM previo. Otra limitación es que es posible que no se detecten las zonas pequeñas de miocardio isquémico (un 3-5% del ventrículo izquierdo). En consecuencia, el uso óptimo es habitualmente un empleo combinado con la determinación seriada de al menos un marcador de la lesión cardiaca, que proporciona información complementaria a la de la IPM. La disponibilidad de las técnicas de imagen a todas horas puede resultar difícil en cuanto a logística. Una posible solución es la que se demostró en un estudio en el que, a los pacientes que acudían entre las doce de la noche y las seis de la mañana, se les inyectaba el isótopo y se obtenían las imágenes a primera hora de la mañana; no hubo diferencias en la exactitud diagnóstica¹³.

ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

A diferencia de la PEE, la IPM y la ecocardiografía, la angio-TC proporciona una información anatómica y no funcional sobre la anatomía coronaria. La factibilidad y la exactitud diagnóstica han mejorado tras haberse generalizado el uso de los escáneres de TC con multidetector de 64 cortes. Los sistemas actuales proporcionan una visualización clara de las principales arterias coronarias y sus ramas, con una resolución espacial que se aproxima a la de la angiografía convencional, aunque continúa siendo inferior. Se están probando actualmente nuevos escáneres de 128 e incluso de 320 cortes, que pueden reducir el tiempo de obtención de las imágenes, con la consiguiente mejora de la exactitud, aunque a costa de un aumento de la irradiación.

Diversos estudios han explorado la utilidad de la angio-TC en poblaciones con dolor torácico y bajo riesgo atendidos en SU, con el objetivo de determinar la utilidad de este método en la selección de pacientes. En estudios iniciales pequeños seguidos de estudios más amplios de centros individuales, se ha demostrado que la angio-TC es prometedora. En un ensayo aleatorizado que utilizó la angio-TC inicial en comparación con la asistencia estándar (protocolo para descartar el diagnóstico seguido de IPM de estrés), la angio-TC redujo el tiempo hasta el diagnóstico (15 frente a 3,4 h), y su uso se asoció a un menor número de evaluaciones repetidas del dolor torácico y menor coste¹⁴. Sin embargo, el 46% de los pacientes examinados inicialmente no fueron aptos para la angio-TC, los pacientes del grupo de angio-TC tenían una probabilidad significativamente superior de ser examinados con una angiografía coronaria y un 24% necesitó exploraciones posteriores con IPM de estrés para evaluar lesiones coronarias de carácter intermedio¹².

A juzgar por la información inicial, que aumenta sustancialmente cada año, la angio-TC tiene el potencial de influir significativamente en la estratificación de ciertos pacientes con riesgo bajo a intermedio que acuden al SU con dolor torácico. La enfermedad coronaria (EC) obstructiva puede descartarse con seguridad en muchos pacientes, y el alta del SU tras una angio-TC normal o no obstructiva parece una conducta segura¹².

Al igual que ocurre con todas las técnicas de imagen, es preciso tener en cuenta las limitaciones de la angio-TC. Los protocolos actuales requieren habitualmente la obtención de datos durante 10-20 s en apnea, al tiempo que se inyecta el contraste (aproximadamente 80 ml). Como se ha señalado antes, hasta un 45-50% de los pacientes que acuden al SU con dolor torácico pueden no ser candidatos al uso de esta técnica, a causa de obesidad, alergia al contraste, intolerancia al bloqueo betaadrenérgico que es necesario para reducir la frecuencia cardiaca para

Algoritmo diagnóstico del centro para el dolor

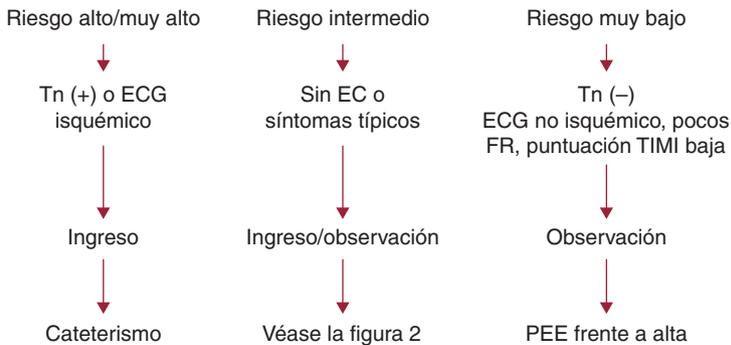


Figura 1. Algoritmo diagnóstico propuesto para los pacientes con dolor torácico. EC: enfermedad coronaria; ECG: electrocardiograma; FR: factores de riesgo; PEE: prueba de esfuerzo de ejercicio; TIMI: *Thrombolysis in Myocardial Infarction*; Tn: troponina.

obtener una resolución óptima, arritmia, insuficiencia renal o antecedentes de EC. En una minoría significativa de pacientes habrá una visualización subóptima de las arterias coronarias, presencia de calcio que oculta los vasos o una estenosis moderada; ello obliga habitualmente a utilizar otras exploraciones no invasivas en alrededor de un 25% de los casos¹⁴.

Aunque es una técnica no invasiva, la angio-TC comporta ciertos riesgos, como la alergia a los medios de contraste yodados y el riesgo derivado de la exposición a la radiación. La dosis media de radiación con una angio-TC de 64 cortes varía ampliamente, en función del sexo, el tamaño corporal, el protocolo de obtención de imágenes y el tipo de escáner. La exposición a la radiación es similar o superior a la que se produce con la IPM con ^{99m}Tc en reposo-estrés¹⁵ en función de las variables antes indicadas; sin embargo, la dosis efectiva aplicada al tejido mamario y pulmonar

es aproximadamente 3 veces superior, lo cual incrementa el riesgo estimado atribuible de cánceres en estos tejidos a lo largo de la vida, en especial en las mujeres jóvenes¹⁶.

La preocupación existente acerca de la radiación al realizar una angio-TC ha llevado a progresos que han reducido sustancialmente la exposición a la radiación sin que ello afecte a la calidad de las imágenes. Sin embargo, dado el potencial riesgo de cáncer a largo plazo, la angio-TC es menos apropiada para pacientes más jóvenes, sobre todo mujeres. También preocupa la posibilidad de que un uso generalizado lleve a la realización inadecuada de angiografías coronarias a pacientes con estenosis intermedias que no están relacionadas con los síntomas. Así pues, serán necesarios estudios multicéntricos más amplios para demostrar su relación coste-efectividad antes de que esta tecnología pueda considerarse de aplicación general.

Algoritmo diagnóstico del centro para el dolor torácico

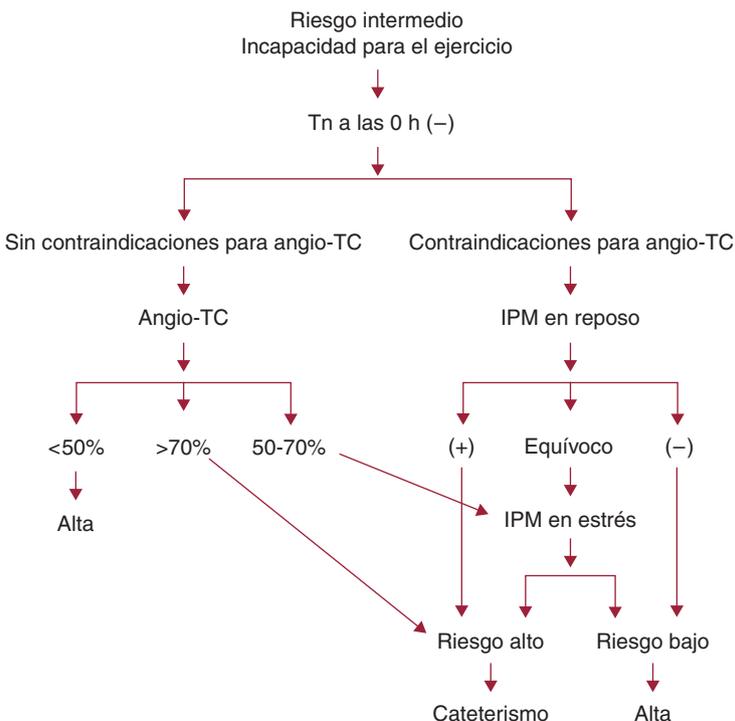


Figura 2. Algoritmo diagnóstico propuesto para los pacientes con dolor torácico intermedio. Angio-TC: angiografía por tomografía computarizada; IPM: imagen de perfusión miocárdica; Tn: troponina.

RESONANCIA MAGNÉTICA CARDIACA

El uso de la RMc para la evaluación del dolor torácico es similar a la de la IPM en reposo, puesto que puede aportar información sobre la perfusión y la función, pero con una resolución de imagen muy superior a la de la IPM. Además, aporta información sobre la morfología cardíaca, y pueden obtenerse imágenes en estrés en la misma exploración. Estas ventajas ponen de manifiesto su potencial; sin embargo, la RMc es la exploración de la que hay menos datos en cuanto a la evaluación del dolor torácico agudo. En un ensayo aleatorizado reciente de un solo centro, se observó que una estrategia basada en la RMc temprana en reposo/estrés se asociaba a reducciones de coste significativas en comparación con la asistencia estándar¹⁷. Las limitaciones y contraindicaciones importantes para la RMc son la implantación previa de un marcapasos o un desfibrilador intracardiaco y la claustrofobia significativa (que se da en alrededor del 5% de los pacientes). Dado que su disponibilidad es limitada, el empleo de la RMc probablemente esté restringido a los centros con un elevado volumen de pacientes y experiencia en esta técnica y requerirá el desarrollo de protocolos específicos en los centros.

UTILIZACIÓN APROPIADA

En las figuras 1 y 2, se presenta una posible estrategia para incorporar las técnicas de imagen en el proceso de evaluación del dolor torácico. Los pacientes con riesgo alto (ECG isquémico, troponina inicial positiva) son hospitalizados (fig. 1). Los pacientes con muy bajo riesgo (ausencia de alteraciones isquémicas en el ECG, dolor torácico atípico y otros factores que definen un riesgo bajo), buena tolerancia al esfuerzo y un ECG normal o sólo con alteraciones menores e inespecíficas pasarían a un protocolo de exclusión rápida de IM (fig. 1), con troponinas más sensibles, que puede completarse probablemente en un plazo de 3 h tras la presentación inicial. Si el resultado es negativo, se realiza una PEE temprana o se da de alta al paciente directamente del SU.

En los casos de dolor torácico con riesgo intermedio (dolor torácico típico más prolongado, antecedentes de EC, incapacidad de realizar ejercicio), se utilizan técnicas de imagen como parte de la evaluación aguda (fig. 2). En primer lugar, se evalúa si el paciente tiene contraindicaciones para la angio-TC. Estas contraindicaciones incluyen las que se han señalado antes, así como los antecedentes de EC y la edad avanzada (debido a la probabilidad de EC asintomática concomitante o abundancia de calcio coronario). Si no se da ninguna de ellas, se realiza la angio-TC. En los casos en que hay contraindicaciones para la angio-TC, se utiliza la IPM en reposo en la fase aguda como técnica de imagen alternativa. La ulterior evaluación depende de los resultados de la exploración de diagnóstico por la imagen. Debe resaltarse que el éxito de un protocolo de este tipo depende de la estratificación inicial del riesgo con el empleo del ECG inicial y los síntomas de presentación.

CONCLUSIONES

El empleo de técnicas de imagen en la fase aguda en el paciente con dolor torácico de bajo riesgo es prometedor en cuanto a la posibilidad de estratificar mejor el riesgo de los pacientes, lo cual puede facilitar una reducción de los costes al tiempo que disminuye el número de IM no detectados. Ninguna de las pruebas es apropiada para todos los pacientes, y la elección depende de las capacidades logísticas de cada centro y su experiencia. Hasta la fecha, los estudios disponibles sólo han proporcionado datos básicamente observacionales, y se dispone de poca información

basada en ensayos aleatorizados. Una consideración importante a la hora de evaluar cualquier nueva técnica de imagen es que la exactitud diagnóstica ya no basta para demostrar la utilidad de la prueba; es necesaria una mejora de las variables de valoración clínicas. Serán necesarios nuevos estudios, preferiblemente mediante ensayos clínicos aleatorizados centrados en la evolución clínica de los pacientes, para identificar mejor cuál de las técnicas avanzadas de imagen es la apropiada, si la hay, para la evaluación de los pacientes con dolor torácico de bajo riesgo.

CONFLICTO DE INTERESES

El Dr. Kontos ha recibido financiación para investigación de Bracco y es consultor de Molecular Pharmaceuticals, Inc.

BIBLIOGRAFÍA

- Pitts SR, Niska RW, Xu J, Burt CW. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2006 emergency department summary. *Natl Health Stat Report*. 2008;7:1-38.
- Pope JH, Aufderheide TP, Ruthazer R, Woolard RH, Feldman JA, Beshansky JR, et al. Missed diagnoses of acute cardiac ischemia in the emergency department. *N Engl J Med*. 2000;342:1163-70.
- Kirk JD, Turnipseed SD, Lewis WR, Amsterdam EA. Evaluation of chest pain in low-risk patients presenting to the emergency department: the role of immediate exercise testing. *Ann Emerg Med*. 1998;32:1-7.
- Lewis WR, Amsterdam EA. Utility and safety of immediate exercise testing of low-risk patients admitted to the hospital for suspected acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1994;74:987-90.
- Sabia P, Afrookteh A, Touchstone DA, Keller MW, Esquivel L, Kaul S. Value of regional wall motion abnormality in the emergency room diagnosis of acute myocardial infarction. A prospective study using two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1991;84:185-92.
- Hauser AM, Gangadharan V, Ramos RG, Gordon S, Timmis GC. Sequence of mechanical, electrocardiographic and clinical effects of repeated coronary artery occlusion in human beings: echocardiographic observations during coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol*. 1985;5:193-7.
- Kontos MC. Utility of emergency department echocardiography for identifying patients with myocardial infarction or ischemia. *Echocardiography*. 1999;16:193-206.
- Tong KL, Kaul S, Wang ZQ, Rinkevich D, Kalvaitis S, Belcik T, et al. Myocardial contrast echocardiography versus Thrombolysis in Myocardial Infarction score in patients presenting to the emergency department with chest pain and a nondiagnostic electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:920-7.
- Kontos MC, Kurdziel KA, McQueen RH, Arrowood JA, Paulsen WHP, Jesse RL, et al. Comparability of myocardial perfusion imaging and echocardiography for identifying myocardial infarction in Emergency Department patients with chest pain. *Am Heart J*. 2002;143:659-67.
- Kontos MC, Tatum JL. Imaging in the evaluation of the patient with suspected acute coronary syndrome. *Semin Nucl Med*. 2003;33:246-58.
- Kontos MC, Haney A, Jesse RL, Ornato JP, Jesse RL, Tatum JL. Value of simultaneous functional assessment in association with acute rest perfusion imaging for predicting short- and long-term outcomes in emergency department patients with chest pain. *J Nucl Cardiol*. 2008;15:774-82.
- Udelson JE, Beshansky JR, Ballin DS, Feldman JA, Griffith JL, Handler J, et al. Myocardial perfusion imaging for evaluation and triage of patients with suspected acute cardiac ischemia: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2002;288:693-700.
- Schaeffer MW, Brennan TD, Hughes JA, Gibler WB, Gerson MC. Resting radionuclide myocardial perfusion imaging in a chest pain center including an overnight delayed image acquisition protocol. *J Nucl Med Technol*. 2007;35:242-5.
- 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;49:863-87.
- Einstein AJ, Moser KW, Thompson RC, Cerqueira MD, Henzlova MJ. Radiation dose to patients from cardiac diagnostic imaging. *Circulation*. 2007;116:1290-305.
- Einstein EJ, Henzlova MJ, Rajagopalan S. Estimating risk of cancer associated with radiation exposure from 64-slice computed tomography coronary angiography. *JAMA*. 2007;298:317-23.
- Miller CD, Hwang W, Hoekstra JW, Case D, Lefebvre C, Blumstein H, et al. Stress cardiac magnetic resonance imaging with observation unit care reduces cost for patients with emergent chest pain: a randomized trial. *Ann Emerg Med*. 2010;56:209-19.