

Unidades de dolor torácico: estado actual del manejo de pacientes con dolor torácico en los servicios de urgencias

Roberto Bassan^a y W. Brian Gibler^b

^aHospital Pro-Cardíaco y Departamento de Cardiología de la Universidad Estatal de Río de Janeiro, Brasil.

^bCenter for Emergency Care, University of Cincinnati Hospital y Department of Emergency Medicine, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio, EEUU.

El dolor torácico es una de las causas más frecuentes de atención a pacientes en los servicios de urgencias. La mayoría de estos pacientes son hospitalizados debido al desconocimiento de la causa del dolor. Esta actitud agresiva y defensiva de los médicos de urgencias se debe a que, en realidad, en el 10-30% de los casos el dolor torácico está causado por un síndrome coronario agudo. El electrograma y la concentración de la fracción MB de la creatinina sérica basales ofrecen una sensibilidad de aproximadamente el 50% en el diagnóstico del infarto agudo de miocardio. Por esta razón, es obligatoria la realización de estas pruebas iniciales en los pacientes de riesgo moderado y alto. A pesar de esta práctica, una media del 2-3% de pacientes con infarto agudo de miocardio son dados de alta erróneamente de los servicios de urgencias, lo que supone un aumento de los costes en los EE.UU. ante las denuncias por negligencia médica. Las unidades de dolor torácico fueron introducidas hace 2 décadas en los servicios de urgencias para mejorar la calidad de la atención médica, reducir el número de altas hospitalarias inapropiadas, reducir el número de ingresos innecesarios y reducir los costes médicos, es decir, para conseguir una mejor relación coste-efectividad. Este objetivo se alcanza, principalmente, con la utilización de protocolos diagnósticos sistematizados, realizados por personal cualificado y formado en los servicios de urgencias, y no en la unidad de cuidados coronarios.

Palabras clave: *Infarto agudo de miocardio. Enzimas cardíacas. Dolor torácico. Servicio de urgencias. Necrosis miocárdica. Angina inestable.*

(*Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 1103-1109)

Chest Pain Units: State of the Art of the Management of Patients with Chest Pain in the Emergency Department

Chest pain is one of the most common reasons for patients coming to emergency departments. Most of these individuals end up being hospitalized due to uncertainty of the cause of their complaint. This aggressive and defensive attitude is taken by emergency physicians because some 10 to 30% of these patients actually have acute coronary syndrome. As the admission electrocardiogram and serum CK-MB level have a sensitivity of about 50% for the diagnosis of acute myocardial infarction, serial evaluation is mandatory for non-low risk patients. In spite of this knowledge, an average of 2-3% of patients with acute myocardial infarction are erroneously released from emergency departments, what is responsible for expensive malpractice suits in the United States. Chest Pain Units were introduced in emergency practice two decades ago to improve medical care quality, reduce inappropriate hospital discharges, reduce unnecessary hospital admissions and reduce medical costs, thus making patient's assessment cost-effective. This is achieved mostly with the use of systematic diagnostic protocols by qualified and trained personnel in the emergency department setting and not in the coronary care unit.

Key-words: *Acute myocardial infarction. Cardiac enzymes. Chest pain. Diagnosis. Emergency department. Myocardial necrosis. Unstable angina.*

(*Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 1103-1109)

INTRODUCCIÓN

Se calcula que cada año en los servicios de urgencias son atendidos de 5 a 8 millones de individuos que presentan dolor torácico u otros síntomas sugestivos

de isquemia miocárdica en los EE.UU.^{1,2}, lo que supone el 5-10% de todos los pacientes atendidos^{3,4}. La mayoría de estos enfermos son hospitalizados para el estudio de un posible síndrome coronario agudo (SCA). Esto genera un coste estimado de 3.000-6.000 dólares por paciente^{5,6}. Los resultados de este proceso de evaluación son que alrededor de 1,2 millones de pacientes tienen un diagnóstico de infarto agudo de miocardio (IAM) y aproximadamente el mismo número de pacientes angina inestable. Por tanto, en la mitad o en los dos tercios, aproximadamente, de estos pacientes el

Correspondencia: Dr. R. Bassan.
Hospital Pro-Cardíaco, R. General Polidoro, 192.
Río de Janeiro, 22280-000 Brasil.
Correo electrónico: procep@uninet.com.br

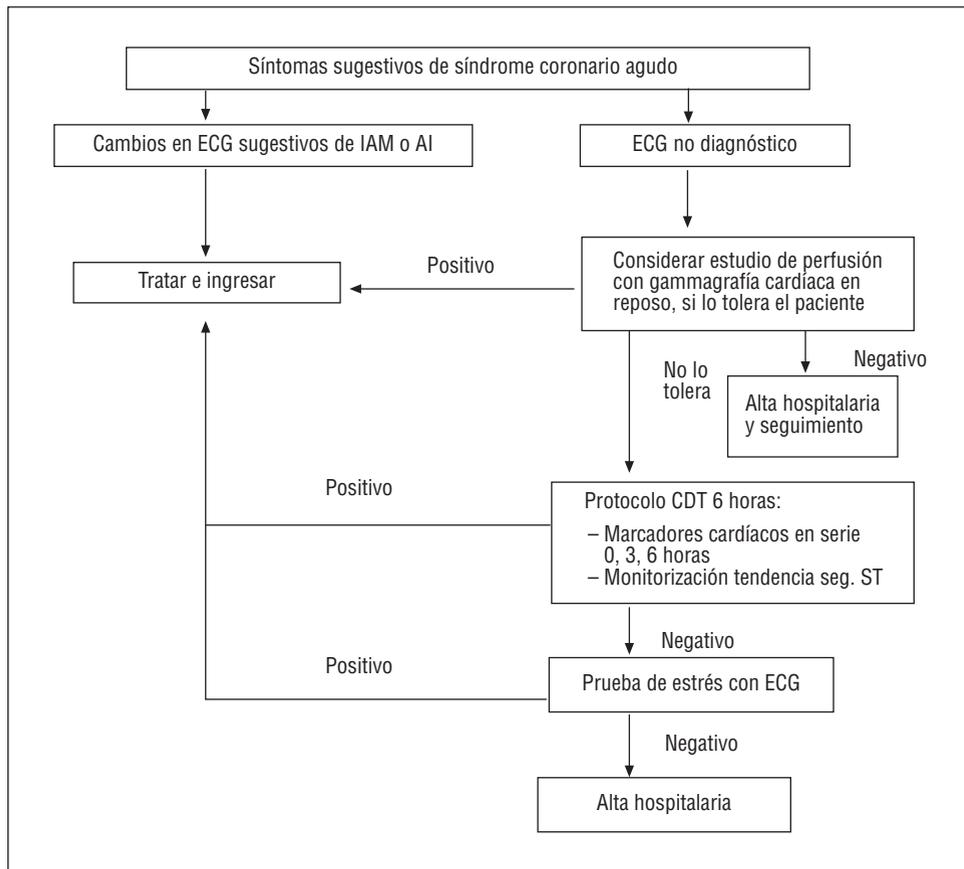


Fig. 1. Estrategia «Heart ER» de la Universidad de Cincinnati. IAM: infarto agudo de miocardio; CDT: centro de dolor torácico; AI: angina inestable.

dolor torácico no tiene una causa cardíaca^{2,3}. Esto sitúa al médico de urgencias ante la difícil tarea de identificar a los pacientes con SCA (enfermedad que puede ser mortal) para su debido tratamiento y de referir al resto de los pacientes a las consultas externas apropiadas.

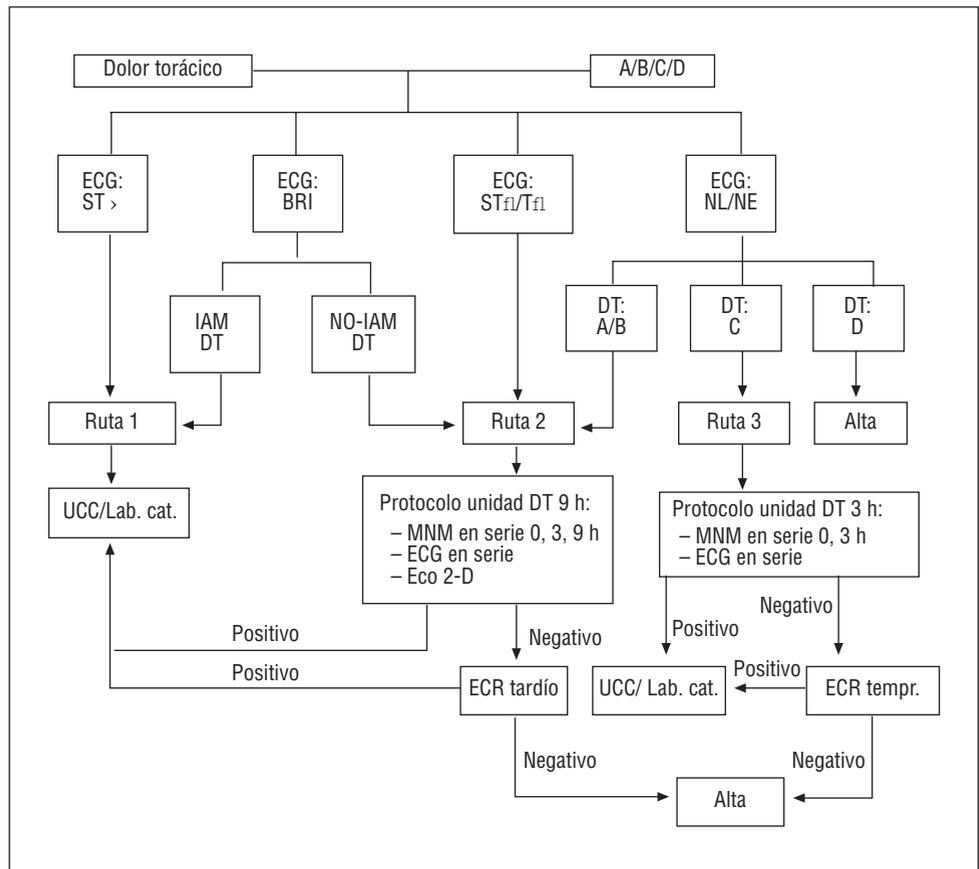
Establecer un diagnóstico correcto y su tratamiento adecuado en pacientes con dolor torácico es uno de los problemas más importantes a los que se enfrentan, no sólo los médicos y los hospitales, sino también los responsables de la financiación, es decir, el Estado, las compañías de seguros y los pacientes. Con el objeto de identificar a los enfermos con síndrome coronario agudo en los servicios de urgencias, los médicos generalmente ingresan a pacientes con dolor torácico sin causa cardíaca en las unidades de cuidados coronarios o en otras camas hospitalarias. Debido a esta práctica generalizada se gastan 5-10 mil millones de dólares en ingresos hospitalarios innecesarios^{2,7,8}. A pesar de este esfuerzo exhaustivo para identificar los casos de SCA, una media de 2-3% de los pacientes con dolor torácico que realmente presentan SCA son dados de alta erróneamente en los servicios de urgencias de los EE.UU., y esta media puede ascender al 11% en algunos hospitales⁸⁻¹⁰, lo que supone unos 40.000 pacientes al año. En los países donde los médicos de urgencias tienen menos experiencia en el manejo de pacientes con do-

lor torácico o donde los protocolos de admisión hospitalaria son menos agresivos, esta cifra puede ascender al 20%¹¹.

Al mismo tiempo, los médicos de urgencias son presionados por las compañías de seguros y por la gerencia de los hospitales para evitar el ingreso de pacientes con un diagnóstico poco claro¹². El ingreso de pacientes de bajo riesgo es problemático debido a que las compañías de seguros se niegan a cubrir los gastos de hospitalización de los pacientes que finalmente no presentan SCA. El alta de pacientes con IAM representa un riesgo médico-legal para los médicos de urgencias; cada año, en los EE.UU. el 20% de las indemnizaciones por negligencia médica están asociadas al diagnóstico erróneo del IAM^{13,14}.

Por todas las razones anteriormente expuestas, los médicos se enfrentan al problema de ingresar a la mayoría de los pacientes que se presentan con dolor torácico en los servicios de urgencias o de dar el alta a aquellos que probablemente presenten menos riesgo. Sin embargo, éstos podrían tener un síndrome coronario agudo que resulte en complicaciones. Por tanto, la mayoría de los médicos de urgencias de los EE.UU. ingresan, virtualmente, a todos los pacientes que puedan presentar un síndrome coronario agudo según los conocimientos que se exponen a continuación. En primer lugar, el 15-30% de estos pacientes presentan en

Fig. 2. Algoritmo diagnóstico del Hospital Pro-Cardíaco. IAM: infarto agudo de miocardio; Lab. Cat.: laboratorio de cateterización (si se dispone y está indicado); UCC: unidad de cuidados coronarios; DT: dolor torácico (A: angina está indicado; B: angina probable; C: probablemente sin angina; D: definitivamente sin angina); Alta: alta hospitalaria; ECG: electrocardiograma; Eco: ecocardiograma; BRI: bloqueo de rama izquierda; MNM: marcadores de necrosis miocárdica; NL/NE: normal/no específico; ECR: ergometría en cinta rodante.



realidad un SCA^{15,16}; en segundo lugar, sólo la mitad de los pacientes con IAM presentan cambios en la elevación del segmento ST en el ECG basal^{17,18}; en tercer lugar, menos del 50% de los pacientes con IAM sin cambios en la elevación del segmento ST presentan una concentración anormal de la fracción MB de la creatincinasa (CK-MB) basal¹⁹⁻²¹. De ahí que se haya reconocido el desarrollo de las unidades de dolor torácico como una aproximación razonable y viable para el manejo de este tipo de pacientes con una buena relación coste-efectividad^{12,22}.

UNIDADES DE DOLOR TORÁCICO

Las unidades o centros de dolor torácico se pueden definir como una nueva área dentro de los servicios médicos de urgencias y están dedicadas a mejorar el manejo de los pacientes con dolor torácico agudo u otros síntomas sugestivos de SCA. Los objetivos principales de estas unidades son proporcionar: *a*) la admisión rápida y sin complicaciones de los pacientes que acuden al servicio de urgencias (SU); *b*) un acceso rápido y prioritario al personal médico del SU, y *c*) una estrategia organizada y eficiente de cuidados médicos dentro del SU, incluidos diagnóstico y tratamiento, con el objeto de proporcionar el mejor tratamiento médico posible con los mínimos costes posibles.

La unidad de dolor torácico puede estar localizada dentro del servicio de urgencias o ser adyacente; pueden contar con un espacio físico real o ser simplemente un proceso de trabajo dentro del servicio de urgencias. Lo que es fundamental es que un grupo de personal cualificado y formado actúe de forma sincronizada cuando se presente un paciente con dolor torácico para conseguir los objetivos antes mencionados: evaluación rápida y eficiente, identificación temprana del SCA, cuidados médicos de calidad y una buena relación coste-efectividad^{12,3,23,24}.

Una de las claves para obtener el éxito de las unidades de dolor torácico es el uso sistemático de algoritmos diagnósticos y protocolos específicos^{3,24}, que se discutirán más adelante en este artículo. La implantación de las unidades de dolor torácico ha resultado en una mejora de los cuidados médicos en pacientes con o sin SCA como se expresa en la tabla 1.

La tardanza prehospitalaria (retraso del paciente con SCA en presentarse en un servicio de urgencias) es un problema en todo el mundo y es la responsable de aproximadamente el 50% de las muertes por IAM^{25,26}. Se ha demostrado en muchos estudios que el intervalo medio de tiempo entre la presentación de los síntomas y la llegada al hospital de los pacientes con IAM es de 2-3 h^{2,27}. Ésta es una de las razones por las que muchos pacientes con IAM no pueden recibir terapia trombolí-

TABLA 1. Objetivos de las unidades de dolor torácico

1. Reducir retraso prehospitalario de los pacientes con dolor torácico
2. Reducir el retraso en la atención hospitalaria para identificar y tratar a pacientes con SCA
3. Prevenir altas hospitalarias de pacientes con SCA inapropiadas
4. Reducir la tasa de hospitalizaciones innecesarias de pacientes que no presentan SCA
5. Reducir los costes médicos para el estudio de los pacientes con dolor torácico

SCA: síndrome coronario agudo.

tica²⁸. Las unidades de dolor torácico pueden ser también un instrumento para la educación de los pacientes, especialmente para aquellos que precisan modificar factores de riesgo o aprender a reconocer los síntomas^{2,3}.

El retraso en el hospital, es decir, el intervalo de tiempo transcurrido entre la llegada al hospital y el diagnóstico con iniciación de una terapia específica, es otro problema que afecta a los hospitales de todo el mundo, incluidos los de países desarrollados. Este período de tiempo es de aproximadamente una hora^{2,27}. Las unidades de dolor torácico pueden tener un papel importante y único en la reducción de este período de tiempo debido a su actuación en la priorización de los enfermos de alto riesgo y la utilización de protocolos para la evaluación y tratamiento de estos pacientes^{2,3,12,24}, siguiendo las recomendaciones del National Heart Attack Alert Program²⁹. El alta hospitalaria inapropiada en pacientes con IAM y angina inestable es un serio problema en la medicina de urgencia que ha persistido a través del tiempo^{9,10,30,31}. Como se ha mencionado, el error diagnóstico en estos casos varía de cero a 10% en instituciones médicas de renombre¹⁰. Con la formación de personal y la utilización de estrategias de diagnóstico sistemáticas, las unidades de dolor torácico pueden reducir el fenómeno del alta hospitalaria inapropiada en casos de IAM a menos del 1%. También pueden ser de gran ayuda en las iniciativas de recorte de gastos, ya que los pacientes de bajo riesgo son estudiados en profundidad y de forma efectiva¹⁰.

Las hospitalizaciones excesivas e innecesarias en unidades complejas y de alto coste, como son las unidades de cuidados coronarios, son un problema frecuente en la práctica médica, especialmente cuando los médicos necesitan una cama para los pacientes con diagnóstico de IAM. Las unidades de dolor torácico reducen la ocupación de las unidades de cuidados coronarios evaluando previamente a los pacientes con un diagnóstico poco claro. De esta forma se reduce el ingreso de pacientes de bajo riesgo y, en consecuencia, aumenta la disponibilidad de camas para aquellos pacientes que realmente lo necesitan^{24,32}.

Los altos costes de la medicina actual han demostrado ser una carga económica importante para la socie-

dad. Los fondos que se utilizan inapropiadamente en pacientes de bajo riesgo podrían ser utilizados para optimizar la relación coste-eficiencia. Se ha demostrado que las unidades de dolor torácico reducen estos costes, especialmente a través de la reducción de la duración de la estancia hospitalaria y del número de pruebas diagnósticas, que son realizadas siguiendo de manera estricta las recomendaciones de protocolos específicos^{5,7,26,33-36}. El seguimiento de protocolos para el diagnóstico y el tratamiento mejora la calidad de los cuidados médicos, por lo que las unidades de dolor torácico promueven, sin lugar a dudas, un cambio ventajoso en la relación coste-beneficio.

ESTRATEGIAS DIAGNÓSTICAS EN PACIENTES CON DOLOR TORÁCICO

El dolor torácico es un síntoma asociado con múltiples entidades patológicas, algunas de ellas benignas³⁷. Sin embargo, en principio, la mayor preocupación de los médicos de los servicios de urgencias son las patologías que suponen un riesgo para la vida, es decir, el síndrome coronario agudo, el embolismo pulmonar y la disección aórtica.

La historia clínica es una herramienta de gran valor a la hora de hacer un diagnóstico diferencial del dolor torácico³⁷⁻⁴¹. La relación entre las características del dolor torácico y los cambios en el ECG basal, con o sin información sobre la edad del paciente e historia anterior, ha permitido a los investigadores crear algoritmos de probabilidad o reglas de predicción clínica que permiten valorar la probabilidad de síndrome coronario agudo o infarto de miocardio en estos pacientes^{16,21,37,42,43}. La precisión diagnóstica de estas herramientas ha sido confirmada en varios estudios⁴⁴⁻⁴⁷, de los que se han extraído recomendaciones de actuación⁴⁸.

La elección de test de probabilidad de SCA previos es muy importante a la hora de establecer estrategias diagnósticas con una buena relación coste-efectividad. Los pacientes con una probabilidad alta de SCA deben ser estudiados en profundidad, mientras que los pacientes con baja probabilidad de SCA precisan pruebas menos exhaustivas y costosas en el servicio de urgencias. Se han propuesto varias estrategias diagnósticas en diferentes centros^{8,21,42,49-51}. Sin embargo, todos ellos coinciden en la necesidad de una elección diligente y cuidadosa de tests previos de probabilidad de la enfermedad y en la adecuada localización de los recursos. En las figuras 1 y 2 se exponen las estrategias diagnósticas utilizadas en el University of Cincinnati Medical Center^{8,49} y en el Pro-Cardíaco Hospital^{21,32}, respectivamente.

DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LAS UNIDADES DE DOLOR TORÁCICO

Desde principios de la década de los sesenta, las unidades de cuidados coronarios eran el lugar ideal

para el ingreso de los pacientes con un diagnóstico claro de IAM. Los excelentes resultados observados en estas unidades, particularmente en el diagnóstico e iniciación del tratamiento tempranos de arritmias cardíacas y fallo cardíaco, llevaron a los médicos a ingresar a pacientes con síntomas sugestivos de SCA^{52,53}. El resultado de esta práctica extensiva fue que más de la mitad de los pacientes ingresados no tenían un diagnóstico final de SCA⁵³. En consecuencia, las costosas camas de las unidades de cuidados coronarios se llenaron de pacientes de bajo riesgo referidos por médicos de urgencias, dando como resultado una saturación de las unidades de cuidados coronarios, una utilización subóptima de los recursos médicos y un aumento de los costes.

Las unidades de dolor torácico están estructuradas y organizadas para evaluar pacientes que se presentan en los servicios de urgencias con dolor torácico y probablemente SCA^{22,23}. Los médicos y personal de enfermería especializados pueden realizar una evaluación rápida y precisa de los pacientes con riesgo de SCA según una detallada historia clínica y el ECG disponible^{32,37,38,54}. Los marcadores séricos como la mioglobina, la CK-MB y troponina I y T también ayudan a la clasificación estratificada de estos pacientes^{5,19,55}. En ese momento, los pacientes con un diagnóstico confirmado de SCA en el servicio de urgencias deben ser admitidos para ingreso hospitalario, se debe iniciar la terapia en el servicio de urgencias y los pacientes deben ser considerados para una posible intervención coronaria percutánea. La duración de las pruebas para determinar los marcadores de necrosis miocárdica no debe ser inferior a 3 h y, generalmente, su duración debe situarse entre las 6 y las 9 h tras la admisión del paciente en la unidad de dolor torácico. Es recomendable obtener 3 marcadores hasta al menos 12 h después de la presentación del dolor^{19-21,49,53,55}.

El resto de los pacientes con series negativas de marcadores de necrosis miocárdica precisan, no obstante, ser estudiados para evaluar una posible isquemia cardíaca aguda. Se ha utilizado sistemáticamente la monitorización de la tendencia del segmento ST, ecocardiografía bidimensional y estudio de perfusión con gammagrafía cardíaca en reposo en pacientes con dolor torácico agudo, con o sin marcadores determinantes de necrosis miocárdica, que se presentan en los servicios de urgencias con posible SCA^{42,49,50}. La sensibilidad de la tetrofosmina o sestamibi SPECT para la detección de IAM varía del 90 al 100%, con un valor predictivo negativo del 99%^{42,56-59}, mientras que el ecocardiograma en reposo está entre el 47-93% y el 86-99%, respectivamente^{32,49,60-62}. La precisión diagnóstica de la monitorización de la tendencia del segmento ST todavía está por determinar^{63,64}.

La prueba gradual de esfuerzo, con o sin gammagrafía cardíaca o ecocardiografía de estrés, se puede realizar para estratificar más precisamente el riesgo de es-

tos pacientes, como ha sido recomendado por varios grupos de investigación^{32,33,49,65}. Aunque estas pruebas son herramientas importantes a la hora de diagnosticar una miocardiopatía isquémica y, por tanto, angina inestable, también contribuyen a valorar el pronóstico de los pacientes con dolor torácico agudo. El test de esfuerzo negativo se asocia con una mínima probabilidad (< 2%) de muerte o de infarto agudo de miocardio durante el año siguiente^{5,42,56,57,62,66,67}. Por tanto, es extremadamente importante que se realicen este tipo de pruebas en la unidad de dolor torácico para poder disponer de un estudio completo del paciente.

Según todo lo anteriormente expuesto, las unidades de dolor torácico proporcionan una evaluación en profundidad de los pacientes que se presentan en los servicios de urgencias con dolor torácico. Estas unidades deben proporcionar una valoración de la necrosis miocárdica, de la isquemia en reposo y de la isquemia inducida por el ejercicio. Los pacientes con resultados negativos en estos 3 factores presentan un riesgo muy bajo de complicaciones y pueden ser referidos de forma segura al cardiólogo o internista para su seguimiento.

CONCLUSIÓN

La introducción de las unidades de dolor torácico para el manejo de pacientes que se presentan en el servicio de urgencias con dolor torácico permite que el diagnóstico de SCA se pueda realizar fuera de las unidades de cuidados coronarios de forma rápida y precisa, es decir, optimizando el estudio y tratamiento de este tipo de pacientes. Por otra parte, los pacientes con dolor torácico por causas no cardíacas son estudiados de forma menos compleja y costosa y pueden ser dados de alta sin correr riesgos. La consecuencia última de la utilización apropiada de las unidades de dolor torácico ha sido una significativa reducción de errores diagnósticos, una disminución de los ingresos hospitalarios, limitando la ocupación de las camas de las unidades de cuidados coronarios a pacientes de alto riesgo y una utilización más apropiada de las pruebas diagnósticas. Finalmente, las unidades de dolor torácico proporcionan cuidados médicos de calidad con una buena relación coste-efectividad, es decir, constituyen una práctica médica moderna que aúna alta calidad y cuidados eficientes con costes reducidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stussman BJ. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 1995 emergency department summary. Advance data from vital and health statistics. N.º 285. Hyattsville, Md: National Center for Health Statistics, 1997 (DHHS publication n.º [PHS] 97-1250).

2. Ewy GA, Ornato JP. 31st Bethesda Conference. Emergency Cardiac Care (1999). *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 825-880.
3. Graff L, Joseph T, Andelman R, Bahr R, DeHart D, Espinosa J et al. American College of Emergency Physicians Information Paper: chest pain units in emergency departments: a report from the short-term observation section. *Am J Cardiol* 1995; 76: 1036-1039.
4. Zalenski RJ, Rydman RJ, McCarren M, Roberts RR, Jovanovic B, Das K et al. Feasibility of a rapid diagnostic protocol for an emergency department chest pain unit. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 99-108.
5. Farkouh ME, Smars PA, Reeder GS, Zinsmeister AR, Evans RW, Meloy TD et al. A clinical trial of a chest pain observation unit for patients with unstable angina. *N Engl J Med* 1998; 339: 1882-1888.
6. Lee TH, Goldman L. Evaluation of the patient with acute chest pain. *N Engl J Med* 2000; 342: 1187-1195.
7. Zalenski RJ, Rydman RJ, Ting S, Kampe L, Selker HP. A national survey of emergency department chest pain centers in the United States. *Am J Cardiol* 1998; 81: 1305-1309.
8. Storrow AB, Gibler WB. Chest pain centers: diagnosis of acute coronary syndromes. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 449-461.
9. McCarthy BD, Beshansky JR, D'Agostino RB, Selker HP. Missed diagnosis of acute myocardial infarction in the emergency department: results from a multicenter study. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 579-582.
10. Pope JH, Aufderheide TP, Ruthazer R, Woolard RH, Feldman JA, Beshansky JR et al. Missed diagnosis of acute cardiac ischemia in the emergency department. *N Engl J Med* 2000; 342: 1163-1170.
11. Bassan R, Scofano M, Gamarski R, Pimenta L, Volschan A, Clare C. How many patients with acute myocardial infarction are at risk of being erroneously discharged from the emergency room? [resumen]. *Eur Heart J* 2000; 21 (Supl): 19.
12. Gibler WB. Chest pain units: do they make sense now? *Ann Emerg Med* 1997; 29: 168-171.
13. Rusnak RA, Stair TO, Hansen K, Fastow JS. Litigation against the emergency physician: common features in cases of missed myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 1029-1034.
14. Karcz A, Holbrook J, Burke MC, Doyle MJ, Erdos MS, Friedman M et al. Massachusetts emergency medicine closed malpractice claims: 1988-1990. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 553-559.
15. Lee TH, Juarez G, Cook EF, Weisberg MC, Rouan GW, Brand DA et al. Ruling out acute myocardial infarction. A prospective multicenter validation of a 12-hour strategy for patients at low risk. *N Engl J Med* 1991; 324: 1239-1246.
16. Selker HP, Griffith JL, D'Agostino RB. A tool for judging coronary care admission appropriateness, valid for real-time and retrospective use. A time-insensitive predictive instrument (TIPI) for acute cardiac ischemia: a multicenter study. *Med Care* 1991; 29: 610-627.
17. Rude RE, Poole WK, Muller JE, Turi Z, Rutherford J, Parker C et al. Electrocardiographic and clinical criteria for recognition of acute myocardial infarction based on analysis of 3,697 patients. *Am J Cardiol* 1983; 52: 936-942.
18. Bassan R, Scofano M, Mesquita E, Dohmann HF, Sanmartin C, Clare C. Diagnostic accuracy of the ECG for acute myocardial infarction and unstable angina: experience in a chest pain unit [resumen]. *Ann Emerg Med* 1999; 34: S64.
19. Gibler WB, Young GP, Hedges JR, Lewis LM, Smith MS, Carleton SC et al. Acute myocardial infarction in chest pain patients with nondiagnostic ECGs: serial CK-MB sampling in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 504-512.
20. Bassan R, Gamarski R, Pimenta L, Scofano M, Fabricio M, Macaciel R. How many CK-MB determinations are necessary to rule out acute myocardial infarction in patients without ST-segment elevation? [resumen]. *Ann Emerg Med* 1999; 34: S47.
21. Bassan R, Gamarski R, Pimenta L, Volschan A, Scofano M, Dohmann HF et al. Efficacy of a diagnostic strategy for patients with chest pain and no ST-segment elevation in the emergency room. *Arq Bras Cardiol* 2000; 74: 405-417.
22. Newby LK, Mark DB. The chest pain unit-ready for prime time? *N Engl J Med* 1998; 339: 1930-1932.
23. Gibler WB. Chest pain evaluation in the ED: beyond triage [editorial]. *Am J Emerg Med* 1994; 12: 121-122.
24. Gibler WB. Evaluating patients with chest pain in the ED: improving speed, efficiency, and cost-effectiveness, or teaching an old dog new tricks [editorial]. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 381-382.
25. Bahr RD. Chest pain center: moving toward proactive acute coronary care. *Int J Cardiol* 2000; 72: 101-110.
26. McGovern PG, Pankow JS, Shahar E, Doliszny KM, Folsom AR, Blackburn H et al, for the Minnesota Heart Survey Investigators. Recent trends in acute coronary heart disease-mortality, mobility, medical care, and risk factors. *N Engl J Med* 1996; 334: 884-890.
27. Kereiakes DJ, Weaver WD, Anderson JL, Feldman T, Gibler B, Aufderheide T et al. Time delays in the diagnosis and treatment of acute myocardial infarction: a tale of eight cities. Report from the prehospital study group and the Cincinnati Heart Project. *Am Heart J* 1990; 120: 773-780.
28. Anderson HV, Willerson JT. Thrombolysis in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1993; 329: 703-709.
29. National Heart Attack Alert Program Coordinating Committee 60 Minutes to Treatment Working Group. Emergency department: rapid identification and treatment of patients with acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 311-329.
30. Schor S, Behar S, Modan B, Barell V, Drory J, Kariv I. Disposition of presumed coronary patients from an emergency room. A follow-up study. *JAMA* 1976; 236: 941-943.
31. 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: 219-224.
32. Bassan R, Scofano M, Gamarski R, Dohmann HF, Pimenta L, Volschan A et al. Chest pain in the emergency room. Importance of a systematic approach. *Arq Bras Cardiol* 2000; 74: 1-8.
33. Gómez MA, Anderson JL, Karagounis LA, Muhlestein JB, Mooers FB. An emergency department-based protocol for rapidly ruling out myocardial ischemia reduces hospital time and expense: results of a randomized study (ROMIO). *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 25-33.
34. Hoekstra JW, Gibler WB, Levy RC, Sayre M, Naber W, Chandra A et al. Emergency-department diagnosis of myocardial infarction and ischemia; a cost analysis of two diagnostic protocols. *Acad Emerg Med* 1994; 1: 103-110.
35. Roberts RR, Zalenski RJ, Mensah EK, Rydman RJ, Ciavarella G, Gussow L et al. Costs of an emergency department-based accelerated diagnostic protocol vs hospitalization in patients with chest pain: a randomized controlled trial. *JAMA* 1997; 278: 1670-1676.
36. Graff LG, Dallara J, Ross MA, Joseph AJ, Itzcovitz J, Andelman RP et al. Impact on the care of the emergency department chest pain patient from the chest pain evaluation registry (CHEPER) study. *Am J Cardiol* 1997; 80: 563-568.
37. Panju AA, Hemmelgarn BR, Guyatt GH, Simel DL. Is this patient having a myocardial infarction? *JAMA* 1998; 280: 1256-1263.
38. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N Engl J Med* 1979; 300: 1350-1358.
39. Berger JP. Right arm involvement and pain extension can help to differentiate coronary diseases from chest pain of other origin: a prospective emergency ward study of 278 consecutive patients admitted for chest pain. *J Intern Med* 1990; 227: 165-172.
40. Ryan TJ. Refining the classification of chest pain: a logical next step in the evaluation of patients for acute cardiac ischemia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 166-168.
41. Hutter Jr AM, Amsterdam EA, Jaffe AS. 31st Bethesda Conference: Emergency Cardiac Care (1999). Task Force 2: Acute Coronary Syndromes; Section 2B-Chest discomfort evaluation in the hospital. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 853-862.

42. Tatum JL, Jesse RL, Kontos MC, Nicholson CS, Schmidt KL, Roberts CS et al. Comprehensive strategy for the evaluation and triage of the chest pain patient. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 116-125.
43. Goldman L, Cook EF, Brand DA, Lee TH, Rouan GW, Weisberg MC et al. A computer protocol to predict myocardial infarction in emergency department patients with chest pain. *N Engl J Med* 1988; 318: 797-803.
44. Pozen MW, D'Agostino RB, Selker HP, Sytkowski PA, Hood Jr WB. A predictive instrument to improve coronary care unit admission practices in acute ischemic heart disease. A prospective multicenter clinical trial. *N Engl J Med* 1984; 310: 1273-1278.
45. Goldman L, Cook EF, Johnson PA, Brand DA, Rouan GW, Lee TH. Prediction of the need for intensive care in patients who come to emergency department with acute chest pain. *N Engl J Med* 1996; 334: 1498-1504.
46. Aufderheide TP, Rowlandson I, Lawrence SW, Kuhn EM, Selker HP. Test of the acute cardiac ischemia time-insensitive predictive instrument (ACI-TIPI) for prehospital use. *Ann Emerg Med* 1996; 27: 193-198.
47. Zalenski RJ, McCarren M, Roberts R, Rydman RJ, Jovanovic B, Das K et al. An evaluation of a chest pain diagnostic protocol to exclude acute cardiac ischemia in the emergency department. *Arch Intern Med* 1997; 157: 1085-1091.
48. Selker HP, Zalenski RJ, Antman EM, Aufderheide TP, Bernard SA, Bonow RO et al. An evaluation of technologies for identifying acute cardiac ischemia in the emergency department: executive report of a National Heart Attack Alert Program Working Group report. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 1-12.
49. Gibler WB, Runyon JP, Levy RC, Sayre MR, Kacich R, Hattemer CR et al. A rapid diagnostic and treatment center for patients with chest pain in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1995; 25: 1-8.
50. Christian TF, Clements IP, Gibbons RJ. Noninvasive identification of myocardium at risk in patients with acute myocardial infarction and nondiagnostic electrocardiograms with technetium-99m-sestamibi. *Circulation* 1991; 83: 1615-1620.
51. Nichol G, Walls R, Goldman L, Pearson S, Hartley LH, Antman E et al. A critical pathway for management of patients with acute chest pain who are at low risk for myocardial ischemia: recommendations and potential impact. *Ann Intern Med* 1997; 127: 996-1005.
52. Lown B, Vasaux C, Hood WB Jr, Fakhro AM, Kaplinsky E, Roberge G. Unresolved problems in coronary care. *Am J Cardiol* 1967; 20: 494-508.
53. Roberts R, Kleiman NS. Earlier diagnosis and treatment of acute myocardial infarction necessitates the need for a «new diagnostic mind-set». *Circulation* 1994; 89: 872-881.
54. Lee TH. Chest pain in the emergency department: uncertainty and the test of time. *Mayo Clinic Proc* 1999; 66: 963-965.
55. Young GP, Gibler WB, Hedges JR, Hoekstra JW, Slovis C, Aghababian R et al. Serial creatine kinase-MB results are a sensitive indicator of acute myocardial infarction in chest pain patients with nondiagnostic electrocardiograms: the second emergency medicine cardiac research group study. *Acad Emerg Med* 1997; 4: 869-877.
56. Varetto T, Cantalupi B, Altieri A, Orlandi C. Emergency room technetium-99m sestamibi imaging to rule out acute myocardial ischemic events in patients with nondiagnostic electrocardiograms. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1804-1808.
57. Hilton TC, Thompson RC, Williams HJ, Saylor R, Fulmer H, Stowers SA. Technetium-99m sestamibi myocardial perfusion imaging in the emergency room evaluation of chest pain. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1016-1022.
58. Kontos MC, Jesse RL, Schmidt KL, Ornato JP, Tatum JL. Value of acute rest sestamibi perfusion imaging for evaluation of patients admitted to the emergency department with chest pain. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 976-982.
59. Heller GV, Stowers SA, Hendel RC, Herman SD, Daher E, Ahlberg AW et al. Clinical value of acute rest technetium-99m tetrofosmin tomographic myocardial perfusion imaging in patients with acute chest pain and nondiagnostic electrocardiograms. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1011-1017.
60. 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: 185-192.
61. Peels CH, Visser CA, Kupper AJ, Visser FC, Roos JP. Usefulness of two-dimensional echocardiography for immediate detection of myocardial ischemia in the emergency room. *Am J Cardiol* 1990; 65: 687-691.
62. Kontos MC, Arrowood JA, Paulsen WHJ, Nixon JV. Early echocardiography can predict cardiac events in emergency department patients with chest pain. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 550-557.
63. Fesmire FM, Percy RF, Bardoner JB, Wharton DR, Calhoun FB. Usefulness of automated serial 12-lead ECG monitoring during the initial emergency department evaluation of patients with chest pain. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 3-11.
64. Jernberg T, Lindahl B, Wallentin L. ST-segment monitoring with continuous 12-lead ECG improves early risk stratification in patients with chest pain and ECG nondiagnostic of acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 1413-1419.
65. Kirk JD, Turnipseed S, 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.
66. Kamaran M, Teague SM, Finkelhor RS, Dawson N, Bahler RC. Prognostic value of dobutamine stress echocardiography in patients referred because of suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1995; 76: 887-891.
67. Colon PJ 3rd, Mobarek SK, Milani RV, Lavie CJ, Cassidy MM, Murgu JP et al. Prognostic value of stress echocardiography in the evaluation of atypical chest pain patients without known coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1998; 81: 545-551.