

# Archivos de Cardiología de México

Volumen 74  
Volume

Suplemento 1  
Supplement

Enero-Marzo 2004  
January-March

## Artículo:

El síndrome de dolor torácico en presencia de ECG convencional normal o no diagnóstico en el Servicio de Emergencia. Evaluación a través de la perfusión miocárdica (SPECT) y de la función ventricular (Gated-SPECT)

Derechos reservados, Copyright © 2004  
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

## Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

## *Others sections in this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



**Edigraphic.com**

## *El síndrome de dolor torácico en presencia de ECG convencional normal o no diagnóstico en el Servicio de Emergencia. Evaluación a través de la perfusión miocárdica (SPECT) y de la función ventricular (Gated-SPECT)*

David Bialostozky\*

### Resumen

El arribo del paciente con **síndrome de dolor torácico** (precordial) al servicio de emergencia representa un reto diagnóstico para el médico. Alrededor de **6 millones** de pacientes al año llegan a los servicios de emergencia de los EUA y **se admiten más de la mitad** para su evaluación cardíaca. Se comprueba su **origen cardíaco** en el **10 a 15%**, de los cuales alrededor del **15%** presentan **infarto del miocardio**. Entre el 5 y el 10% se da de **alta** y desarrollan **infarto del miocardio en las siguientes 48 h**. En el 2 al 8% el diagnóstico de infarto **pasa inadvertido** o bien **no se hospitalizan por error**. La tasa de **mortalidad se duplica** comparando los pacientes no internados con los internados. Frecuentemente **se opta por mantener una conducta conservadora de observación y/o espera diagnóstica** con lo que la **unidad de cuidados intensivos se satura** y pierde su carácter crítico, y de movilización rápida con el indudable aumento en los costos. En el diagnóstico diferencial del síndrome de dolor precordial el **juicio clínico**, historia minuciosa y cuidadosa exploración física juegan un papel esencial, sin embargo, el **dolor** puede presentar características **atípicas**, estar **ausente** o bien con manifestaciones **equivalentes**, que **no excluyen el diagnóstico** de infarto o isquemia. Igualmente el **dolor** torácico en presencia de un **ECG convencional normal en reposo, no diagnóstico** o con mínimos cambios **no descarta la posibilidad de obstrucción coronaria y no significa que el dolor sea de origen no coronariano**. Otras características del ECG, alteraciones de la onda T, del segmento ST, bloqueos de rama, **hipertrofia del VI, discrepancias** en la interpretación, pueden plantear dudas o errores de diagnóstico.

### Summary

CHEST PAIN SYNDROME WITH NORMAL OR NON DIAGNOSTIC ECG IN THE EMERGENCY UNIT. EVALUATION THROUGH MYOCARDIAL PERFUSION (SPECT) AND OF VENTRICULAR FUNCTION (GATED-SPECT)

The arrival of a patient with chest pain syndrome (precordial) to the emergency represents a **diagnostic challenge** for the physician. Around **6 million** persons are seen each year at the Emergency units in the USA. More than **half** of the patients are **admitted** for their cardiac evaluation. Its **cardiac origin is confirmed in 10 to 15%**, and about **15% of them develop myocardial infarction**. However, **5 to 10% of patients are dismissed and develop myocardial infarction during the next 48 h**. The **diagnosis of the infarct is inadvertent and/or patient is not hospitalized in 2 to 8%**. The **mortality rate is duplicated** in none hospitalized patients. Frequently, a **conservative observation conduct** and/or **diagnostic expectation** is taken, with the consequent **saturation of the intensive care unit** that loses its critical character and avoids quick mobilization of the patient with an increase in costs. The **clinical judgment**, a meticulous clinical history, and careful physical examination play a key role in the differential diagnosis of the precordial pain syndrome; however, **pain can be atypical, absent** or manifest as an **equivalent** of pain, which does **not exclude the diagnosis of myocardial infarction or ischemia**. Likewise, chest pain in the presence of a **normal conventional ECG at rest, non-diagnostic or with minimal variations, does not rule out** the possibility of a coronary obstruction and does not mean that the pain is not of coronary

\* Jefe del Departamento de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

Correspondencia: Dr. David Bialostozky. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" (INCICH), Juan Badiano No. 1. Col. Sección XVI, Tlalpan 14080 México, D.F.). Correo electrónico: cardnucinc @ yahoo.com. Tel 55 73 2911 ext 1238 Fax 55 73 0994

tico. A pesar de que su información diagnóstica es esencial **se necesitan otras pruebas de laboratorio adicionales no invasivas**, tales como el ECG de esfuerzo en banda sin fin, marcadores bioenzimáticos seriados y la centelleografía de perfusión miocárdica (SPECT y Gated), en reposo, bajo estrés físico o farmacológico. Se mencionan las ventajas y desventajas del ECG de esfuerzo, ecocardiografía, resonancia magnética y PET. Se describen las **ventajas del SPECT y Gated-SPECT en el diagnóstico y pronóstico de la cardiopatía coronaria aguda**: 1) gran **objetividad diagnóstica**; 2) muy **elevada sensibilidad** y especificidad; 3) el diagnóstico **no depende del tiempo de evolución** de la isquemia y/o infarto, dado que el SPECT diagnostica las modificaciones primarias iniciales de la isquemia; 4) se **resuelve el diagnóstico dentro del tiempo limitado señalado, menos de las 4 a 6 h**. Los **protocolos** diseñados permiten obtener el diagnóstico entre **30 min a 1:30 h**. 5) valora el **miocardio en riesgo**; 6) **estratifica su riesgo y pronóstico**, 7) define el **sitio** y 8) la(s) arterias **coronaria(s) involucrada(s)**; 9) el **significado funcional** de la obstrucción anatómica; 10) define y cuantifica la **función ventricular**: fracción de eyeción, volúmenes sistólico y diastólico, engrosamiento sistólico; signos de insuficiencia ventricular; 11) Visualiza la **movilidad de la pared** ventricular izquierda en 3era dimensión; 12) diagnostica de manera **simultánea** la asociada presencia de isquemia y/o infarto del **ventrículo derecho**. 13) su **valor predictivo negativo (VPN)** elevado permite en los pacientes en quienes el SPECT mostró perfusión normal **darlos de alta de inmediato y con gran seguridad**. Finalmente, 14) se **reducen los costos sin compromiso adverso para el paciente**. Se describe el **algoritmo** que se utiliza como guía en el diagnóstico temprano de la presencia o ausencia de cardiopatía isquémica en el síndrome de dolor precordial o torácico, con ECG normal o no diagnóstico, a su llegada al servicio de emergencia. Es necesario **romper los patrones educativos y revalorar las ventajas y limitaciones** que la historia clínica, exploración física, el ECG convencional de reposo y de los otros métodos de diagnóstico que se utilizan específicamente en relación al síndrome de dolor torácico con ECG convencional normal o no diagnóstico. Se considera a la **centelleografía SPECT y Gated-SPECT como la mejor prueba no invasiva**, individual y aislada, en la solución diagnóstica del síndrome de dolor precordial en el Servicio de Emergencia.

origin. Other characteristics of the ECG, such as **T wave and ST segment** alterations, bundle branch block (**BBB**), **LV hypertrophy**, interpretation **discrepancies**, can pose doubts or mistakes in the diagnosis. Although its diagnostic information is essential, **other non-invasive laboratory tests are needed**, such as the treadmill stress ECG, serial bioenzymatic markers, and myocardial perfusion scintigraphy (SPECT and Gated-SPECT) at rest or under physical or pharmacologic stress. The advantages and disadvantages of the stress ECG, the echocardiography, magnetic resonance and PET are mentioned. The **advantages of the SPECT and Gated-SPECT in the diagnosis and prognosis** are: 1) great **diagnostic objectivity**; 2) high **sensitivity and specificity**; 3) diagnosis does not depend on evolution time of the ischemia and/or infarction, since SPECT diagnoses the initial primary modifications of ischemia; 4) diagnosis is achieved within the **established limit of time**, in less than 4 to 6 hours. The designed protocols allow to obtain the diagnosis between **30 min and 1:30 h**; 5) assesses the **myocardium at risk**; 6) **stratifies the risk and prognosis**; 7) defines the **site** and 8) the **involved coronary artery(ies)**; 9) provides the **functional significance** of the anatomic obstruction; 10) **quantifies the ventricular function**, i.e., ejection fraction, systolic and diastolic volumes, systolic thickening, ventricular failure signs; 11) provides three-dimensional visualization of the **mobility of the left ventricular wall**; 12) diagnoses **simultaneously** the associated presence of ischemia and/or infarction of the **right ventricle**; 13) its **high negative predictive value** allows to **dismiss immediately and with a great safety margin** those patients in whom SPECT revealed normal perfusion; 14) **costs** are reduced **without adversely compromising the safety** of the patients. We describe the **algorithm** used as guideline for the early diagnosis in the presence or absence of ischemic heart disease in the patient with precordial or chest pain syndrome with normal or non-diagnostic ECG at arrival to the emergency ward. It is necessary to **modified the clinical educational patterns** and to reevaluate the advantages and limitations of the clinical history, physical exploration, as well as of the conventional ECG at rest and other diagnostic methods used specifically in relation to the chest pain syndrome with a normal or non diagnostic conventional ECG. **SPECT and Gated-SPECT scintigraphy is considered as the best individual and isolated non-invasive test for the diagnostic solution of the precordial syndrome at the Emergency Unit**.

**Palabras clave:** Síndrome dolor precordial. ECG normal o no diagnóstico en emergencia. Centelleografía de perfusión miocárdica. SPECT. Función ventricular izquierda. Gated-SPECT. Ventrículo derecho.

**Key words:** Chest pain syndrome. Normal or nondiagnostic ECG in emergency. Myocardial perfusion scintigraphy. SPECT. Left ventricular function. Gated-SPECT. Right ventricle.

## Introducción

**E**l arribo del paciente al Servicio de Emergencias con el síndrome de dolor precordial siempre ha representado **un reto** para el médico.

A las **unidades de emergencia** de los Estados Unidos de Norteamérica llegan alrededor de **6 millones** de pacientes al año y se **admiten arriba de 3 millones**.<sup>1</sup> En la población americana el infarto del miocardio se observa en **1.1 millón de pacientes al año**, de los cuales más de 500,000 se atienden en los Servicios de Emergencia, a los que se agregan **1.7 millones con angor inestable o síndrome coronario agudo**.<sup>1,2</sup> El **60%** de los pacientes que llegan a emergencia con dolor precordial y sin desnivel del segmento ST (positivo o negativo) se **admiten** para evaluación cardíaca.<sup>3</sup> En el **10% al 15%** de las hospitalizaciones se demuestra su origen cardíaco. De éstos el **15–17% tienen infarto del miocardio** (en el tiempo adecuado para reperfusión); el **5 al 10%** se dan de alta pero presentan infarto del miocardio dentro de las siguientes 48 h, con una tasa de mortalidad anual del 6% al 8% y finalmente en el **30%** de los admitidos **no se confirma el diagnóstico** de infarto del miocárdio.<sup>1,2</sup> El **diagnóstico de infarto** del miocardio **pasa inadvertido o bien no se hospitalizan por error, en porcentajes que varían** según diferentes investigadores: del 2.1%,<sup>4</sup> 3.8%,<sup>3</sup> 4% al 5%,<sup>7</sup> 7.7%,<sup>8</sup> 11%<sup>4</sup> y hasta del 25%.<sup>9</sup> Se estudiaron en un año 10,689 pacientes procedentes de 10 centros universitarios: 17% presentaron isquemia miocárdica aguda, de los cuales 889 pacientes (8%) presentaron infarto agudo del miocardio y 966 pacientes (9%) angor inestable. Se dieron de **alta equivocadamente**, con **infarto agudo** del miocardio, 19 pacientes (2.1% IC95% 1.1 a 3.1%) y 22 pacientes con **angina inestable** (2.3% IC95% 1.3 a 3.2%).<sup>4</sup> Los demás pacientes presentaron, angor estable en el 6%, con otros problemas cardíacos en el 21% y finalmente **55% sin problema cardíaco**.

La **tasa de mortalidad se duplicó** con relación al riesgo por muerte o complicaciones potencialmente letales cuando se compararon los **pacientes ingresados con los no ingresados**: 3% al 6% (1.9% para el infarto (IC95% 0.7% a 5.2%) y 1.7% para el angor inestable (IC95% 0.2% a 1.7%)<sup>4</sup> y en otro estudio proporciona cifras del 5% al 8%.<sup>10</sup>

Con frecuencia se opta por mantener una **conducta conservadora de observación y/o espera diagnóstica**, con el correspondiente aumento en el

número de ingresos a la unidad de cuidados intensivos y la consecuente saturación de esta área crítica, costosa y de movilización rápida.

Las características clínicas del dolor, el ECG de reposo a su ingreso, los marcadores bioquímicos cardíacos<sup>5</sup> **son** frecuentemente **inadecuados para identificar** a los pacientes y ser dados de alta con seguridad y confianza.<sup>6</sup>

## Juicio clínico: Dolor

Continúa siendo el **juicio clínico piedra angular en el diagnóstico diferencial** del síndrome de dolor precordial y son indispensables tanto el minucioso interrogatorio como la cuidadosa exploración física. Las **características del dolor anginoso** constituyen una de las claves del diagnóstico. En el libro, *Libelius de Medicinalibus Indorum Erbis*, escrito en 1552 por los indígenas **Dr. Martín de la Cruz y Prof. Juan Badiano** del Colegio de la Santa Cruz de Tlaltecolco, se describen en el capítulo de Patología del Tórax, 4 tipos de dolor torácico, los cuales se diferencian por la clínica y permiten un enfoque diagnóstico, terapéutico y pronóstico: 1) "la opresión molesta del corazón acompañada de angustia y constricción", 2) "el dolor del corazón sin la angustia ni la constricción", 3) "el dolor de pecho" y 4) "el dolor en el costado".<sup>11</sup> William Heberden en 1772<sup>12</sup> describe el síndrome de dolor precordial de la insuficiencia coronaria con características semejantes y Herrick en 1912 correlaciona los hallazgos clínicos con los patológicos.<sup>13</sup>

El **dolor de la isquemia miocárdica** puede presentar **características atípicas**, es decir, los síntomas no son los clásicos o bien, se expresan como **equivalentes** del dolor, tales como disnea, dolor abdominal, náusea, vómito, mareo, síncope, o lipotimia, o bien se presentan como, estertores, alteraciones en la frecuencia cardíaca, galope (S3).<sup>4,13</sup> En su interpretación también intervienen otros factores tales como, la personalidad, el sexo, la raza, la resistencia al dolor, el estoicismo, la cultura, la educación, la neuropatía diabética, la edad (recordar el envejecimiento de la población actual), la historia de previo infarto y el uso de nitrroglicerina.<sup>4,13</sup>

Es necesario hacer hincapié: el **dolor atípico no excluye el diagnóstico de infarto**.<sup>13</sup> La morbi-mortalidad de la isquemia silenciosa o atípica es tan elevada como en los individuos con isquemia dolorosa.<sup>13</sup>

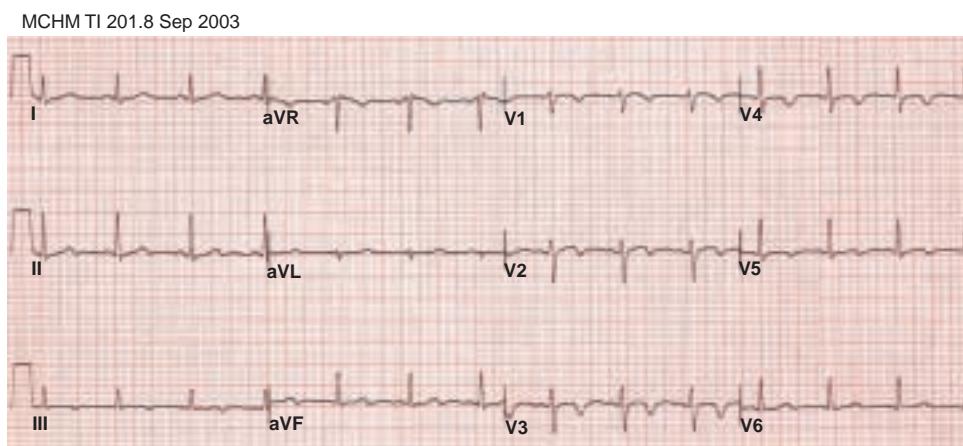


Fig. 1A.

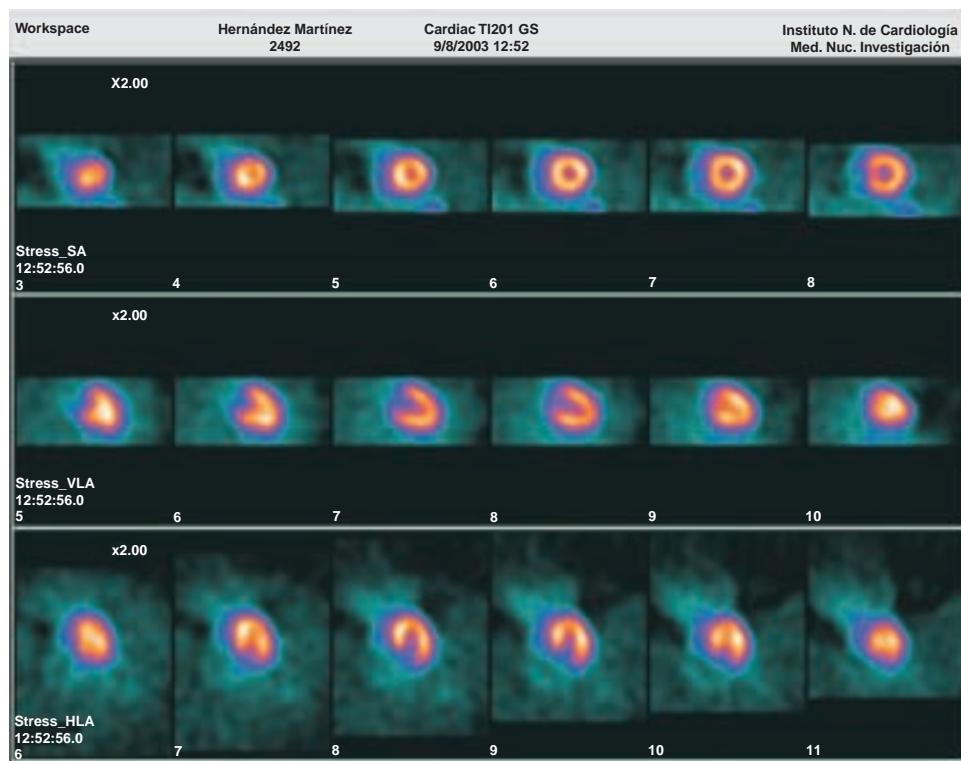


Fig. 1B.

**Fig. 1. (A).** Mujer de 43 años de edad con **dolor precordial atípico**, intermitente, desde hace 3 meses, que se intensificó el día de su ingreso en la unidad de urgencias. Sin antecedentes de hipertensión arterial, diabetes, hiperlipide-mia, tabaquismo o familiares de cardiopatía coronaria. **ECG de reposo:** ritmo sinusal con frecuencia de 75 x min, con onda T negativa de ramas simétricas, no acuminada, de V1 a V5, QT = VM + 0.06" en V3-4: isquemia subepicárdica anterolateral; sin onda Q anormal y sin desnivel anormal del segmento ST, excepto ligera elevación de 0.5 mm en V2. **(B).** De inmediato se realiza el **protocolo de estrés farmacológico con dipiridamol utilizando el Talio-201 (SPECT y Gated-SPECT)**.<sup>25</sup> En el ECG de estrés no se observan cambios con respecto al estudio basal. Las imágenes de perfusión miocárdica, engrosamiento sistólico y movilidad parietal son normales, así como la fracción de eyección (mayor del 65%) (ver protocolos Fig. 4).

### ECG convencional en reposo

Las **alteraciones del ECG convencional en reposo** son de **vital importancia** para el diagnóstico en el servicio de emergencia. La **causa más frecuente** de pasar inadvertido un infarto o isquemia miocárdica es la presencia de un ECG convencional **normal o no diagnóstico**. También deben considerarse otras **posibilidades de falla**, como las **discrepancias** en la interpretación del ECG entre el internista, el médico de emergencia y el consultante cardiólogo. Ejemplos de dichas po-

sibilidades son, el desnivel positivo del **segmento ST** de 1-2 mm (hasta en un 11%),<sup>4</sup> la onda Q profunda sin empastamiento ("limpia") y menor de 0.040", y la **hipertrofia ventricular izquierda** con sobrecarga sistólica o diastólica. Igualmente hubo dificultad de valorar la presencia de isquemia y/o infarto en los **bloqueos completos de rama izquierda y derecha**, así como en presencia del llamado "**patrón juvenil**" o "**de la mujer**", caracterizado por onda T negativa y asimétrica, en D2, D3, VF, V2-5 con Q normal (**Fig. 1**),

también en los **trastornos del ritmo**, en presencia de ritmo de **marcapaso**, en las **arritmias** por fibrilación auricular, taquicardia y fibrilación ventricular.<sup>13</sup> En presencia de **previo infarto**, el ECG puede no presentar cambios agudos obvios o ser mínimos.<sup>13</sup> Durante el cuadro agudo de dolor precordial la sensibilidad del ECG convencional de reposo pueden ser bajos y alcanzar **cifras del 35% con especificidad del 74%**<sup>1,14,15</sup> (Fig. 2).

**En presencia de dolor precordial con ECG convencional normal o no diagnóstico es necesario descartar la posibilidad de obstrucción coronaria, dado que dicho hallazgo de ninguna manera significa que el dolor sea de origen no coronario.** Las dificultades y dudas que despiertan las anomalías del ECG “aislado”, en ausencia de un **trazo ECG comparativo**, pueden modificar la decisión e inclinar la balanza hacia el internamiento y estudios de diagnóstico invasivos. El estudio comparativo de 2,024 personas demostró que la existencia de un **ECG previo** en el momento del cuadro agudo **evitó el internamiento** del 27% de los pacientes en contraste con el 39% en que no se poseía un ECG comparativo, y también descartó el **diagnóstico de infarto agudo** del miocardio en 26% de los pacientes, en contraste con un 12%.<sup>4,13,16-18</sup>

### Género

La **cardiopatía coronaria es la primera causa de muerte en la mujer** y de la cual fallecen una de cada tres mujeres.<sup>19</sup> En las mujeres son más frecuentes los dolores atípicos y sus equivalentes, la disnea, estertores, insuficiencia cardíaca, dolor abdominal, así como la náusea. Inclusive, en la mujer **es más baja** la sensibilidad y especificidad de la prueba de esfuerzo electrocardiográfica. Además, las mujeres menores de 55 años son dadas de alta con mayor frecuencia. Interviene en este particular problema un **sesgo** real y perceptivo en contra de la mujer.<sup>20</sup>

### Factores de riesgo

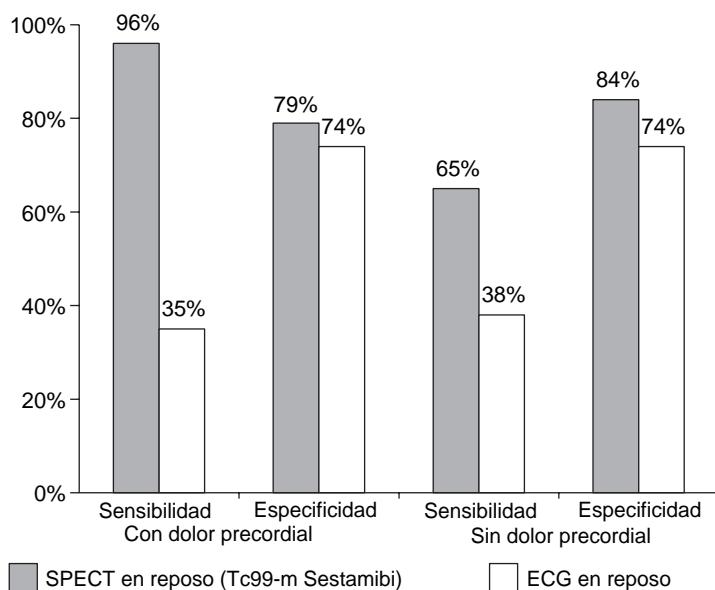
Los **factores de riesgo** entran en juego en la valoración del paciente: la hiperlipidemia, hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes mellitus, antecedentes familiares e historia previa de cardiopatía coronaria, angor y/o infarto.

La historia clínica, el examen físico, el ECG de reposo así como la radiografía de tórax, proveen de importante información; sin embargo, **se necesitan exámenes de laboratorio adicionales**, tales como el ECG de esfuerzo, los marca-

dores séricos cardíacos, CPK-MB, mioglobina, troponinas I/T, o bien, la centelleografía SPECT y Gated-SPECT que proporcionan de manera simultánea las imágenes de perfusión miocárdica y función ventricular, tanto en reposo como en estrés físico o farmacológico.

### ECG de esfuerzo

**La prueba de esfuerzo ECG en banda sin fin** se puede realizar en el servicio de urgencias en los **pacientes con riesgo bajo**. Sin embargo, alcanza una **sensibilidad del 66%** y especificidad del 84%<sup>17</sup> en la detección de la isquemia miocárdica aguda. Además, en el sexo femenino dicha sensibilidad es aún más baja. Es por ello que se señala a la prueba de esfuerzo como un **predictor engañoso** (misleading), tanto en presencia como en ausencia de cardiopatía coronaria.<sup>17,18,20</sup> Sin embargo, se realiza el ECG de esfuerzo, en presencia de dolor torácico sugestivo de etiología coronaria, al ingresar al servicio de emergencias, y se la considera como una prueba segura, sin efectos adversos y con resultados precisos.<sup>21</sup> En 1,000 pacientes, entre 31 y 82 años de edad, con semejante número de hombres y mujeres, se realizó en aquéllos con riesgo bajo, una prueba de esfuerzo en banda sin fin y con protocolo de Bruce modificado. Se consideraron pacientes de bajo riesgo clínico aquéllos con ECG convencional normal o con mínimos cambios del segmento ST-T ( $> 0.5$  mm de desnivel negativo de ST y/o T aplastada, pero no invertida), o bien, en presencia de un ECG, con onda Q patológica (antiguo infarto), pero igual al ECG previo. Por último, no debe presentar hallazgos de inestabilidad hemodinámica o arritmias.<sup>21</sup> Se encontraron con la prueba de esfuerzo, datos de isquemia en el 13%, negativa a isquemia en el 64% y no diagnóstica en el 23% (aquellos que no alcanzaron una frecuencia cardíaca arriba del 85%, considerado el máximo para su edad). Se dieron de alta del servicio de emergencia directamente a su domicilio aquéllos con prueba de esfuerzo negativos. Fueron reevaluados 30 días después y no se observó mortalidad alguna, sin embargo, se observó un infarto no-Q en el grupo negativo; en el grupo positivo, 4 pacientes presentaron infarto no-Q y en 12 se realizó revascularización y finalmente, se realizaron 7 revascularizaciones en el grupo con prueba de esfuerzo no diagnóstica.<sup>21</sup>



**Fig. 2. Sensibilidad del diagnóstico de la isquemia miocárdica en reposo entre el ECG convencional y del SPECT con Tc99m-MIBI.** Se comparan los hallazgos obtenidos a su ingreso en emergencia, entre el ECG convencional y la imagen de perfusión miocárdica (SPECT) con Tc-99m-sestamibi. Es notable la diferencia diagnóstica en presencia de dolor precordial (96% con MIBI vs 35% con el ECG convencional). En ausencia de dolor precordial la diferencia es menor, pero sigue siendo significativa (69% con MIBI vs 38% con el ECG) (Tomado de Bilodeau y Kim).<sup>14,15</sup> En ausencia de dolor precordial o si el estudio de perfusión miocárdica resulta negativo a isquemia es conveniente proseguir con la fase de estrés (física o farmacología) o bien desde un principio decidirse a realizar la fase de estrés.<sup>25</sup> (ver algoritmo).

### Centelleografía de perfusión miocárdica (SPECT) y de función ventricular (Gated-SPECT)

En el estudio diagnóstico de la cardiopatía coronaria aguda en el servicio de emergencias se considera a las imágenes de perfusión miocárdica y función ventricular obtenidas con la centelleografía, SPECT la tomografía computarizada por emisión de fotón único y la (Gated-SPECT) tomografía computarizada por emisión de fotón único sincronizada como el método diagnóstico de elección (“optimal tool”) y con excelente costo-beneficio.<sup>1,5-7,10,18,22-27</sup> La proliferación de las unidades de dolor precordial (torácico) son una de las consecuencias que subraya las ventajas de esta metodología.

Durante el episodio agudo de dolor precordial, la presencia de imagen de perfusión positiva a isquemia sea en reposo y/o estrés, indica la necesidad de hospitalización y tratamiento, en cambio, el hallazgo de la imagen de perfusión negativa a isquemia permite dar de alta al paciente, con una elevada confianza y seguridad. A continuación se describen las ventajas en el

diagnóstico y pronóstico de las imágenes obtenidas con la centelleografía miocárdica SPECT y Gated-SPECT, con el objeto de establecer un criterio que norme la indicación del método en los pacientes a su llegada al Servicio de Emergencia con el síndrome de dolor precordial asociado a ECG convencional normal o no diagnóstico.

1. Define con gran objetividad el diagnóstico de isquemia y/o infarto, sea transmural o no-transmural (sin Q), con o sin asociada isquemia (Figs. 1, 3 y 8).<sup>13</sup>
2. Es altamente sensible en la detección temprana de la enfermedad coronaria aguda. La sensibilidad como la especificidad son muy altas, del 99% (90-99%)<sup>1,14,15,28</sup> (Fig. 2).
3. El diagnóstico no depende del tiempo de evolución de la isquemia y/o infarto. La alteración metabólica y de perfusión miocárdica representan las anormalidades primarias en la cascada isquémica (Fig. 4) del miocardio y desde estos momentos iniciales de la isquemia el diagnóstico puede realizarse con el SPECT de perfusión miocárdica,<sup>13</sup> así como con la tomografía por emisión de positrones (PET). Recordar también la elevada capacidad diagnóstica del SPECT (sensibilidad arriba del 92%) en el reconocimiento de las alteraciones secundarias, es decir, de las secuelas tales como isquemia, infarto, alteraciones de la movilidad parietal, engrosamiento sistólico y/o disfunción ventricular.
4. Se resuelve el problema del diagnóstico oportuno, dado que se considera que el tiempo de acción es limitado, es decir, el diagnóstico-tratamiento debe realizarse antes de 4 a 6 h, aunque se discute su extensión a las primeras 12 h del dolor.<sup>13</sup>

### Protocolos de estudio

Se han diseñado protocolos con diferentes radiotrazadores (Tl-201, sestamibi, tetrofosmin y Dual (ver protocolos Fig. 5).<sup>13,25,30,31,31a</sup> El protocolo se puede iniciar a su ingreso por la fase en reposo o bien con el estrés, sea esfuerzo físico en banda sin fin o estrés farmacológico, utilizando dipiridamol o adenosina. El objetivo de los protocolos es cumplir con los tiempos indicados (menos de 6 hrs). El diagnóstico de la presencia o no de un defecto de perfusión (isquemia y/o infarto), se logra en 1 a 1.5 horas, utilizando los radiotrazadores sestamibi o tetrofosmin, en reposo o bien utilizando el estrés físico

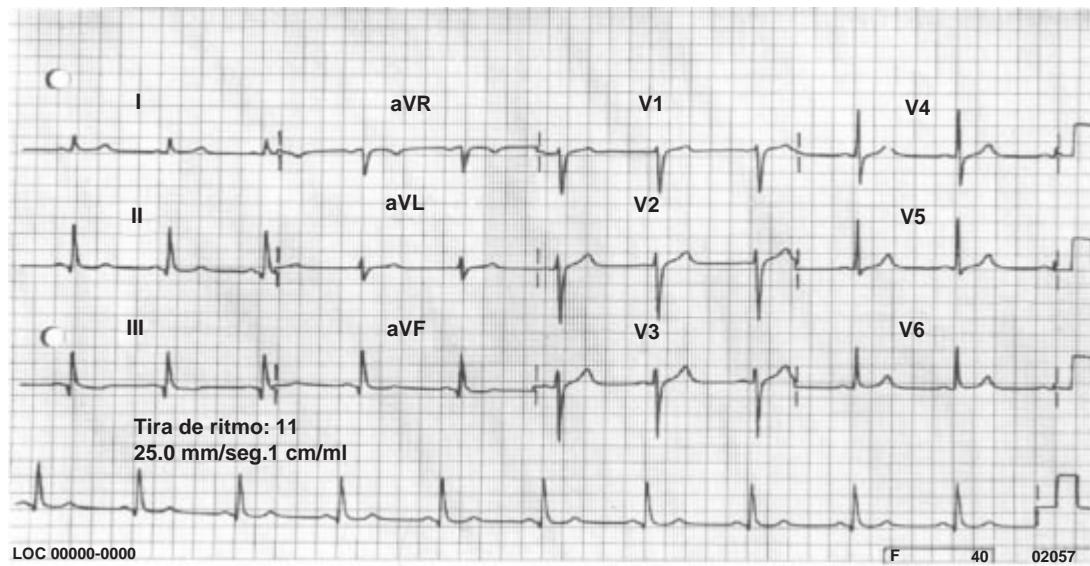


Fig. 3A.

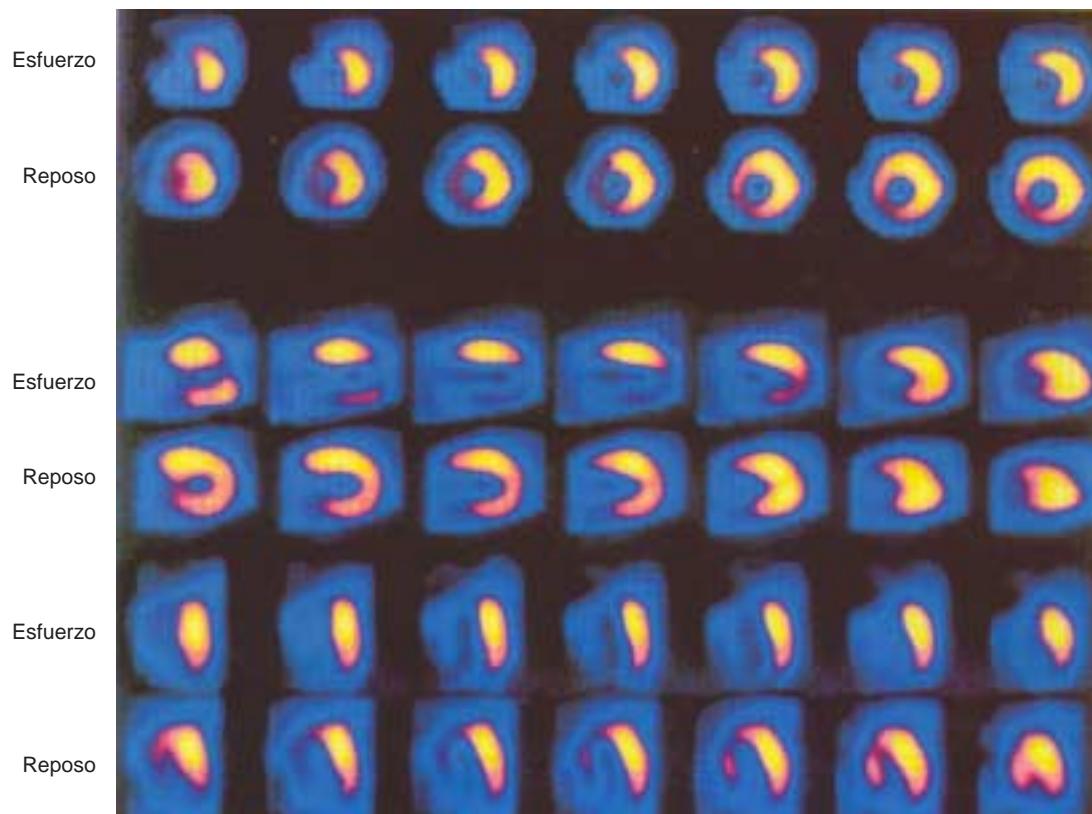


Fig. 3B.

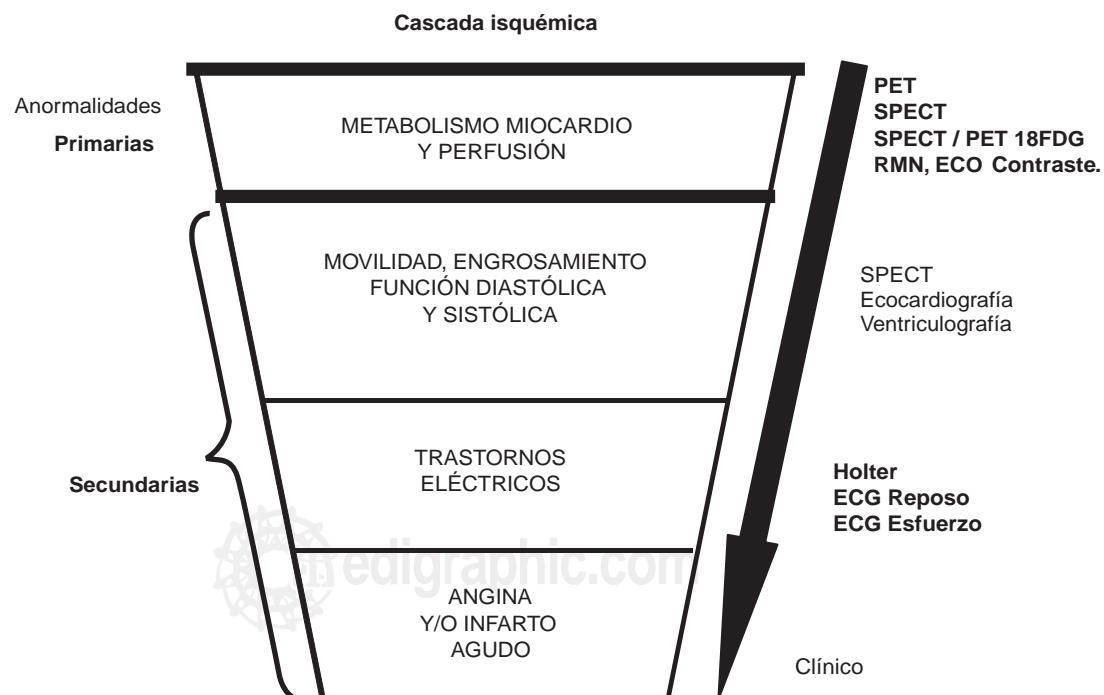
**Fig. 3.** Ingresa masculino de 50 años de edad, con dolor precordial, sin antecedentes previos de cardiopatía coronaria ni factores de riesgo. **A)** El ECG convencional de reposo es normal. **B)** La imagen de perfusión muestra defecto de perfusión septal e inferior, el cual se exagera notoriamente (isquemia) con el reto farmacológico del dipyridamol; el ECG durante el estrés fue positivo a isquemia. De inmediato se realizó coronariografía que demostró obstrucción coronaria significativa en 3 vasos. A continuación se realizó revascularización quirúrgica.

o farmacológico. Si se utiliza el protocolo con Talio-201 o el Dual las imágenes diagnósticas se logran obtener en **30 a 40 min.**<sup>25</sup> En reposo, la sensibilidad es alta, pero cuando la prueba resulta sin defecto de perfusión (negativa), se aconseja **realizar a continuación** la fase de esfuerzo o estrés farmacológico (*Fig. 5 y algoritmo Fig. 8*). Con esto aumenta la sensibilidad diagnóstica.<sup>25,26</sup> En los **pacientes de bajo riesgo no constituye una contraindicación realizar desde un principio la prueba de estrés con reto farmacológico, adenosina o dipiridamol o bien con esfuerzo físico en banda sin fin** (ver arriba la discusión en relación al ECG de esfuerzo).<sup>1,13,21,25,26,31</sup> En general, se prefieren los protocolos que utilizan el sestamibi o tetrofosmin (radiotrazadores sin redistribución); sin embargo, en nuestra experiencia, resultados semejantes se obtuvieron con el uso del Dual (Tl-201/sestamibi).<sup>13,25,25a,26,31</sup> En los pacientes con **riesgo intermedio** se utiliza el protocolo de sestamibi en fase de reposo.

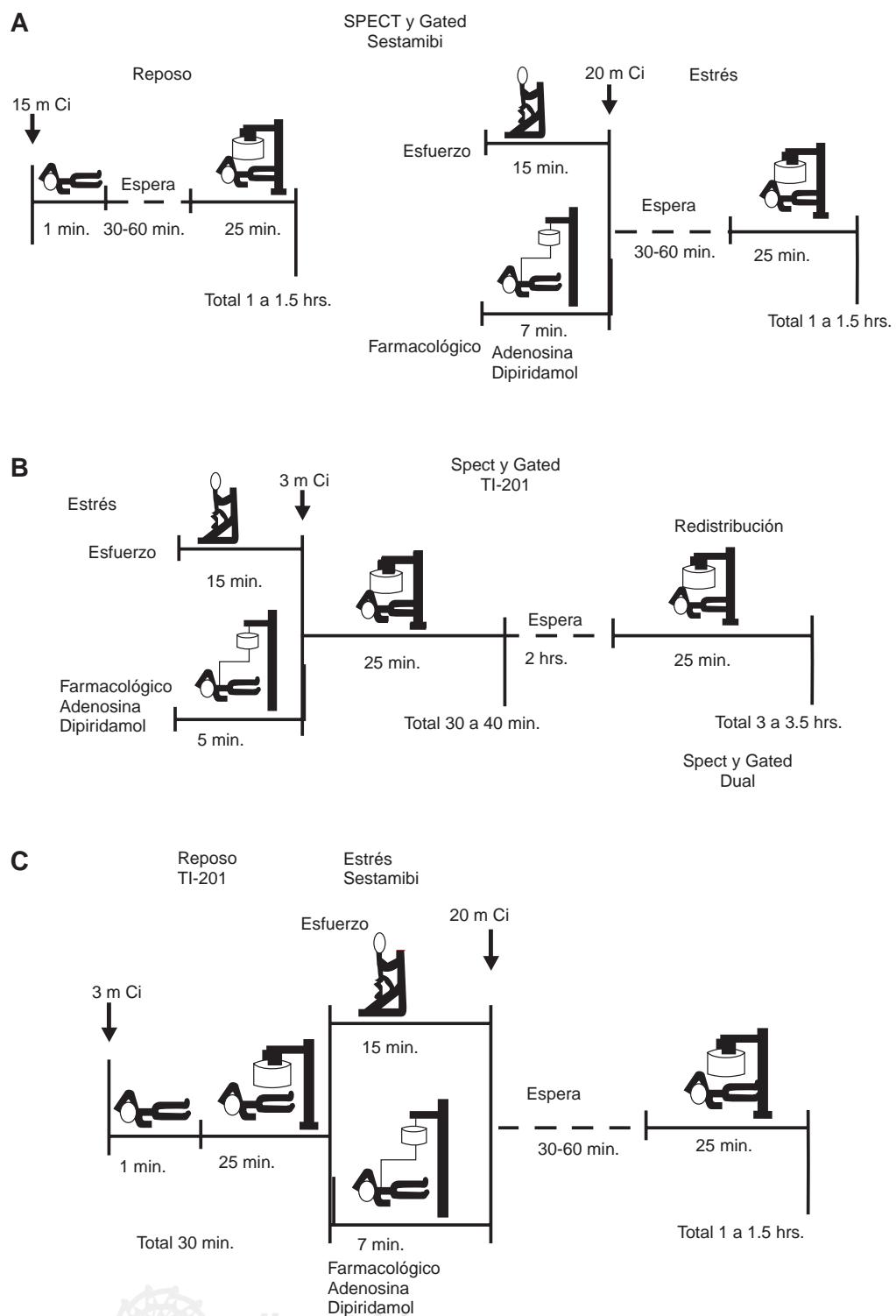
5. Se observa una **significativa mayor certeza diagnóstica** cuando se administra el radiotrazador, v.gr., sestamibi, **durante la presencia de dolor** y menor cuando la prueba se realiza en ausencia de dolor. (*Fig. 2*). Al arribar el paciente a emergencia con **dolor** se recomienda reali-

zar el SPECT en la fase de reposo.<sup>1,14,15,15a</sup> Si el hallazgo es negativo a isquemia o normal, debe a continuación implementarse el protocolo de estrés.<sup>1,7,10,14,25,25a,26</sup>, también en el paciente con riesgo bajo puede iniciarse el estudio diagnóstico directamente con prueba de esfuerzo farmacológico o físico en banda sin fin.

6. **El miocardio en riesgo** cuantifica, reconoce y valora el grado de severidad, la extensión, tamaño y profundidad del defecto de perfusión. Existe además una excelente correlación histológica con el tamaño del defecto de perfusión.<sup>13</sup>
7. La **estratificación** del riesgo cardíaco, en bajo, intermedio y alto, se ha correlacionado con los eventos clínicos: infarto del miocardio, angor inestable y revascularización, encontrándose tasas de riesgo del 6%, 11% y 35% respectivamente.<sup>1,30</sup> En los pacientes con SPECT normal y prueba de esfuerzo ECG no diagnóstica el pronóstico es favorable a un año.<sup>30a</sup>
8. El **sitio del defecto** de perfusión mantiene una excelente correlación con la **distribución anatómica** de cada una de las arterias coronarias.<sup>13-15</sup> y por lo tanto,
9. **Define la(s) coronaria(s) responsable(s)** del defecto de perfusión. Cuando está involu-



**Fig. 4. Cascada isquémica** (ver texto).



**Fig. 5** Protocolos SPECT y Gated-SPECT.

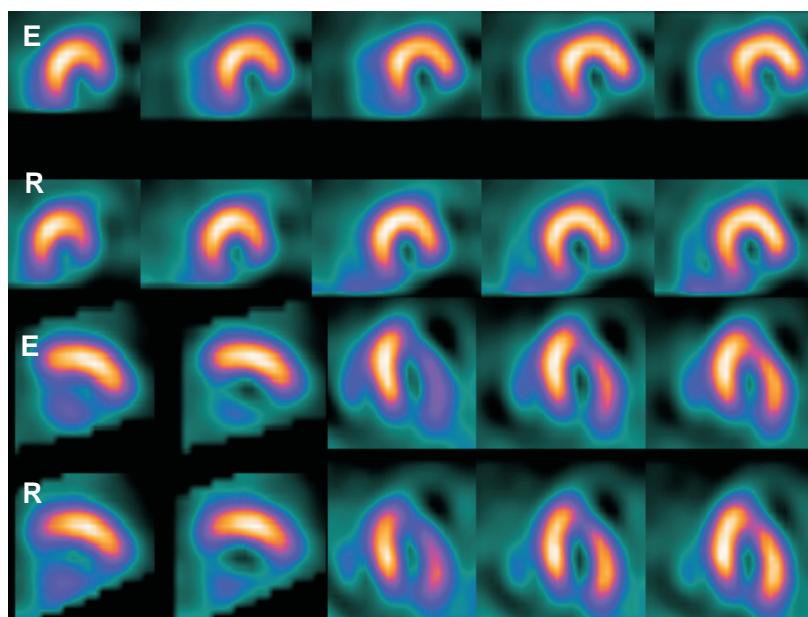
**A)** La respuesta diagnóstica utilizando el **Tc99m-sestamibi** se obtiene **en 1 a 1.5 h** cuando se realiza durante la **fase de reposo**, o bien, directamente realizando la fase de estrés farmacológico o físico. **B)** Con **Talio-201** la respuesta diagnóstica se obtiene **en 30 a 40 min post estrés farmacológico o físico y 2.5 h después**, si se considera conveniente obtener la fase de redistribución (ver texto). **C)** Utilizando el **protocolo DUAL** la respuesta diagnóstica se obtiene, en reposo con **Tl-201**, en **30 min** y **en 1 a 1.5 h** al realizar a continuación la fase de esfuerzo con **Tc99m-Sestamibi**. (ver texto).

crada la pared inferior y la unión infero-septal, la irrigación se realiza a través de la **coronaria derecha** en un 80-85%, por la circunfleja en un 15 a 20% y ocasionalmente por la descendente anterior o bien, la descendente posterior, rama de la derecha. La pared lateral y unión infero-lateral se irrigan a través de la **circunfleja**. Las paredes anterior y/o septal son irrigadas por la **descendente anterior** y finalmente, la unión antero-lateral por la **primera diagonal** y ocasionalmente por la **rama intermedia**.<sup>13,15</sup>

10. Determina el **significado funcional de la enfermedad coronaria**. La coronariografía y angiografía visualizan el grado de obstrucción anatómica, sin embargo, no predicen su carácter funcional. Es la **combinación** de ambos estudios (SPECT, Gated-SPECT y la coronariografía) lo que permite definir la **anatomía funcional** de la obstrucción coronaria y una selección más discriminada cuando se plantea efectuar la angioplastía o cirugía coronaria.<sup>13,15</sup>
11. Se valora la **función ventricular izquierda** en forma automática y simultánea a través del Gated-SPECT. Además, proporciona la **fracción de eyección (%)**, los **volúmenes sistólico y diastólico**, así como de la existencia de **insuficiencia ventricular izquierda**, tanto en forma subjetiva como cuantitativa, a través de la relación corazón-pulmón, de la dilatación de la cavidad ventricular izquierda postesfuerzo físico o del estrés farmacológico y del análisis del engrosamiento sistólico.
12. Se visualiza en forma subjetiva y cuantitativa la **movilidad de la pared ventricular**, y también con imagen **tridimensional** (Gated-SPECT), sea dicha alteración, local, regional, generalizada, en una o en varias áreas. Es también de gran ayuda en el diagnóstico de las secuelas de la isquemia y/o infarto del miocardio, tales como aneurisma ventricular, y valorar la presencia de miocardiopatía.
13. La presencia de **isquemia/necrosis del ventrículo derecho** eleva significativamente el riesgo y pronóstico del infarto de pared inferior del VI ( $\pm 14\%$ ).<sup>32,36,37</sup> El SPECT de perfusión del VI adquiere simultáneamente las imágenes de perfusión del VD, las cuales se procesan, se aíslan, y permiten estudiar y diagnosticar la isquemia/infarto, su sitio, extensión, dilatación de la cavidad, así como la movilidad de su pared.<sup>25a,32,35</sup> En 105 pacientes con infarto del miocardio de la pared inferior del VI, con estudio SPECT y coronariografía, se observó extensión de la isquemia al VD en 27 pacientes **durante las primeras horas a los primeros 4 días** del infarto siendo su sensibilidad diagnóstica (del SPECT) a la isquemia del VD **elevada, entre 87 a 100%**<sup>13,32</sup> (*Figs. 6 y 7*).
14. Su elevado **valor predictivo negativo**, 98-100%,<sup>1,25,28</sup> permite dar de alta del servicio de emergencia al paciente en la **fase aguda de dolor con imagen de perfusión normal** con gran seguridad y confianza. Representa un **riesgo muy bajo** para el desarrollo de un infarto del miocardio. Sin embargo, no **se puede excluir en un 2% (a 5%)**, la existencia de cardiopatía coronaria obstructiva, por lo que se puede plantear la necesidad de continuar el estudio diagnóstico realizando la **fase de estrés y/o esfuerzo físico, a continuación o en un plazo inmediato** (*ver protocolos Fig. 5*).<sup>1,10,25,29</sup>
15. Este tipo de pacientes representan un problema de manejo en los servicios de emergencia dada la potencial **inestabilidad del cuadro agudo**. Se inyecta el radiotrazador en la cama del paciente durante las maniobras de estabilización, dado que la imagen “se congela” y la obtención de dicha imagen puede obtenerse dentro de las 4 a 6 horas posteriores a la administración.<sup>15</sup>
16. El **costo-beneficio** de esta metodología y planteamiento son muy importantes: dado que **reduce** el número de **admisiones** no necesarias: **34% de la admisión general al hospital, 59% de admisión a la unidad coronaria y 40% de los cateterismos cardíacos** planeados.<sup>10,27</sup> Dicha reducción de los costos se realiza **sin compromiso adverso para el paciente**.<sup>10,27</sup>

### Comentario

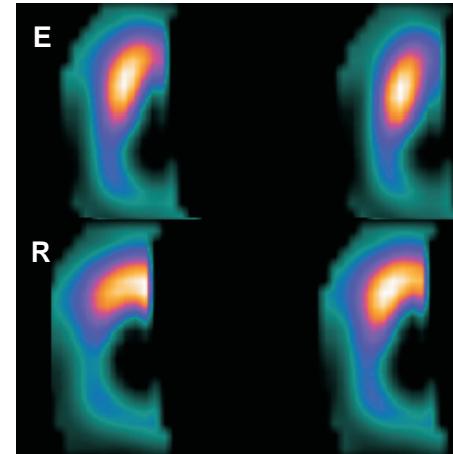
La **ecocardiografía** permite diagnosticar con elevada sensibilidad las alteraciones isquémicas de la movilidad parietal; sin embargo, no distingue con acuciosidad entre la disfunción parietal de la insuficiencia coronaria aguda y la crónica, es decir, entre la insuficiencia coronaria aguda y el infarto. No la recomienda el grupo de trabajo del “National Heart Attack Alert Program” para el diagnóstico en esta fase aguda del síndrome de dolor precordial.<sup>38,39</sup> No olvidar su importante contribución en la evaluación de la reserva contráctil. Otras limitaciones diagnósticas



E = Esfuerzo

R = Reposo

Fig. 6A.



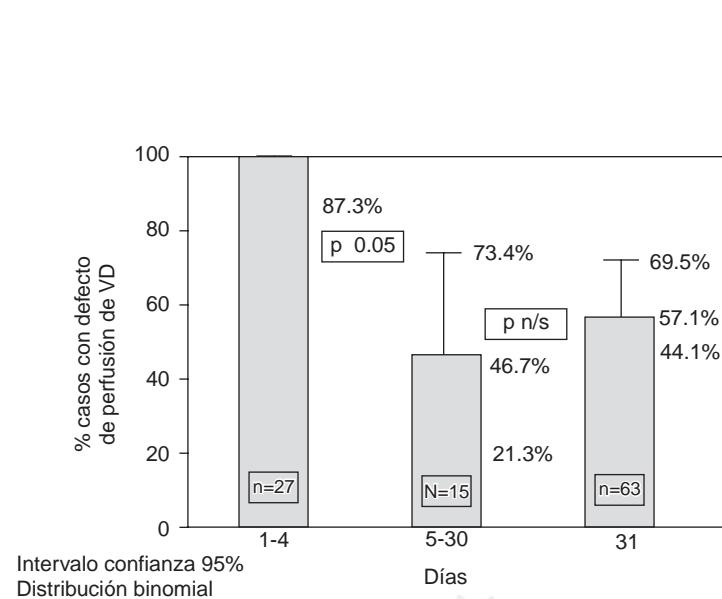
E= Esfuerzo

R= Reposo

Fig. 6B.

**Fig. 6. Imágenes de perfusión miocárdica (SPECT) del VI y del VD.**

**A.** Infarto transmural de la pared inferior del ventrículo izquierdo con isquemia en las uniones infero-septal y lateral. **B.** Isquemia e infarto de la pared inferior y lateral del ventrículo derecho.



**Fig. 7. Defectos de perfusión miocárdica del ventrículo derecho observados en 105 casos post infarto postero-inferior del ventrículo izquierdo.** En todos se realizó coronariografía. En 27 de los 105 casos se demostró por SPECT la presencia de isquemia/infarto del VD cuando el estudio se realizó dentro de las primeras horas a 4 días. La sensibilidad fue de 87 al 100% (IC95%),  $p < 0.05$ .

p n/s: no significativa. N = número de casos.

de la ecocardiografía Doppler bidimensional en esta fase aguda, se relacionan con el costo, el hábito corporal, la ventana acústica, la dependencia del operador, tanto en la adquisición como en la interpretación, y específicamente en la interpretación en tiempo real por un experto.<sup>38,39</sup> La tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (RM) no son utilizadas como métodos diagnósticos de descarte en los cuadros agudos, a pesar de que la resolución de las imágenes así como el detalle de las estructuras cardíacas son excelentes y superiores a la resolución obtenida con las técnicas de cardiología nuclear (SPECT y Gated).<sup>15</sup> La tomografía computarizada helicoidal ultra-rápida, detecta la calificación coronaria y no está indicada en este problema en particular.

En el síndrome de dolor torácico con ECG convencional normal o no diagnóstico, a su arribo al servicio de emergencia, el SPECT y Gated-SPECT ofrecen una muy **elevada sensibilidad y seguridad diagnóstica, valor predictivo diagnóstico y de la evolución** al futuro del paciente. Los resultados beneficiosos inclinan a su utilización al comparársele con la **metodología tradicional** clínica: ECG con-

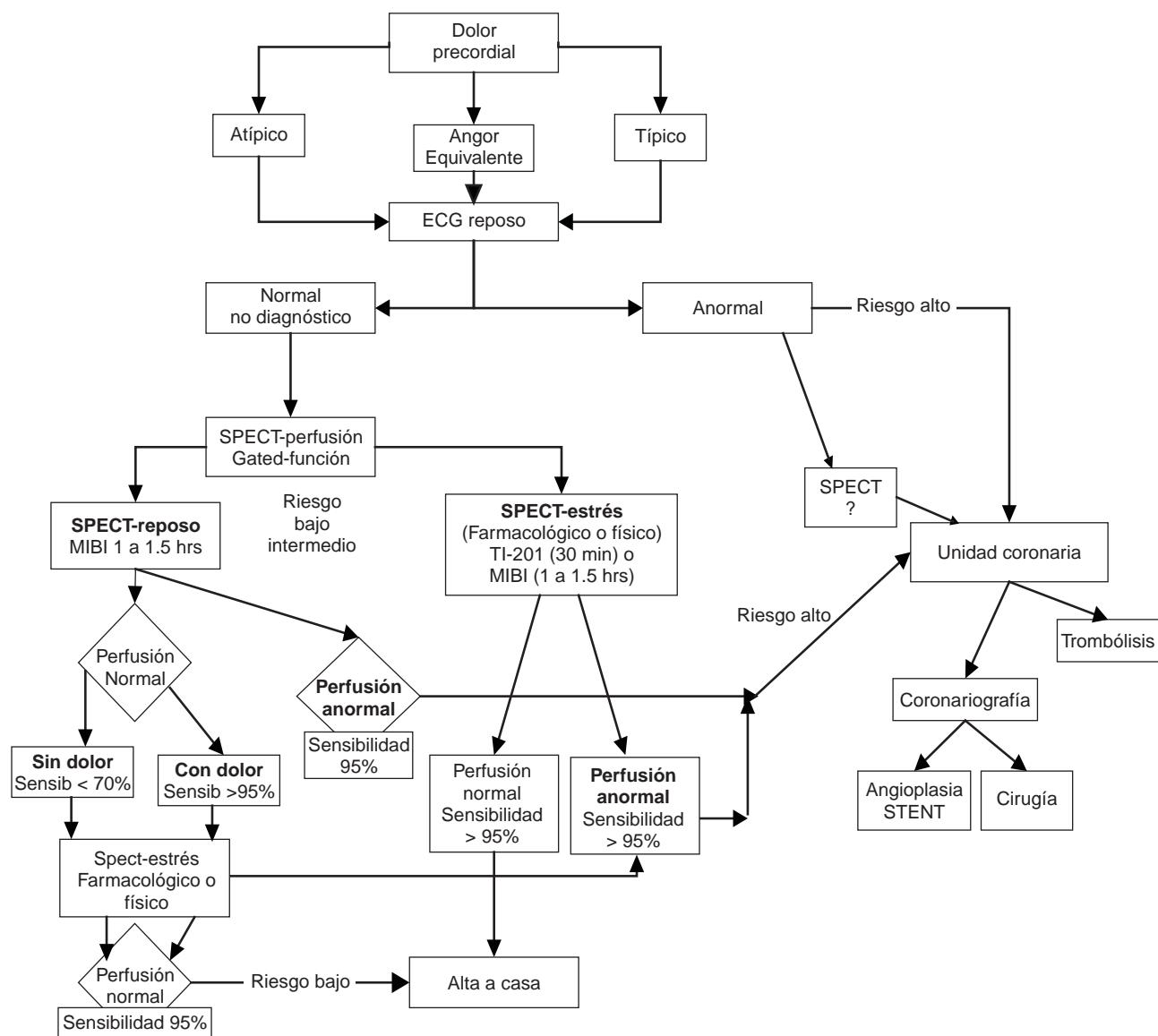


Fig. 8. Algoritmo. Dolor precordial en la Unidad de Emergencia.

vencional de reposo y de esfuerzo, así como con los marcadores miocárdicos séricos enzimáticos, los cuales prolongan innecesariamente la estadía en la emergencia o unidades de dolor torácico y a los cuales debe considerarse como **estudios complementarios**.

En resumen, la centelleografía SPECT y Gated-SPECT, permite dar de alta al paciente de una manera expedita dado que las imágenes y el diagnóstico se obtienen con **rapidez y confiabilidad y en el reducido tiempo disponible**. Es un método preeminente para determinar el **significado funcional** de la estenosis coronaria. Es altamente **re-**

**productible y bien estandarizado. Evalúa y estratifica al paciente post infarto** y demuestra el **valor de los tratamientos** intervencionistas en el infarto agudo. **Reduce de manera significativa los gastos y admisiones** a la unidad coronaria, hospital y estudios de cateterismo y cirugía.

Es necesario **romper patrones educativos y valorar las ventajas y limitaciones** que la historia clínica, exploración física, el ECG convencional de reposo y de los otros métodos de diagnóstico que se presentan específicamente en relación al síndrome de dolor torácico con ECG convencional normal o no diagnóstico.

La **educación** tanto del paciente como el médico son fundamentales para una mejor solución del problema.

En la actualidad se considera a la centelleografía de perfusión miocárdica (SPECT) y de la fun-

ción ventricular Gated-SPECT como **la mejor prueba no invasiva**, individual y aislada, para la solución diagnóstica del síndrome de dolor precordial en el servicio de emergencia, (“single best test”).

## Referencias

1. DUNCAN BH, HELLER GV: *Acute rest myocardial perfusion imaging in the evaluation of patients with chest pain syndromes*. ACC Curr J Rev 1999; 8: 52-6.
2. SELKER HP, ZELENSKI RJ: *An evaluation of technologies for detecting acute coronary ischemia at the emergency department: a report from a National Heart Attack Alert Program Working Group*. Ann Emerg Med 1997; 29: 13-87.
3. LEE TH, COOK E, WEISBERG M: *Impact of the availability of as prior ECG on the triage of the patient with acute chest pain*. J Gen Intern Med 1990; 5: 381-8.
4. POPE JH, AUFDERHEIDE TP, RUTHAZER R, WOODLAND RH, FELDMAN JA, BESHANSKY JR, ET AL: *Missed Diagnosis of acute cardiac ischemia in the Emergency Department*. NEJM 2000; 342: 1163-70.
5. McEARLEAN ES, DELUCA SA, VANLENTE F, PEACOCK F 4<sup>th</sup>, RAO JS, BALONG CA, NISSEN SE: *Comparison of troponin T versus creatinine kinase-MB in suspected acute coronary syndrome*. Am J Cardiol 2000; 85: 421-6.
6. KONTOS MC, SCHMIDT KL, McCUE M, ROSSITER LF, JURGENSEN M, NICHOLSON CS, ET AL: *A comprehensive strategy for the evaluation and triage of the chest pain patient*. J Nucl Cardiol 2003; 10: 284-90.
7. STOWERS S, EISENSTEIN EL, WACKERS FR, BERMAN DS, BLACKSHEAR JL, JONES A, ET AL: *An Economic Analysis of an Aggressive Diagnostic Strategy with Single Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging and Early Exercise Stress Testing in Emergency Department Patients Who Present With Chest Pain but Non Diagnostic Electrocardiograms: Results From a Randomized Trial*. Ann Emerg Med 2000; 35(1): 17-25.
8. SCHOR S, BEHAR S, MODAN B, BARREL V, DRORY J, KARIV I: *Disposition of presumed coronary patients from an emergency room: follow-up study*. JAMA 1976; 236: 941-3.
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: 579-82.
10. HELLER GV: *Acute rest myocardial perfusion imaging in the emergency department. A technique whose time has come.... or gone?* J Nucl Cardiol 2002; 9: 352-2.
11. TORRE J: *La cardiología en el manuscrito de Martín de la Cruz y Juan Badiano*. Arch Inst Cardiol Mex 1979; 49: 103-13.
12. HEBERDEN W: *The chest pain. Some account of a disorder of the breast*. M Tr Ry Coll Physicians 1772; 2: 59-67.
13. BIALOSTOZKY D: *Evaluación del Dolor Precordial en el Servicio de Urgencias. Papel de la Cardiología Nuclear*. En: Diagnóstico de la Cardiopatía Isquémica. Un enfoque multidisciplinario. Editor Dr. Jesús Vargas Barrón. Editorial Médica Panamericana. México DF 1999: 213-24; 239-44.
14. BILODEAU L, THÉROUX P, GRÉGOIRE J: *Tc-99m-Sestamibi tomography in patients with spontaneous chest pain: correlations with clinical, electrocardiographic and angiographic findings*. J Am Coll Cardiol 1991; 18: 1684-91.
15. KIM SC, ADAMS SL, HENDEL RC: *Role of Nuclear Cardiology in the Evaluation of Acute Coronary Syndromes (Review)*. Ann Emerg Med 1997; 30: 210-18.
- 15a. STOWERS SA, ABUAN TH, SZYMANSKY: *Tc-99m-sestamibi SPECT and Tc-99m-stetrofosmin SPECT in prediction of cardiac events in patients injected during chest pain and following resolution of pain*. J Nucl Med 1995; 36: 88 (Abstr).
16. CHENG TO: *Availability of prior electrocardiogram*. Mayo Clin Proc 1992; 67: 305-6.
17. TSAKONIS JS: *Safety of immediate treadmill testing in select emergency department patients with chest pain*. Am J Emerg Med 1991; 9: 557-59.
18. LEE TH, COOK E, WEISBERG M, SARGENT RK, WILSON C, GOLDMAN L: *Acute chest pain in the emergency room. Identification and examination of low-risk patients*. Arch Intern Med 1985; 145: 65-9.
19. The Healthy Heart Handbook for Women. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2003.
20. CURZEN N, PATEL D, CLARKE D, WRIGHT C, MULCAHY D, SULLIVAN A, ET AL: *Women with chest pain: is exercise testing worthwhile?* Heart 1996; 76: 156-60.
21. AMSTERDAM EA, KIRK JD, DIERCKS DB, LEWIS WR, TURNIPSEED SD: *Immediate Exercise Testing to Evaluate Low-Risk Patients Presenting to the Emergency Department with Chest Pain*. J Am Coll Cardiol 2002; 40: 251-6.
22. UDELSON JE, BESHANSKY JR, BALLIN DS, FELDMAN JA, GRIFFITH JL, HELLER GV, ET AL: *Myocardial*

*Perfusion imaging for evaluation and triage of patients with suspected acute cardiac ischemia.* JAMA 2002; 288: 2693-700.

23. GIBBONS RJ: *Chest pain triage -----Another step forward.* JAMA 2002; 288: 2745-6.
24. TAUB CC, HELLER GV: *Imaging in the Emergency department.* J Nucl Cardiol 2003; 10: 333-5.
25. BIALOSTOZKY D, LÓPEZ-MENESES M, CRESPO L, PUENTE-BARRAGÁN A, GONZÁLEZ-PACHECO H, LUPI-HERERA E, ET AL: *Myocardial perfusion scintigraphy (SPECT) in the evaluation of patients in the Emergency room with precordial pain and normal or doubtful ischemic ECG. Study of 60 cases.* Arch Inst Cardiol Mex 1999; 69: 34-45.
- 25a. BIALOSTOZKY D, PUENTE A, CASANOVA J, COSSIO J, CRESPO L, LÓPEZ M, ET AL: *SPECT myocardial perfusion in the differential diagnosis of chest pain at the emergency room.* J Nucl Cardiol 1997; 4: 46.16 Abst.
26. BIALOSTOZKY D, LÓPEZ-MENESES M, CRESPO L, LUPI-HERERA E: *Assessment of chest pain in the Emergency room. Role of Nuclear Cardiology. Editorial.* Arch Inst Cardiol Mex 2000; 70: 121-9.
27. KNOTT JC, BALDEY AC, GRIGG LE, CAMERON PA, LICHTENSTEIN M, BETTER N: *Impact of acute chest pain Tc-99m sestamibi myocardial perfusion imaging on clinical management.* J Nucl Cardiol 2002; 9: 257-62.
28. VARETTO T, CANTALUPI D, ALTIERI A: *Emergency room technetium sestamibi imaging to rule out acute myocardial ischemic events in patients with non diagnostic electrocardiograms.* J Am Coll Cardiol 1993; 22: 1804-08.
29. TATUM JL, JESSE RL, KONTOS MC, NICHOLSON CS, SCHMIDT KL, ROBERTS CS, ORNATO JP: *Comprehensive strategy for the evaluation and triage of the chest pain.* Ann Emerg Med 1997; 29: 116-25.
30. HILTON TC, THOMPSON RC, WILLIAMS HJ: *Tc-99m sestamibi myocardial perfusion in the emergency room evaluation of chest pain.* J Am Coll Cardiol 1994; 23: 1016-22.
- 30a. REIKER K, SINUSAS AJ, WACKERS FJ, ZARET BL: *One year prognosis of patients with normal planar or single photon emission compute tomographic technetium 99m-m labeled sestamibi exercise imaging.* J Nucl Cardiol 1994; 1: 449-56.
31. BIALOSTOZKY D, LÓPEZ-MENESES M, CRESPO L, LUPI-HERERA E: *Evaluación del dolor precordial en la Unidad de Emergencia. Papel de la Cardiología Nuclear.* 2000. [www.siicsalud.com](http://www.siicsalud.com).
- 31a. WACKERS FJ, SOKOLE EB, SAMSON G, SCHOOT JB, WELLENS HJ: *Myocardial imaging in coronary heart disease with radionuclides, with emphasis on Thallium-201.* Eur J Cardiol 1976; 4: 273-82.
32. BIALOSTOZKY D, VÁRGUEZ V, ANCONA V, CASANOVA JM ROVALETTI F, POZAS G, ET AL: *Right Ventricle ischemia/infarction in 105 patients with left inferior myocardial infarction. SPECT myocardial perfusion and Gated-SPECT.* Trabajo en preparación.
33. POZAS G, BIALOSTOZKY D, VICTORIA D, ALEXANDERSON E: *Defectos de perfusión del ventrículo derecho en presencia de infarto del miocardio posteroinferior del VI.* Extracto Arch Inst Cardiol Mex 1995; 65: 178.
34. POZAS G: *Defectos de perfusión del ventrículo derecho en presencia de infarto del miocardio postero-inferior.* Tesis. UNAM. 1996.
35. GOMEZ A, BIALOSTOZKY D, ZAJARIAS A, SANTOS E, PALOMAR A, MARTINEZ ML, SANDOVAL J: *Right Ventricular ischemia in patients with Primary Pulmonary Hypertension.* J Am Coll Cardiol 2001; 38: 1137-42.
36. SCHULMAN DS: *Assessment of the right ventricle with radionuclide techniques.* J Nucl Cardiol 1996; 3: 253-64.
37. GOLDSTEIN JA: *Pathophysiology and Management of Right Heart Ischemia.* J Am Coll Cardiol 2002; 40: 841-53.
38. WILKINSON K, SEVERANCE H: *Identification of Chest Pain Patients Appropriate for an Emergency Department Observation Unit.* Emerg Med Clin North Am 2001; 19: 35-66.
39. SELKER HP, ZALENSKI RJ, ANTMAN EM: *An evaluation of technologies for identifying acute cardiac ischemia in the emergency department. Executive summary of a National Heart Attack Alert Program Working Group report.* Ann Emerg Med 1997; 29: 1-1.