

Ecocardiografía de estrés en el diagnóstico de enfermedad coronaria. Comparación con estudios radioisotópicos

J. A. LAX^Δ

Servicio de Cardiología, Hospital Municipal Cosme Argerich
Trabajo recibido para su publicación: 11/95 Aceptado: 9/96
Dirección para separatas: Dr. Jorge A. Lax, Alte. Brown 240, Buenos Aires, Argentina
^ΔMiembro Titular SAC

La ecocardiografía de estrés es una técnica de diagnóstico cuyo fin es detectar la isquemia expresada como alteración de la motilidad regional. Su utilización, cada vez más extensa, la ha llevado a compartir sus indicaciones con los estudios radioisotópicos. Sin embargo, ambos métodos poseen diferencias que aún no están ampliamente difundidas. Más allá de ellas, los estudios comparativos han demostrado una seguridad diagnóstica similar en la mayor parte de la población, con diferencias para distintos subgrupos en los cuales alguna de ellas puede ofrecer mayores beneficios. Ambas técnicas son en la actualidad una alternativa diagnóstica válida y eficaz, pero el menor costo, la inmediata disponibilidad de los datos y la información agregada favorecen en este sentido a la ecocardiografía. REV ARGENT CARDIOL 1997; 65 (3): 253-258.

Palabras clave Ecocardiografía de estrés - Enfermedad coronaria - Estudios radioisotópicos - Diagnóstico

En octubre de 1990 el American College of Cardiology consideró a la ecocardiografía de estrés como un procedimiento válido, clínicamente útil y aceptado para el estudio de pacientes con enfermedad coronaria conocida o sospechada. (1) Descripta hace varios años, la técnica debió esperar el mayor desarrollo de la ecocardiografía, el aporte de la computación y que los mismos ecocardiografistas se interesaran por la enfermedad coronaria. (2, 3) Sin embargo, durante todo este tiempo los pacientes con enfermedad coronaria igualmente fueron diagnosticados y la ecocardiografía no fue necesaria. De hecho, luego de la prueba ergométrica, los estudios radioisotópicos y principalmente la perfusión miocárdica con talio 201 (TI), han sido los más utilizados para el diagnóstico de la enfermedad, y perfectamente podrían suscribir la Tabla 1, que reúne las indicaciones actuales de la ecocardiografía de estrés en la Mayo Clinic luego de una experiencia sobre algunos miles de pacientes. (4)

El inconveniente se suscita, entonces, por la existencia de dos técnicas con objetivos e indicaciones muy similares. En esta situación, si una de ellas hubiese logrado demostrar una superioridad contun-

dente sobre la otra, ésta habría desaparecido; si no fuese éste el caso quedan dos posibilidades: que se trate de dos técnicas alternativas entre sí, o bien tratar de definir ventajas comparativas en diferentes subgrupos de pacientes para decidir en cuál de ellos tendría cada una su indicación más precisa.

El punto inicial es comprender las diferencias que existen entre ambas técnicas (Tabla 2). Una diferencia fundamental es el objetivo de uno y otro estudio. Mientras la ecocardiografía detecta isquemia expresada como alteración de la motilidad regional por trastornos de la motilidad del endocardio (de hecho es la única técnica no invasiva que permite observar el endocardio), los estudios radioisotópicos detectan alteraciones de la perfusión, las cuales junto con las alteraciones del metabolismo son estadios más precoces dentro de la cascada isquémica. (5) El poder observar fenómenos más tempranos, dentro de la cascada isquémica, llevaría a conjeturar que los estudios de perfusión deberían tener lógicamente mayor sensibilidad, pero como estas alteraciones de la perfusión no siempre se traducen en un episodio isquémico real, tendrían en contrapartida menor especificidad.

Tabla 1
Eco-estrés. Indicaciones

1. Diagnóstico de enfermedad coronaria en pacientes incapaces de llevar a cabo una prueba de ejercicio habitual o con riesgo intermedio de enfermedad.
2. Evaluación del significado fisiológico de una lesión coronaria significativa.
3. Evaluación del pronóstico en base al monto de tejido isquémico y necrótico.
4. Evaluación de una intervención terapéutica.

Existen diferencias también en cuanto al equipamiento pues los ecógrafos en general son portátiles, lo que permite realizar estudios a la cabecera del paciente. En cuanto al costo, éste es menor para los estudios ecocardiográficos, principalmente cuando el estímulo utilizado es el ejercicio; tal diferencia se reduce cuando se hace necesaria la administración de drogas. En cuanto a los operadores, si bien ambos procedimientos tienen dependencia del operador, pareciera que los estudios radioisotópicos se hallan más automatizados en la actualidad; la ecocardiografía de estrés requiere un entrenamiento en sí mismo que va más allá del aprendizaje ecocardiográfico general. La ausencia de radiaciones es un factor deseable para cualquier estudio diagnóstico. El monitoreo constante del desarrollo del evento isquémico con la posibilidad de intervenir para revertirlo, ya sea suspendiendo la infusión o bien a través de la administración de drogas (aminofilina, nitritos, betabloqueantes según la droga utilizada), brinda gran seguridad al estudio ecocardiográfico; los estudios radioisotópicos sólo adquieren imágenes en el pico del evento isquémico y con posterioridad al mismo durante la reperfusión. La información no sospechada clínicamente y descubierta por la ecocardiografía permite obtener gran cantidad de datos agregados que van desde el diagnóstico de valvulopatías hasta hipertrofia ventricular e incluso miocardiopatías hipertróficas. Finalmente, ambos estudios tienen sus puntos débiles en cuanto a un porcentaje de pacientes en los cuales la interpretación dudosa del estudio le quita validez al mismo.

Más allá de estas diferencias, las técnicas radioisotópicas tienen mayor trayectoria en cuanto a su utilidad para la evaluación de la enfermedad coronaria, por lo cual les cabe el papel de patrón oro. Es interesante entonces la revisión de los estudios comparativos llevados a cabo utilizando ambos métodos sobre la misma población. La Tabla 3 resume los datos de los estudios comparativos más importantes llevados a cabo por diferentes autores. La misma muestra una mayor sensibilidad general para los estudios de perfusión con una mayor especificidad para los estudios ecocardiográficos, como parece razonable a partir de la comprensión de los diferen-

Tabla 2
Comparación entre eco-estrés e imágenes de perfusión con talio

	<i>Eco-estrés</i>	<i>Perfusión con talio</i>
Objetivo	Isquemia	Alteraciones de la perfusión
Equipamiento	Bajo costo Portátil	Mayor costo Fijo
Personal	Curva de entrenamiento para adquisición y lectura	Mayor automatización
Imágenes	No radiación Adquisición rápida y lectura instantánea Tomográficas Monitoreo constante durante el ejercicio pico y posteriores	Exposición a radiación Adquisición lenta y lectura demorada Planar o SPECT Basal y del pico de ejercicio
Información	Motilidad regional y engrosamiento sistólico Indices de motilidad	Perfusión regional Indices segmentarios
Otros beneficios	Identifica otras patologías asociadas	Viabilidad
Dificultades	Mala ventana Interpretación en zonas de infarto	Artificios HVI- BRI

HVI: hipertrofia ventricular izquierda. BRI: bloqueo de rama izquierda.

tes fenómenos fisiopatológicos evaluados. La seguridad diagnóstica es entonces similar para ambos métodos.

Uno de los estudios demostró una sensibilidad de MIBI SPECT *versus* eco dobutamina de 76% *versus* 72% y una especificidad del 67% *versus* 83%, respectivamente. (6) Un dato interesante de este mismo estudio es la información agregada a la ya existente; en realidad para cualquier estudio diagnóstico lo que interesa es la información que puede sumar a la presente y que permite reclasificar el diagnóstico de un paciente. De acuerdo con el teorema de Bayes la posibilidad de que una prueba sea positiva está dada por la probabilidad de enfermedad y la seguridad del estudio. Comparar las pruebas a través del análisis de probabilidades permite examinar su utilidad en grupos con diferente prevalencia de enfermedad. Así se compararon 217 pacientes y se clasificaron como de alto (más de 80%), intermedio (20-80%) y bajo (menos de 20%) riesgo de tener enfermedad, antes y luego de realizar cada estudio para evaluar la capacidad de los mismos para reclasificar pacientes. El eco dobutamina definió al 64% de la población como de alto o bajo riesgo y el MIBI SPECT al 51%, o sea que quedaron más pacientes dentro del grupo de riesgo intermedio con

Tabla 3
Comparación de sensibilidad y especificidad entre eco-estrés y perfusión

	n	Lesión	Eco-estrés	Perfusión	Sensibilidad		Especificidad		Excl.
					Eco	Perfusión	Eco	Perfusión	
Maurer (1991)	36	> 50%	Treadmill	TI-Planar	83%	74%	92%	92%	IM
Galanti (1991)	53	> 70%	Bicicleta	TI-Planar	93%	100%	96%	92%	IM
Pozzoli (1991)	75	> 50%	Bicicleta	SPECT-MIBI	71%	84%	96%	88%	Alter. ECG
Salustri (1992)	44	> 50%	Bicicleta	SPECT-MIBI/TI	86%	83%	85%	64%	Enf. MV
Quiñones (1992)	292	> 50%	Treadmill	SPECT/TI	74%	76%	88%	81%	
Marwick (1993)	217	< 50%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT-MIBI	72%	76%	83%	67%	IM
Hoffman (1993)	66	> 70%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT-MIBI	79%	89%	81%	71%	IM
Gunalp (1993)	38	> 70%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT-MIBI	83%	94%	88%	88%	
Mairesse (1994)	129	> 50%	Db 40 mcg/kg/in	SPECT-MIBI	76%	76%	89%	65%	IM
Ho (1995)	54	> 50%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT/TI	93%	98%	75%	75%	
Perin (1991)	25	> 50%	Dipi 0,56 mg/kg	SPECT/TI	58%	95%	100%	50%	
Simonetti (1991)	35	> 75%	Dipi 0,84 mg/kg	TI-Planar	86%	91%	92%	100%	IM
Parodi (1989)	79	> 50%	Dipi 0,84 mg/kg	SPECT-MIBI	73%	77%	84%	84%	IM
Picano (1989)	61	> 79%	Dipi 0,84 mg/kg	TI-Planar	79%	86%	100%	56%	IM
Marwick (1993)	97	> 50%	Ad 0,18 mg/kg/min	SPECT-MIBI	58%	86%	87%	71%	IM

Db: dobutamina. Dipi: dipiridamol. Ad: adenosina. IM: infarto de miocardio. Enf. MV: enfermedad de múltiples vasos. Excl.: exclusiones.

estudios radioisotópicos. En cuanto a la seguridad para diagnosticar la presencia de enfermedad, en el grupo de alta probabilidad, y su ausencia, en el grupo de baja probabilidad, ésta fue similar (eco *versus* SPECT MIBI 86 *versus* 90%).

En líneas generales pareciera que la utilidad de ambos estudios para el diagnóstico de enfermedad es similar, por lo cual se plantean dos posibilidades. La primera es determinar si sumar estudios ofrece mejores resultados; la segunda es tratar de discriminar subgrupos de pacientes en los cuales puedan hallarse ventajas comparativas. Con respecto al primer punto, la suma de estudios a toda la población, por un lado encarece costos, y por otro, si bien aumenta la sensibilidad, al sumar falsos positivos hace caer la especificidad, con lo cual no se mejora la seguridad diagnóstica. Al discriminar subgrupos se observó que el único en el cual agregar MIBI SPECT a un estudio eco-dobutamina brindaba beneficio, era el subgrupo con un eco negativo y submáximo. (6)

A veces el dato que se busca no es sólo el diagnóstico de enfermedad coronaria sino también determinar la extensión, y vemos que existen diferen-

cias en cuanto a la sensibilidad. Así, en la Tabla 4 podemos ver la sensibilidad obtenida en diferentes trabajos para diagnosticar enfermedad de un vaso. Un estudio comparó la sensibilidad de eco dobutamina *versus* MIBI SPECT, logrando un 66% *versus* un 74%, respectivamente, menor que la obtenida para múltiples vasos. (6) Resultados similares fueron informados en otro estudio que comparó ecocardiografía con ejercicio *versus* MIBI SPECT en 75 pacientes, logrando una sensibilidad del 60% *versus* 82%. (7) También con el uso del eco dipiridamol la sensibilidad se reduce para el diagnóstico de enfermedad de un vaso. Hay estudios que demuestran que la sensibilidad no sólo se relaciona con el número de vasos enfermos sino también con el grado de lesión, logrando mejores resultados con una obstrucción mayor del 70% con respecto a una del 50%. (8) Incluso, existiría una relación entre la sensibilidad y la morfología de la placa, siendo ésta mayor y con menor tiempo libre de isquemia en placas complicadas. (9) Pareciera entonces que, a menor extensión y severidad de la enfermedad coronaria, menor sensibilidad del eco estrés,

Tabla 4
Comparación de sensibilidad entre eco-estrés y perfusión para enfermedad de un vaso

	n	Lesión	Eco-estrés	Perfusión	Sensibilidad eco	Sensibilidad perfusión
Galanti (1991)	53	> 70%	Bicicleta	TI-Planar	93%	100%
Pozzoli (1991)	75	> 50%	Bicicleta	SPECT-MIBI	60%	82%
Salustri (1992)	44	> 50%	Bicicleta	SPECT-MIBI/TI	86%	83%
Quiñones (1992)	292	> 50%	Treadmill	SPECT-TI	58%	61%
Marwick (1993)	217	> 50%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT-MIBI	66%	74%
Mairesse (1994)	129	> 50%	Db 40 mcg/kg/min	SPECT-MIBI	72%	74%
Marwick (1993)	97	> 50%	Ad 0,18 mg/kg/min	SPECT-MIBI	52%	81%

Db: dobutamina. Ad: adenosina.

un hecho habitual para cualquier prueba diagnóstica, pero con una influencia más atenuada sobre los resultados de los estudios radioisotópicos según surge de los estudios comparados.

La evaluación de la enfermedad más extensa, que involucra la presencia de lesión de múltiples vasos, fue enfocada por múltiples estudios. (8, 10-12) En uno de ellos, sobre un total de 150 pacientes, la sensibilidad de todo el grupo para detección de enfermedad coronaria fue del 91%. Sin embargo, como el objetivo era determinar la presencia de múltiples vasos, la positividad del estudio no era la detección de una asinergia regional sino la detección de asinergia en más de un territorio; la sensibilidad hallada fue de 83% y la especificidad de 62%. (8) Cuando se analizaron los 60 pacientes con enfermedad de dos y tres vasos, se observó que 10 no se identificaron como con múltiples vasos, pero 7 de ellos tuvieron por lo menos una región anormal que correspondió a la lesión más crítica, o sea que aún cuando la ecocardiografía no pudo identificar más de un vaso, logró hacer diagnósticos de enfermedad coronaria e identificar al vaso responsable. El análisis de regresión múltiple permitió identificar al resultado del eco estrés como el predictor independiente más fuerte de enfermedad extensa, seguido del número de regiones anormales posejercicio y del infradesnivel del ST mayor de 2 mm. Otro estudio que comparó en forma directa la capacidad del eco y del MIBI para detectar extensión, en un subgrupo de 74 pacientes, demostró que ambos tenían buena correlación entre sí, pero con infraestimación de la extensión con respecto a la coronariografía. (6)

Existen algunas situaciones que ofrecen dificultades diagnósticas particulares, como son la evaluación de la enfermedad coronaria en mujeres, en presencia de bloqueo de rama izquierda (BRI) e hipertrofia ventricular izquierda (HVI). La prueba ergométrica en las mujeres tiene menor seguridad diagnóstica; ellas tienen menor probabilidad preprueba de enfermedad coronaria que los hombres y una respuesta del ST menos sensible y específica. (13-15) Las imágenes de perfusión logran sobrellevar parcialmente este problema, pero igualmente tienen menor sensibilidad que en hombres. (16, 17) Además existen artificios debidos a atenuación en la pared anterior producidos por mamas grandes o prótesis mamarias que afectan al Tl, en los cuales podrían ser superados con el MIBI o PET. (18) En la Tabla 5 podemos observar la sensibilidad y especificidad del eco estrés, que supera a los resultados de la prueba ergométrica.

El BRI tiene mayor prevalencia de defectos de perfusión con coronarias normales, generalmente septales y tanto fijos como reversibles, lo cual reduce la especificidad en este subgrupo. (18) La ecocar-

diografía de estrés logra en cambio buena especificidad aun en pacientes con BRI o HVI, ya que evalúa la alteración que sufre el endocardio. (6)

Existen situaciones en donde el interrogante clínico no es justamente el diagnóstico de enfermedad, como son los pacientes posinfarto o la evaluación de intervenciones terapéuticas. En el primer grupo lo que interesa identificar es la extensión de la zona con necrosis, la extensión de la isquemia y del miocardio remanente normal. La ecocardiografía de estrés ha demostrado buena correlación con respecto a la PET para identificar miocardio normal, isquémico o necrótico con una concordancia del 83%. (19) Con respecto a los estudios de perfusión con Tl, aún con una concordancia para diagnóstico de enfermedad del 88%, se obtuvo casi un 10% menos cuando lo que se trataba era comparar la posibilidad de discriminar miocardio isquémico o necrótico. (20) Las discordancias pueden deberse a ambos estudios. Por un lado, un defecto fijo de perfusión a las cuatro horas puede deberse tanto a necrosis como a una isquemia severa, que eventualmente podría mostrar reperfusión en una adquisición más tardía. En contrapartida, la ecocardiografía puede verse influida por un efecto de arrastre de la zona normal o isquémica adyacente a la infartada, generando un trastorno de la motilidad que lleve a sobreestimar el área de necrosis. En este estudio, la ecocardiografía identificó más segmentos necróticos, en tanto que el Tl identificó isquemia en buena parte de éstos; pareciera entonces que en pacientes con infarto previo los estudios de perfusión podrían tener algún beneficio diagnóstico, si bien no está claramente demostrado que éste tenga un genuino correlato en cuanto a implicancias pronósticas o terapéuticas.

Otro grupo de pacientes en los cuales el diagnóstico no es el punto crucial, es el seguimiento de pacientes sometidos a intervenciones terapéuticas. En la angioplastia los estudios de perfusión muestran a veces la presencia de defectos residuales que no

Tabla 5
Eco-estrés en mujeres

	n	Prueba	Sensibilidad		Especificidad	
			Eco	PEG	Eco	PEG
Massini (1988)	83	Dipi 0,84 mg/kg	79%	72%	93%	52%
Sawada (1989)	57	Ejercicio	86%	59%	86%	73%
Williams (1994)	70	Ejercicio	88%	67%	84%	51%

Eco: eco-estrés. PEG: prueba ergométrica.

siempre corresponden a resultados adversos del procedimiento o a una eventual reestenosis. (21) El eco estrés permite efectuar no sólo la evaluación previa con identificación del vaso responsable, sino también la evaluación funcional del resultado del mismo e identificar subgrupos con posibilidad de recurrencia de síntomas. (22-24) Otros trabajos han demostrado una correlación entre eco estrés y TI SPECT posprocedimiento del 89%. (25) También luego de una cirugía de revascularización el estudio ha demostrado ser factible (95%), sensible (95%) y específico (92%) para determinar la presencia de una revascularización adecuada. (26)

Otro factor importante a tener en cuenta es la información agregada aportada por la ecocardiografía, que en un 40% de la población derivada para estudio de eco-estrés detecta patologías asociadas, no sospechadas por la clínica, y los otros estudios complementarios llevados a cabo con anterioridad. (4)

A la luz de todo lo expuesto no parece tener mayor sentido reemplazar la ergometría para el diagnóstico de enfermedad coronaria, en forma generalizada e indiscriminada. En pacientes con alta o baja probabilidad preestudio, el diagnóstico es poco influenciado por el resultado del mismo, y efectuar otro de mayor complejidad serviría principalmente para documentar o incrementar información, más que un genuino aporte diagnóstico. Para el resto de los casos, si bien como se ha expuesto existen algunos subgrupos en los cuales uno u otro estudio puede tener ventajas comparativas (los radioisótopos en pacientes con mala ventana ecocardiográfica o posinfarto y el eco estrés en presencia de BRI, HVI, evaluación de intervenciones terapéuticas o pacientes con sospecha de enfermedad valvular concomitante), ambos comparten las mismas indicaciones y son en este momento una alternativa diagnóstica válida y eficaz para la gran mayoría de los pacientes. El menor costo, la fácil e inmediata disponibilidad y la información agregada son datos que favorecen a la ecocardiografía.

SUMMARY

STRESS ECHOCARDIOGRAPHY AND DIAGNOSIS OF CORONARY ARTERY DISEASE. COMPARISON WITH RADIONUCLIDES TECHNIQUES

Stress echocardiography is a diagnostic tool whose goal is to detect ischemia expressed as a wall motion abnormality. Its increasing daily use has led it to share the diagnostic field with radionuclides studies. However, both techniques have differences that are not well clarified yet. Comparative studies have demonstrated a similar diagnostic ac-

curacy for the majority of the population, with differences for certain limited subgroups in whom one of them can offer greater benefits. Both methods are at present valid and effective diagnostic alternatives, but smaller costs, immediate availability of the data, absence of radioactive materia use and aggregate information, favour stress echocardiography.

Key words Stress echocardiography - Coronary artery disease - Radionuclide studies - Diagnosis

BIBLIOGRAFIA

1. ACC Policy Statement. Stress echocardiography, 1990.
2. Wann LS, Faris JV, Childress RH, Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H. Exercise cross sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* 1979; 60: 1300-1308.
3. Mason SJ, Weiss JL, Weisfeld M, Garrison JB, Fortuin NJ. Exercise echocardiography: detection of wall motion abnormalities during ischemia. *Circulation* 1979; 59: 50-59.
4. Roger VL, Pellikka PA, Oh JK, Miller FA, Seward JB, Tajik AJ. Stress echocardiography. Part I. Exercise echocardiography: techniques, implementation, clinical applications and correlations. *Mayo Clin Proc* 1995; 70: 5-15.
5. Rubio E, Hershon A, Acuna C, Del Campo Contreras M, Lax J. Valoración de la isquemia por ecocardiografía. *Rev Argent Cardiol* 1991; 59 (Suppl I): 12-141.
6. Marwick T, D'Hont AM, Baudhuin T, Willemart B, Wijns W, Detry JM. Optimal use of dobutamine stress for the detection and evaluation of coronary artery disease: combination with echocardiography or scintigraphy, or both? *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 159-167.
7. Pozzoli MM, Fioretti PM, Salustri A, Reijs AE, Roelandt JR. Exercise echocardiography and technetium-99m MIBI single-photon emission computed tomography in the detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991; 67: 350-355.
8. Roger VL, Pellikka PA, Oh JK, Bailey KR, Tajik AJ. Identification of multivesel coronary artery disease by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 109-114.
9. Lu C, Picano E, Pingitore A, Sicari R, Tongiani R, Baratto M y col. Complex coronary artery lesion morphology influences results of stress echocardiography. *Circulation* 1995; 91: 1669-1675.
10. Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography. *Am J Cardiol* 1991; 67: 1213-1218.
11. Sharp SM, Sawada SG, Segar DS, Ryan T, Kovacs R, Fineberg NS y col. Dobutamine stress echocardiography: detection of coronary artery disease in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 934-939.
12. Segar DS, Brown SE, Sawada SG, Ryan T, Feigenbaum H. Dobutamine stress echocardiography: correlation with coronary lesion severity as determined by quantitative angiography. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 1107-1202.
13. Massini M, Picano E, Lattanzi F, Distanti A, L'Abbate A. High dose dipyridamole echocardiography test in women: Correlation with exercise electrocardiography test and coronary arteriography. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 682-685.
14. Sawada SG, Ryan T, Fineberg NS, Segar S. Exercise echocardiographic detection of coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 1440-147.
15. Williams MJ, Marwick TH, O'Gorman D, Foale RA. Comparison of exercise echocardiography with an exercise score to diagnose coronary artery disease in women. *Am J Cardiol* 1994; 74: 435-438.

16. Detrano R, Janosi A, Lyons K, Marcondes G, Abassi N, Froelicher V. Factors affecting sensitivity and specificity of a diagnostic test: the exercise thallium scintigraphy. *Am J Med* 1988; 84: 699-710.
17. Osbaken M, Okada R, Boucher L, Strauss H, Pohost G. Comparison of exercise perfusion and ventricular functional imaging: an analysis of factors affecting the diagnostic accuracy of each technique. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 278-283.
18. Ritchie JL, Cheitlin MD, Garson A, Lewis RP, O'Rourke RA, Ryan TJ y col. Guidelines for clinical use of radionuclide imaging. *J Am Coll Cardiol* 1995; 91: 1278-1303.
19. Marwick T, Stewart WJ, Salcedo EE. Diagnosis of coronary artery disease using exercise echocardiography and positron emission tomography: Comparison and analysis of discrepant results. *J Am Soc Echo* 1992; 5: 231-238.
20. Quiñones MA, Verani MS, Haichin RM, Mahmarian JJ, Suárez J, Zoghbi WA. Exercise echocardiography versus 201Tl single photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease: analysis of 292 patients. *Circulation* 1992; 85: 1026-1031.
21. Manyari DE, Knudtson M, Kloiber R, Roth D. Sequential thallium-201 myocardial coronary angioplasty: delayed resolution of exercise-induced scintigraphic abnormalities. *Circulation* 1988; 77: 86-95.
22. Picano E, Pirelli S, Marzilli M, Faletta F, Lattanzi F, Campolo L. Usefulness of high-dose dipyridamole echocardiography test in coronary angioplasty. *Circulation* 1989; 80: 807-815.
23. McNeill AJ, Fioretti PM, El Said EM, Salustri A, de Feyter PJ, Roelandt JR. Dobutamine stress echocardiography before and after coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1992; 69: 740-745.
24. Lax J, Fernández H, Taiber M, Gagliardi J, Carlevaro O, Sarmiento R y col. Valor del test de ecodipiridamol precoz en la detección de isquemia miocárdica y reestenosis posangioplastia. *Rev Argent Cardiol* 1993; 62 (Suppl I): 131.
25. Fioretti PM, Pozoli MM, Ilmer B, Roelandt JR. Exercise echocardiography versus thallium 201 SPECT for assessing patients before and after PTCA. *Eur heart J* 1992; 13: 213-219.
26. Crouse LJ, Vacek JL, Beauchamp GD, Poter CB, Rosamond TR, Kramer PK. Exercise echocardiography after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 1992; 70: 572-576.