



Juan Fernández Sánchez.

La importancia de la Radiología de Urgencias en el coste-efectividad de la evaluación del dolor torácico

Fernández Sánchez J
Jefe de Sección. Servicio de Radiología y Medicina Nuclear.
Robert-Bosch-Krankenhaus. Stuttgart (Alemania)
Dirección para correspondencia: fernandez.sanchez@rbk.de

Resumen

Uno de los mayores problemas de los sistemas sanitarios es el coste de la evaluación de los pacientes con dolor torácico (DT) en los Servicios de Urgencias (SUH). El DT constituye el segundo motivo más frecuente por el cual los pacientes acuden a Urgencias. Un gran número de patologías pueden ocasionar DT y por tanto el manejo de estos pacientes puede ser difícil. Se estima que un 4-8% de los pacientes con DT son dados de alta del SUH incorrectamente. Por consiguiente, es necesaria una correcta evaluación de estos pacientes. Hemos llevado a cabo una revisión sistemática de la bibliografía de estudios relacionados con el coste-efectividad de la evaluación radiológica del DT en el SUH. La búsqueda bibliográfica en MedLine identificó a 17 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. El uso apropiado de las modernas técnicas de diagnóstico por imagen en la Unidad de Radiología de Urgencias, especialmente los equipos de tomografía computarizada más avanzados, puede disminuir el número de ingresos innecesarios en pacientes con DT. También puede disminuirse el tiempo para establecer el diagnóstico y la duración de la hospitalización. Por tanto, la Radiología de Urgencias puede ayudar a reducir los costes de la evaluación de los pacientes con DT.

Palabras clave: Radiología de Urgencias, Dolor torácico, Coste-efectividad.

The value of emergency radiology in the cost-effectiveness of chest pain evaluation

Abstract

One of the greatest problems of the health care system is the cost of evaluation of patients with chest pain (CP) in the emergency department (ED). CP is the second most common cause that will bring the patient to the emergency room. A

large number of pathological conditions can cause CP and therefore the management of these patients can be difficult. It is estimated that 4–8% of patients with CP are inappropriately discharged from the ED. Therefore, it is necessary a correct evaluation of these patients. We conducted a systematic literature review of studies regarding the cost-effectiveness of the radiological evaluation of CP in the ED. A Medline literature search identified 17 studies that met criteria for inclusion. The appropriate use of modern diagnostic imaging techniques at the emergency radiological unit, especially most advanced CT equipments, can decrease the number of unnecessary hospital admissions in patients with CP. Also the time to diagnosis and the length of hospitalization may be reduced. Therefore, emergency radiology may help to reduce costs in the evaluation of patients with CP.

Key words: Emergency radiology, Chest pain, Cost-effectiveness.

Introducción

Un gran número de pacientes acuden diariamente a los Servicios de Urgencias (también denominados Unidades o Servicios de Urgencias Hospitalarias [SUH]) de numerosos hospitales y clínicas, con frecuentes saturaciones que pueden en ocasiones colapsar la asistencia sanitaria^{1,2}. En España la tasa de frecuentación de Urgencias es más elevada que en otros países europeos, como el Reino Unido o Alemania, e incluso mayor que la de EE. UU., y oscila entre 31 000 y 58 500 casos anuales por cada 100 000 habitantes³⁻⁵, con demandas diarias de asistencia referidas en algunos estudios de 39 a 64 pacientes⁶. Incluso se ha evidenciado que entre siete y nueve personas pueden presentarse cada hora en Urgencias de los hospitales de máxima atención sanitaria durante determinadas horas puntas entre las 08:00 y las 22:00 horas⁷, lo cual puede ser mayor en determinadas situaciones, como en días festivos y en épocas de vacaciones, sobre todo en hospitales o clínicas ubicados en ciudades o regiones turísticas. Extrapolando estos datos y haciendo un cálculo aproximativo, 1-2 personas por cada 100 000 habitantes se presentarán en Urgencias durante el tiempo que el lector esté leyendo este artículo. El

dolor torácico (DT) es un frecuente motivo por el que los pacientes requieren una asistencia médica urgente, de forma que aproximadamente un 5% de las Urgencias se deben al DT⁸. Entre cinco y ocho millones de personas acuden anualmente a los SUH en EE. UU. para la evaluación de un DT, valoración que en muchas ocasiones es difícil, ya que entre un 2 y un 8% de los pacientes con una causa grave de DT son dados de alta en Urgencias sin un diagnóstico adecuado, mientras que un 40-60% de los pacientes con DT son ingresados con un diagnóstico incorrecto, todo lo cual conlleva problemas evidentes, tanto desde el punto de vista de la asistencia sanitaria como de coste-eficacia^{9,10}. Debido a que las causas del DT pueden ser muy diversas (tabla 1), muchos de estos pacientes necesitan diversas exploraciones radiológicas requeridas por los diversos médicos especialistas de Urgencias, fundamentalmente internistas y cirujanos. Mediante una revisión bibliográfica, así como también en base a una experiencia de 30 años en diversos hospitales de Alemania, se presenta y discute la implicación del resultado de las exploraciones efectuadas en la Sección de Radiología de Urgencias o Unidad de Diagnóstico por Imagen de Urgencias (UDIU) en la evaluación del DT.

Tabla 1. Causas del dolor torácico

- Dolor de origen pleural y pulmonar.
- Dolor de origen hiliar y mediastínico.
- Dolor de origen cardiovascular.
- Dolor de origen gastrointestinal.
- Dolor de origen musculoesquelético.
- Dolor de origen psicógeno.
- Dolor de origen desconocido o idiopático.

Material y método

Evaluación de la repercusión de la Radiología de Urgencias o UDIU en el manejo de los enfermos que acuden a los Servicios de Urgencias por DT y su coste-eficacia. Se realiza una revisión bibliográfica (PubMed/Medline) con una estrategia de búsqueda basada en la siguiente terminología:

- Patología (DT) por la que se acude a Urgencias ("chest pain").
- Radiología de Urgencias ("emergency radiology").
- Coste-efectividad ("cost-effectiveness").

Además se efectuaron búsquedas adicionales con las causas más frecuentes de DT y/o con mayor repercusión por su morbilidad y mortalidad, como infarto de miocardio/síndrome coronario agudo (SCA), tromboembolismo pulmonar (TEP), disección aórtica, neumonía, neumotórax, neumomediastino, pleuritis y fractura costal.

Resultados

Se detectaron 17 estudios en la búsqueda principal y adicional con refe-

rencia al coste-eficacia de determinadas exploraciones radiológicas en la evaluación del DT en Urgencias, con exclusión de estudios de costes no relacionados directamente con el tema en concreto, excluyendo también revisiones generales o artículos de opinión. La gran mayoría de los estudios están en relación con el empleo de los modernos equipos multicorte de tomografía computarizada (TC) con un elevado número de hélices o cortes (64 o más) para el estudio de las tres causas de DT con mayor mortalidad y morbilidad: el infarto de miocardio/SCA, TEP y la disección aórtica.

Hoffmann *et al.*¹¹ efectuaron un estudio en 103 pacientes con DT con una evaluación clínica inicial inconcluyente (electrocardiograma no diagnóstico, enzimas cardíacas negativas) y demostraron que la TC ayudó significativamente en la catalogación correcta de los pacientes, permitiendo ahorrar costes. En el estudio de Bastarrika *et al.*¹², la realización inmediata de una TC multicorte de 64 hélices tras la evaluación clínica inicial y la realización de un electrocardiograma, con unas primeras determinaciones enzimáticas cardíacas no relevando una isquemia miocárdica aguda, permitió ahorrar el tiempo diagnóstico del paciente con DT, evitando ingresos hospitalarios innecesarios y presentando por ello importantes implicaciones desde el punto de vista coste-efectividad. El estudio de cálculo de costes de Goldstein *et al.*¹³ muestra que, si bien el coste diagnóstico inicial al utilizar la TC multicorte en Urgencias para descartar una patología coronaria aguda responsable del DT fue, evidentemente, mayor que la mera evaluación clínica convencional (electrocardiogramas, pruebas de laboratorio), se obtuvo finalmente un menor coste global debido a la reducción del tiempo diagnóstico y de la estancia del enfermo en Urgencias (aproximadamente 250 euros por cada

caso). En un estudio de 285 pacientes con DT, donde la TC multicorte realizada en la UDIU no detectó una estenosis coronaria significativa, el 85% de esos pacientes que fueron dados de alta en el SUH no presentaron un evento cardiovascular grave (infarto de miocardio, angina grave) en un periodo de seguimiento de un mes tras acudir a Urgencias¹⁴. Gallagher *et al.*¹⁵ compararon los resultados de la TC multicorte con la evaluación clínica y la gammagrafía de miocardio de esfuerzo en Urgencias en 85 pacientes con DT con bajo riesgo de padecer un SCA. En la determinación del valor predictivo de la TC con un seguimiento clínico de los enfermos durante 30 días tras ser dados de alta en Urgencias se comprobó que la TC fue tan fehaciente como la gammagrafía de esfuerzo en el diagnóstico o exclusión de un SCA, pero lo realizó de forma más rápida. Un mayor seguimiento clínico de los pacientes con DT que acudieron a Urgencias fue llevado a cabo por Rubinshtein *et al.*¹⁶. Estos autores evaluaron a 58 pacientes durante un periodo de 15 meses y pudieron determinar que ninguno de los pacientes que fueron dados de alta en Urgencias tras un informe normal de TC fallecieron ni sufrieron un infarto de miocardio. En otro estudio de los mismos autores el resultado de la TC en Urgencias permitió disminuir en un 50% los ingresos de pacientes con DT por posible isquemia miocárdica¹⁷. Min *et al.*¹⁸ efectuaron un estudio de coste-efectividad en pacientes con DT sin historia de padecer una enfermedad cardiovascular, evaluando diversos escenarios para descartar una causa cardíaca del DT. Los diversos escenarios diagnósticos incluyeron TC multicorte seguida de angiografía cardíaca (cateterismo) en casos de TC positiva o incierta con respecto a una estenosis coronaria, TC seguida de cateterismo en casos de TC positiva o de gammagrafía SPECT miocárdica de esfuer-

zo en TC incierta, gammagrafía SPECT seguida de cateterismo en casos de gammagrafía positiva o de resultado incierto y SPECT seguido de cateterismo en gammagrafía positiva o de TC en gammagrafía incierta. Los autores llegaron a la conclusión que la realización de la TC multicorte como primer paso evaluativo en este grupo de enfermos con DT es la variante diagnóstica con mejor coste-efectividad. Fazel *et al.*¹⁹, tras la evaluación clínica inicial de pacientes con DT en Urgencias, seleccionaron 436 casos en donde se pensó que podría tratarse de una angina de pecho, pero en pacientes con una probabilidad pretest intermedia de padecer una enfermedad coronaria. En 376 de los pacientes la TC multicorte de 64 hélices no detectó una estenosis coronaria relevante. En los 60 casos con TC patológica, el cateterismo cardíaco descartó una enfermedad coronaria significativa en 26, mientras que lo confirmó en los otros 34 pacientes, a los cuales se les efectuó una angioplastia coronaria transluminal percutánea, con o sin colocación de un stent, o se les realizó una operación de *bypass*. El 100% de los pacientes con TC negativa ($n = 376$) no presentaron ningún síntoma o molestia de origen cardíaco y, por tanto, no necesitaron ningún cateterismo adicional, en los tres años siguientes a su valoración en Urgencias, teniendo este estudio como conclusión el potencial significativo de la TC multicorte en la disminución de costes.

Además de las evaluaciones citadas con diversas series de casos de DT en Urgencias, también se han diseñado modelos informáticos para la valoración de la eficacia diagnóstica y del manejo de dichos pacientes²⁰⁻²³. Ladaipo *et al.*²⁰ hicieron un estudio económico y de coste-efectividad de la TC multicorte en comparación con los protocolos diagnósticos convencionales de los pacientes con un DT torácico

estable y con sospecha de padecer una enfermedad coronaria. Acorde con los datos publicados en la literatura, así como el estado actual tecnológico, estos autores desarrollaron un modelo informático para la evaluación de ese grupo específico de pacientes y determinaron que, si bien la TC presenta inicialmente un mayor coste que los debidos a análisis de laboratorio, la radiografía de tórax y los electrocardiogramas, así como en comparación con la gammagrafía de miocardio (SPECT de esfuerzo) y también ocasiona gastos posteriores debido a diversas patologías adicionales detectadas en TC como hallazgos secundarios no relacionados con el DT, pero que subsiguientemente requieren valoraciones clínicas y otras pruebas diagnósticas, el coste-eficacia de la TC evaluado globalmente en la atención sanitaria es positivo, también por presentar pocas complicaciones, siendo estas de bajo coste, sobre todo en comparación con las posibles complicaciones de un cateterismo cardiaco en aquellos casos que tras la valoración convencional se requiera esa prueba invasiva, potenciando la TC además los años de vida ajustados por calidad en este grupo de pacientes con DT. En otro estudio del mismo grupo de investigación con un modelo de simulación evaluando el coste de TC en el triage de los pacientes con DT los autores llegaron a la conclusión que la TC multicorte ocasiona unos costes mayores en varones, en general, pero es coste-efectivo en aquellos varones menores de 55 años con baja probabilidad de padecer una enfermedad coronaria y es coste-efectivo en las mujeres de cualquier edad, con independencia de la probabilidad pre-test que presenten²¹. De Beule et al.²² llegan a la conclusión en su análisis matemático con un modelo de decisión que la TC multicorte presenta un coste-efectividad mejor en los pacientes que acudieron a Urgencias con DT

por SCA con determinaciones enzimáticas negativas en comparación con el ingreso hospitalario de esos pacientes para su valoración clínica convencional posterior. Khare et al.²³ elaboraron también un modelo de decisión analítica para comparar el desenlace clínico y los costes de tres estrategias diferentes de estratificación y abordaje del DT en Urgencias en pacientes con bajo riesgo de padecer una enfermedad coronaria: electrocardiograma de esfuerzo después de la evaluación clínica inicial convencional, ecocardiografía de esfuerzo después de la evaluación clínica inicial convencional y TC multicorte sin, inicialmente, evaluación clínica detallada en la Unidad de Observación de Urgencias. El desenlace clínico fue medido en relación con los años de vida ganados ajustados por calidad (*quality-adjusted life years*). En este modelo matemático de decisión analítica la TC resultó ser menos cara y más efectiva que las otras dos vías estratégicas en la evaluación del DT en ese grupo de enfermos. Esto ha sido verificado en el reciente estudio de Priest et al.²⁴.

Los resultados de las búsquedas con respecto a las otras dos causas de DT con alta mortalidad y morbilidad han sido: 85 artículos seleccionados en relación al TEP, en donde solo tres se efectuaron estudios de coste-efectividad, y solo dos artículos en la búsqueda específica de la disección aórtica, pero aquí sin evaluación de costes. Van Erkel et al.²⁵ demostraron que la TC en comparación con la angiografía pulmonar convencional reduce la mortalidad y proporciona un mejor coste-efectividad en el diagnóstico de un TEP. Mediante un modelo analítico de decisión en hipotéticas cohortes de 1000 enfermos Larco et al.²⁶ compararon la TC con la gammagrafía pulmonar de ventilación y perfusión, obteniendo como resultado que la TC permitiría salvar 2,5 vidas adicionales a

las posiblemente obtenidas por la gammagrafía, pero con un mayor coste. El análisis de coste-efectividad de Perrier et al.²⁷ sobre las estrategias diagnósticas del DT causado por un TEP refleja también los elevados gastos de la TC utilizada como único método de evaluación. Pero el resultado del estudio de estos autores indica que la TC combinada con la determinación del dímero D y la realización adicional de una ecografía venosa de las extremidades inferiores es coste-efectiva en el diagnóstico del TEP.

La búsqueda del coste-eficacia radiológica en las neumonías como posible causa del DT no proporcionó ningún trabajo científico específico, sino cuatro citas bibliográficas no relacionadas estrictamente con el tema objeto de estudio: un trabajo sobre el coste-efectividad de los informes de las radiografías de tórax en neumonías en Pediatría efectuados en Urgencias por médicos no radiólogos en comparación con los informes de los radiólogos, otro sobre el coste-eficacia del tratamiento de infecciones respiratorias de vías bajas, un tercer artículo de revisión, pero sin evaluar directamente el coste y la eficacia de la Radiología de Urgencias en las neumonías, y el último, un estudio de coste-eficacia de la embolización arterial en hemoptisis. Sin embargo, es evidente la eficacia de la radiografía de tórax y su coste adecuado ante la sospecha clínica de una neumonía, de forma que su realización está indicada y requerida, entre otras, por las normativas de diversas sociedades científicas (por ejemplo, la Guidelines American Thoracic Society)²⁸.

Lo mismo sucede con respecto al neumotórax y al neumomediastino, donde no se ha encontrado un estudio concreto de coste-eficacia de la Radiología de Urgencias en estas patologías, pero la práctica diaria y las directrices

de diversas sociedades científicas confirman la eficacia de la radiografía de tórax unida a su adecuado coste en su evaluación²⁹⁻³².

Discutible es la necesidad de una evaluación radiológica de una pleuritis como causa del DT. Sin tampoco haber constancia de un estudio de coste-eficacia al respecto, sí existen diversos trabajos sobre la eficacia de la ecografía en estos pacientes, permitiendo en Urgencias una valoración adecuada y de bajo coste^{33,34}.

Finalmente, con respecto al DT debido a una fractura costal, tampoco se ha publicado un estudio específico de coste-eficacia al respecto porque dicho estudio estaría de más, al ser un hecho constatado que la evaluación radiográfica constituye el método de elección y más rápido para detectar una fractura a un coste adecuado³⁵.

Discusión

El adecuado funcionamiento de los SUH constituye para no pocos hospitales y clínicas su talón de Aquiles, no solo desde la asistencia sanitaria del enfermo en sí misma, sino también desde el punto de vista económico. Debido a que para el estudio clínico del paciente en Urgencias con frecuencia son necesarias diversas exploraciones radiológicas, no solamente al inicio de su valoración, sino también a través de todo su curso evolutivo y de estancia en los SUH, las UDIU constituyen unos de los puntos angulares del sistema sanitario de Urgencias y por consiguiente deben estar organizadas adecuadamente³⁶. El DT es un ejemplo evidente de ello, pues, unido a su elevada frecuencia y la gran variedad de las posibles patologías subyacentes, da lugar a que los diversos médicos especialistas de Urgencias requieran diversas pruebas de laboratorio

(fundamentalmente, determinaciones de enzimas cardiacas y seriadas de troponina ante la sospecha de un posible infarto de miocardio o para descartarlo en casos de una sintomatología inespecífica o incierta), electrocardiogramas, ecocardiografías y diversas exploraciones radiológicas, todo lo cual conlleva un importante gasto. El elevado diagnóstico erróneo en Urgencias del DT en el marco de un SCA (2-4% de evaluaciones incorrectas), lo cual va asociado a una duplicación de la mortalidad^{9,37}, el diagnóstico tardío de un TEP o la demora en su seguro descarte, así como los fallos y/o demoras en el diagnóstico o exclusión certera de otras principales y frecuentes causas del DT (diseción aórtica, neumotórax, neumonía, pleuritis, etc.) conllevan importantes consecuencias en el manejo global y la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas. Todo ello da lugar a un elevado índice de ingresos hospitalarios por DT, habiéndose referido que anualmente más de dos millones de pacientes que acuden a Urgencias por DT son ingresados innecesariamente en EE. UU.³⁸⁻⁴⁰. Aproximadamente un 60% de los pacientes en quienes sería posible un alta inmediata o temprana de los SUH son ingresados³⁷. Todo ello también tiene implicaciones médico-legales. Un 20% de los juicios perdidos por mala praxis médica están relacionados con la atención sanitaria de Urgencias⁹, muchos de ellos por diagnósticos radiológicos erróneos⁴¹.

Por todo lo comentado, es necesario un abordaje coste-efectivo de la evaluación del DT en Urgencias⁴². Acorde con el estado tecnológico actual y utilizando adecuadamente los equipos modernos de diagnóstico por imagen, la Radiología de Urgencias es coste-efectiva en el DT que clínicamente se sospecha, o no se puede descartar, que sea de origen cardiaco en pacientes (mujeres de cualquier

edad y hombres jóvenes) sin antecedentes de enfermedad cardiovascular, con una evaluación cardiaca inicial negativa (electrocardiogramas y determinaciones enzimáticas y de troponina normales) y con un pretest de probabilidad de enfermedad cardiaca bajo a intermedio^{21,43,44}. En este grupo de pacientes, la TC multicorte (de 64 hélices) permite una correcta evaluación con un coste adecuado, presentando además un importante valor predictivo negativo, de forma que la TC es extremadamente útil en la predicción de una evolución clínica libre de eventos cardiovasculares graves (letalidad por muerte súbita o por infarto miocárdico, isquemia miocárdica grave y angina de pecho inestable) hasta tres años después de su asistencia a Urgencias¹⁹.

Ante un paciente que acude a Urgencias con DT, asociado o no a disnea, y con un dímero D elevado se debe siempre evaluar la existencia de un TEP. La radiografía simple de tórax solo muestra signos indirectos de una embolia pulmonar en algunas ocasiones (y raramente signos directos), por lo que su confirmación o descarte en los SUH debe hacerse mediante TC, pues una gammagrafía pulmonar, como exploración diagnóstica alternativa, no suele estar disponible, por lo general, durante las guardias. Numerosos estudios han demostrado la valía de la TC en el diagnóstico de un TEP^{45,46}. Pero el mal uso de la TC, esto es, realizar su petición para descartar un TEP ante cualquier DT de etiología incierta y/o por la inexperiencia de los médicos de Urgencias y/o por temor a equivocarse en la evaluación del paciente, llevando a cabo una medicina defensiva, nunca será coste-efectivo. La posibilidad de un TEP en pacientes con valores normales de dímero D es mínima, por no decir nula⁴⁶. Pero es que, además, al realizar una TC en esos pacientes sin un dímero D pato-

lógico se puede bloquear el equipo de TC y demorar el diagnóstico de otros pacientes en Urgencias en donde una TC sea imprescindible, o esté, al menos, más indicada. La realización de una TC en Urgencias para la evaluación de un TEP presenta un coste-efectividad en enfermos con DT y unos valores elevados de dímero D, llevando a cabo también una ecografía Doppler en color venosa de la extremidad inferior en la evaluación global del paciente²⁷. La ecografía de las venas, la cual, por lo general, también es efectuada por la UDIU, es importante, no ya para determinar una posible fuente de origen del TEP, sino además para el diagnóstico diferencial, porque el dímero D está también elevado en un infarto miocárdico agudo, pudiendo tener aquí un valor pronóstico conforme a la evolución de los pacientes⁴⁸. Sin embargo, es discutible si las ecografías venosas son necesarias en Urgencias tras detectar un TEP, o habiéndolo descartado, por TC, en aquellos pacientes sin molestias en las piernas y sin sospecha clínica de padecer una trombosis venosa profunda. Además, cuando se realiza una TC para estudiar un posible TEP se puede planificar una extensión de la exploración a la pelvis y a las extremidades inferiores en caso de considerarse necesario, constituyendo esta pauta un protocolo alternativo en la evaluación de un TEP en algunos SUH⁴⁹.

Con respecto a la disección aórtica, la TC es en actualidad el método de diagnóstico por imagen que se debe llevar en Urgencias para su evaluación y, en caso de su detección, decidir y planificar su tratamiento, bien quirúrgico en la disección tipo Stanford A, bien inicialmente conservador en Stanford tipo B, pudiéndose en esos casos evaluar la colocación de una endoprótesis (stent) aórtica tras el ingreso del paciente⁵⁰. Debido a la importancia de la TC en Urgencias en estos casos no tiene mucho sentido discutir su coste-eficacia, porque su necesidad y efectividad es evidente y de la TC dependen las medidas a tomar para salvar la vida del enfermo, de tal forma que en la actualidad y en la práctica diaria la TC multicorte está considerada el método estándar de referencia en el diagnóstico de la disección aórtica⁵¹. En aquellos pacientes donde clínicamente es posible que el origen del DT pueda ser tanto cardiaco como debido a un TEP o a una disección aórtica, o en aquellos casos donde no se pueda descartar en la evaluación clínica inicial simultáneamente, estas tres causas de DT con mayor mortalidad y morbilidad, la TC multicorte de 64 hélices (*triple rule out*) presenta en estos casos un coste-efectividad adecuada^{12,42,44,52} (tabla 2).

Con respecto a otras etiologías del DT, la experiencia de la práctica diaria, pu-

Tabla 2. Coste-efectividad verificada de la Radiología de Urgencias en la evaluación del DT (mediante TC multicorte de 64 hélices).

- Posible DT de origen cardiaco en hombres jóvenes y mujeres de cualquier edad con una evaluación cardiaca inicial negativa (ECG y enzimas cardiacas, incluidas determinaciones de troponina, normales o inconclusivas) y con un pretest de probabilidad bajo o intermedio.
- DT con sospecha de TEP en pacientes con dímero D elevado (y con realización adicional de una ecografía venosa de las extremidades inferiores).
- Pacientes donde clínicamente no se puede descartar simultáneamente alguna de las tres causas del DT con mayor mortalidad y morbilidad (SCA, TEP, disección aórtica) (*triple rule out* TC).

blicaciones y libros de texto, así como las recomendaciones de numerosas sociedades científicas avalan la importancia con un adecuado coste de la radiografía de tórax como método inicial de diagnóstico por imagen en muchas de esas patologías (tabla 1), bien gracias a su detección radiológica en algunos casos, pero también por su eficacia en su descarte en otros, todo lo cual permite considerar además la necesidad o no de una TC torácica complementaria. Y es que, parafraseando al filósofo alemán A. Schopenhauer cuando afirmó que "la salud no lo es todo, pero todo sin salud es nada", se puede decir que "la radiografía de tórax no lo es todo en Urgencias, pero todas las Urgencias sin una radiografía de tórax puede que sean (nada o) incompletas". Así, es un hecho admitido por las directrices de numerosas sociedades científicas (por ejemplo, Guidelines American Thoracic Society) y avalado en artículos publicados^{28,53,54} que la radiografía de tórax es, con un coste bajo, eficaz para la evaluación de una neumonía, que también puede presentarse clínicamente con DT, quedando la TC como prueba complementaria en algunos casos de radiografías convencionales negativas en pacientes de alto riesgo (por ejemplo, inmunosuprimidos)⁵⁵. En la evaluación de un neumotórax en Urgencias como posible causa del dolor, sobre todo ante la existencia de un trauma, pero también para descartar un neumotórax idiopático en aquellos casos de difícil catalogación clínica del DT, es evidente que la radiografía de tórax es el primer método de diagnóstico por imagen que se debe emplear por su eficacia, rapidez de realización y adecuado coste. Si la radiografía convencional es negativa y persiste el DT en un paciente con elevado riesgo de padecer un neumotórax (por ejemplo, historia previa de neumotórax, enfisema pulmonar con bullas, traumatismo pulmonar, punción pulmonar

o pleural o tras la introducción de catéteres centrales, etc.), se puede evaluar la posibilidad de una TC de tórax, que podrá detectar o descartar definitivamente el neumotórax con una efectividad máxima⁵⁶. Lo mismo sucede con el neumomediastino⁵⁷.

La Radiología de Urgencias también tiene una importante función en la detección o descarte de las causas pleurales del DT, diagnóstico que con eficacia y bajo coste puede iniciarse con ultrasonidos (utilizando incluso ecógrafos portátiles en la propia cama del enfermo en Urgencias), para complementarse o completarse con la radiografía de tórax si se estima conveniente⁵⁸.

En otras causas menos frecuentes de DT, como los linfomas y otras masas mediastínicas o hiliares, la radiografía de tórax proporciona en Urgencias una evaluación rápida, pudiendo descartar también otras posibles patologías, permitiendo seleccionar a esos pacientes en relación a su posible alta, ingreso o estancia en la Unidad de observación asociada al SUH en función de su estado clínico, para así planificar y realizar posteriormente una TC con evaluación definitiva o más concreta del linfoma o de las tumoraciones mediastínicas o hiliares, estando asociado este proceder a un coste-efectividad adecuado⁵⁹.

En las posibles causas del DT de origen gastrointestinal, es evidente que el diagnóstico de una esofagitis, gastritis, hernia o úlcera péptica se suele establecer por la clínica y la endoscopia, pero la radiografía de tórax en estos casos también es eficaz en el descarte de otras patologías e incluso puede detectar hernias de hiato o vólvulos gástricos como posible causa del DT^{60,61}.

Finalmente, con respecto al DT debido a una fractura costal, es evidente

que toda persona que acuda a Urgencias por molestias torácicas tras un trauma será evaluada inicialmente mediante radiografías, sin que un estudio de coste-eficacia sea necesario para validar este proceder, sobre todo en traumatismos menores. En politraumatizados o en traumas torácicos mayores, diversos estudios han demostrado la eficacia de realizar directamente una TC. En aquellos pacientes sin historia de un traumatismo (o con pequeños traumatismos olvidados) la radiografía de tórax efectuada en Urgencias puede ser muy eficaz, ahorrando costes, al detectar fracturas costales ocultas⁶²⁻⁶⁵.

La rapidez en la realización de las exploraciones radiológicas constituye un factor en la evaluación global de su eficacia y los costes en Urgencias, ya que la demora de, por ejemplo, una TC de varias horas o incluso su citación para el día siguiente de la guardia nocturna en enfermos estables, ocasiona una mayor estancia del mismo en Urgencias o en su Unidad de Observación. Es evidente que la evaluación del DT ante la sospecha de una de las causas subyacentes de mayor mortalidad y morbilidad (SCA, TEP, disección aórtica) debe de hacerse lo más rápido posible, de forma que el concepto de *golden hour*, inicialmente aplicado a los politraumatizados, también se ha extendido a la isquemia miocárdica y al TEP^{66,67}. Debido a las importantes consecuencias terapéuticas es también necesario un rápido diagnóstico o descarte de una disección aórtica, sobre todo del tipo Stanford A⁶⁸. Todo ello no es fácil, de forma que algunos estudios indican que, por término medio, la TC se efectuó 2,4 horas después de su petición y que su retraso fue mayor, incluso superior a las 12 horas, en pacientes mayores de 65 años con DT con diversas patologías conocidas (por ejemplo, hipertensos, episodios previos de insuficiencia cardia-

ca, etc.) y con síntomas adicionales al acudir a Urgencias⁶⁹. De ahí la importancia de la denominada TC *triple rule out* y de la adecuada organización de las UDIU para llevarla a cabo en el menor tiempo posible, que, acorde con nuestra experiencia y un estudio de próxima publicación, su debería realizar, por término medio, dentro de los primeros 60 minutos tras su petición por los médicos de Urgencias.

Conclusión

Los equipos modernos de diagnóstico por imagen permiten que la Radiología de Urgencias sea coste-efectiva en la evaluación de muchos casos de DT, sobre todo en determinados subgrupos de pacientes con una causa subyacente del DT de elevada mortalidad y morbilidad. Por ello, la Administración sanitaria debería dotar adecuadamente a las UDIU para que estas, con una organización adecuada, puedan llevar a cabo el gran número de exploraciones radiológicas requeridas por los SUH. Acorde con el estado actual de las investigaciones y de los estudios clínicos, será imprescindible para la evaluación del DT todo hospital de primer orden o máxima atención sanitaria disponga a corto plazo de un TC multicorte de 64 hélices o TC de doble fuente (*CT dual source*) situado en o próximo al área de Urgencias.

Bibliografía

1. Olshaker JS. Managing emergency department overcrowding. *Emerg Med Clin North Am.* 2009;27:593-603.
2. Bullard MJ, Villa-Roel C, Bond K, Vester M, Holroyd BR, Rowe BH. Tracking emergency department overcrowding in a tertiary care academic institution. *Health Q* 2009; 12:99-106.

3. Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E. Triage in der Notaufnahme: Moderne, evidenzbasierte Ersteinschätzung der Behandlungskriterien. *Dtsch Arztlbl* 2010;107:892-8.
4. Ministerio de Sanidad y Política Social. Informes, Estudios e Investigación. Unidad de urgencias hospitalarias. Estándares y recomendaciones. 2010. p. 1-145. Disponible en www.msps.es
5. Font I, Izquierdo A, Puiguriquer J. Análisis de las consultas a un servicio de urgencias hospitalario según el origen de los pacientes. *Emergencias*. 2009;21:262-8.
6. Jarrod Pamias M, Carretero Bellón J, Closa Monasterolo R, Allué Martínez X. La densidad horaria de pacientes acumulados como indicador de saturación de urgencias. *Emergencias*. 2006;18:215-8.
7. Drummond AJ. No room at the inn: overcrowding in Ontario's emergency departments. *CJEM*. 2001;4: 91-7.
8. Jeudy J, Weite S, White CS. Non-traumatic thoracic emergencies. *Radiol Clin North Am*. 2006;44:277-93.
9. 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.
10. Pezzin LE, Keyl PM, Green GB. Disparities in the emergency department evaluation of chest pain patients. *Acad Emerg Med*. 2007; 14:149-56.
11. Hoffmann U, Nagurney JT, Moselewski F, Pena A, Ferencik M, Chae CU, et al. Coronary multidetector computed tomography in the assessment of patients with acute chest pain. *Circulation*. 2008;114: 2251-60.
12. Bastarrika G, Thilo C, Headden GF, Zwerner PL, Costello P, Schoepf UJ. Cardiac CT in the assessment of acute chest pain in the emergency department. *Am J Roentgenol*. 2009;193:397-409.
13. 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.
14. Hollander JE, Chang AM, Shofer FS, McCusker CM, Baxt WG, Litt HI. Coronary computed tomographic angiography for rapid discharge of low-risk patients with potential acute coronary syndromes. *Am Emerg Med*. 2009;53:295-304.
15. Gallagher MJ, Ross MA, Raff GL, Goldstein JA, O'Neill WW, O'Neil B. The diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography compared with stress nuclear imaging in emergency department low-risk chest pain patients. *Am Emerg Med*. 2007;49:125-136.
16. 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.
17. Rubinshtein R, Halon DA, Gaspar T, Jaffe R, Goldstein J, Karkabi B, Flu-

- gelman MY, et al. Impact of 64-slice cardiac computed tomographic angiography on clinical decision-making in emergency department patients with chest pain of possible myocardial ischemic origin. *Am J Cardiol.* 2007;100:1522-26.
18. Min JK, Gilmore A, Budolff MJ, Berman DS, O'Day K. Cost-effectiveness of coronary CT angiography versus myocardial perfusion SPECT for evaluation of patients with chest pain and no known coronary artery disease. *Radiology.* 2010;254:801-8.
 19. Fazel P, Peterman MA, Schussler JM. Three-year outcomes and cost analysis in patients receiving 64-slice computed tomographic coronary angiography for chest pain. *Am J Cardiol.* 2009;104:498-500.
 20. Ladapo JA, Jaffer FA, Hoffmann U, Thomson CC, Bamberg F, Dec W, et al. Clinical outcomes and cost-effectiveness of coronary computed tomography angiography in the evaluation of patients with chest pain. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54: 2409-22.
 21. Ladapo JA, Hoffmann U, Bamberg F, Nagurney JT, Cutler DM, Weinstein MC, et al. Cost-Effectiveness of coronary MDCT in the triage of patients with acute chest pain. *Am J Roetngenolol.* 2008;191:455-63.
 22. De Beule T, Vanhoenacker P, de Booi M, Ardies L, Bladt O. Cost effectiveness of multi detector CT angiography of the coronary arteries for the diagnosis of suspected non-ST elevation acute coronary syndrome (NST-ACS) in the emergency department. Mathematical analysis with a decision model. *JBR-BTR.* 2010;93:285-91.
 23. Khare RK, Courtney DM, Powell ES, Venkatesh AK, Lee TA. Sixty-four slice computed tomography of the coronary arteries: cost-effectiveness analysis of patients presenting to the emergency department with low-risk chest pain. *Acad Emerg Med.* 2008;15:623-32.
 24. Priest VL, Scuffham PA, Hachamovitch R, Marwick Th. Cost-effectiveness of coronary computed tomography and cardiac stress imaging in the emergency department: a decision analytic model comparing diagnostic strategies for chest pain in patients at low risk of acute coronary syndromes. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2011;4:549-56.
 25. Van Erkel AR, van Rossum AB, Bloem JL, Kievit J, Pattynama PM. Spiral CT angiography for suspected pulmonary embolism: a cost-effectiveness analysis. *Radiology.* 1996;201:29-36.
 26. Larcos G, Chi KK, Shiell A, Berry G. Suspected acute pulmonary emboli: cost-effectiveness of chest helical computed tomography versus a standard diagnostic algorithm incorporating ventilation-perfusion scintigraphy. *Aus N Z J Med.* 2000;30:195-201.
 27. Perrier A, Nendaz MR, Sarasin FP, Howarth N, Bounameaux H. Cost-effectiveness analysis of diagnostic strategies for suspected pulmonary embolism including helical computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;167:39-44.
 28. Mandell LA, Wunderink RG, Anzieto A, Bartlett JG, Campbell D, Dean NC, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society Consensus Guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clinical Infectious Diseases.* 2007;44: 527-72.

29. Henry M, Arnold T, Harvey J. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax, Thorax. 2003;58:39-52.
30. Haut E, Hildreth A, Holevar M, Mayberry J, Streib E. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. J Trauma. 2011;70:510-8.
31. Sethi R, Khan SH. An approach to assessing the chest radiograph. Br J Hosp Med. 2010;71:172-5.
32. Langwieler TE, Steffani KD, Bogoevski DP, Mann O, Izbicki JR. Spontaneous pneumomediastinum. Ann Thorac Surg. 2004;78:711-3.
33. Volpicelli G, Francisco M. Lung ultrasound in the evaluation of patients with pleuritic pain in the emergency department. J Emerg Med. 2008;34(2):179-86.
34. Reissig A, Copetti R, Kroegel C. Current role of emergency ultrasound of the chest. Crit Care Med. 2011;39(4):839-45.
35. DeLuca SA, Rhea JT, O'Malley T. Radiographic evaluation of rib fractures. Am J Roentgenol. 1982;138(1):91-2.
36. Fernández Sánchez J. Organización y gestión de una Unidad de Diagnóstico por Imagen de Urgencias. Anales de Radiología México. 2004;1:17-22.
37. Kaul P, Newby LK, Fu Y, Mark DB, Califf RN, Topol EJ, et al. International differences in evolution of early discharge after acute myocardial infarction. Lancet. 2004;363:511-7.
38. Lee TH, Rouan GW, Weisberg MC, Brand DA, Acampora D, Stasiulewicz C, et al. Clinical characteristics and natural history of patients with acute myocardial infarction sent home from the emergency room. Am J Cardiol. 1987;60:219-24.
39. Goldman L, Cook EF, Johnson PA, Brand DA, Rouan GW, Lee Th. Prediction of need for intensive care in patients who come to emergency departments with acute chest pain. N Engl J Med. 1996;334:1498-504.
40. Lee TH, Goldman L. Evaluation of the patient with acute chest pain. N Engl J Med. 2000;342:1187-95.
41. Fernández Sánchez J. Juicios por malpráctica en Radiodiagnóstico. Radiología. 1995;37:305-9.
42. Yoon YE, Wann S. Evaluation of acute chest pain in the emergency department: "triple rule-out" computed tomography angiography. Cardiol Rev. 2011;19:115-21.
43. Dewey M, Hamm B. Cost effectiveness of coronary angiography and calcium scoring using CT and stress MRI for diagnosis of coronary artery disease. Eur Radiol. 2007;17:1301-9.
44. Hoffmann U, Bamberg F. CT coronary angiography is the most accurate and effective noninvasive imaging tool for evaluating patients presenting with chest pain to the emergency department. Cir Cardiovasc Imaging. 2009;2:251-63.
45. Baile EM, King GG, Müller NL. Spiral computed tomography is comparable to angiography for diagnosis of pulmonary embolism. Am J Respir Crit Care Med. 2000;161:1010-5.
46. Remy-Jardin M, Pistolesi M, Goodman LR, Geffter WB, Gottschalk A, Mayo JR, et al. Management of suspected acute pulmonary embolism

- in the era of CT angiography: A statement from the Fleischner Society. *Radiology*. 2007;245:315-29.
47. Gupta RT, Kakarla RK, Kirshenbaum KJ, Tapson VF. D-Dimers and efficacy of clinical risk estimation algorithms: Sensitivity in evaluation of acute pulmonary embolism. *Am J Roentgenol*. 2009;193:425-30.
 48. Orak M, Ustündag M, Güloğlu C, Alvan O, Sayhan MB. The role of serum D-Dimer level in the diagnosis of patients admitted to the emergency department complaining chest pain. *J Int Med Res*. 2010;38: 1772-9.
 49. Lipchik RJ, Goodman LR. Cost-effectiveness of computed tomography in diagnosis of pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169:129-30.
 50. Karthikesalingam A, Holt PJ, Hinchliffe RJ, Thompson MM, Loftus IM. The diagnosis and management of aortic dissection. *Vasc Endovascular Surg*. 2010;44:425-30.
 51. McMahon MA, Squirrell CA. Multidetector CT of aortic dissection: A pictorial review. *Radiographics*. 2010;30:445-60.
 52. Frauenfelder T, Appenzeller P, Karlo C, Scheffel H, Desbiolles L, Stolzmann P, et al. Triple rule-out CT in the emergency department: protocols and spectrum of imaging findings. *Eur Radiol*. 2009;19:789-99.
 53. Katz DS, Leung AN. Radiology of pneumonia. *Clin Chest Med*. 1999;20(3):549-62.
 54. Lutfiyya MN, Henley E, Chang LF, Reyburn SW. Diagnosis and treatment of community-acquired pneumonia. *Am Fam Physician*. 2006;73:442-50.
 55. Hayden GE, Wrenn KW. Chest radiograph vs. computed tomography scan in the evaluation for pneumonia. *J Emerg Med*. 2009;36: 266-70.
 56. Omar HR, Mangar D, Khetarpal S, Shapiro DH, Kolla J, Rashad R, et al. Anteroposterior chest radiograph vs. chest CT scan in early detection of pneumothorax in trauma patients. *Int Arch Med*. 2011;27:30-8.
 57. Zylak CM, Standen JR, Barnes GR, Zylak CJ. Pneumomediastinum revisited. *Radiographics*. 2000;20: 1043-57.
 58. Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, Cravino M. Diagnosis of radio-occult pulmonary conditions by real-time ultrasonography in patients with pleuritic pain. *Ultrasound Med Biol*. 2008;34:1717-23.
 59. Javawardena S, Eisdorfer J, Volozhanina E, Zarkaria M. Non Hodgkin's lymphoma presenting with chest pain. *Med Sci Monit*. 2008;14:55-9.
 60. Richter JE. Chest pain and gastroesophageal reflux disease. *J Clin Gastroenterol*. 2000;30:39-41.
 61. Cuprishin C, Tupesis JO. Intrathoracic hiatal hernia. *J Emerg Med*. 2011;40:543-4.
 62. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RE. CT diagnosis of rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J Trauma*. 2008;64:905-11.
 63. De maeseneer M, De Mey J, Debaere C, Meysman M, Osteaux M. Rib fractures induced by coughing: an unusual cause of acute chest pain. *Am J Emerg Med*. 2000;18: 194-7.

64. Miller LA. Chest wall, lung, and pleura space trauma. *Radiol Clin North Am.* 2006;44:213-24.
65. Hillen TJ, Wessell DE. Multidetector CT scan in the evaluation of chest pain of nontraumatic musculoskeletal origin. *Radiol Clin North Am.* 2010;48:185-91.
66. Avrik C, Ergene U, Kinay O, Nazli C, Unal B, Ergene O. Factors influencing emergency department arrival time and in-hospital management of patients with acute myocardial infarction. *Adv Ther.* 2006;23:44-55.
67. Wood KE. Major pulmonary embolism: review of pathophysiologic approach to the golden hour of hemodynamically significant pulmonary embolism. *Chest.* 2002;121:877-905.
68. Hansen MS, Nogareda GJ, Hutchinson SJ. Frequency of and inappropriate treatment of misdiagnosis of acute aortic dissection. *Am J Cardiol.* 2007;99:852-6.
69. Smith SB, Geske JB, Morgenthaler TI. Risk factors associated with delayed diagnosis of pulmonary embolism. *J Emerg Med.* 2011;27 [Epub ahead of print].