**ECO ESTRÉS**

**Herramienta útil para la evaluación coronaria a la luz del esfuerzo.**

Dr. Walter J García

Dr Edgar H García

Laboratorio de ecocardiografía de estrés. Instituto de Cardiologia de Corrientes

**INTRODUCCION**

El eco estrés es un estudio en el cual se provoca un apremio al corazón con el fin de evaluar la contractilidad cardíaca.1 Es un método funcional reconocido mundialmente para la toma de decisiones clínicas dirigidas a la enfermedad arterial coronaria. Existen algunas opciones para realizar el esfuerzo, de acuerdo a las guías, el ejercicio debería ser la técnica de elección, ya que es el más fisiológico, lógicamente siempre y cuando el paciente se encuentre en condiciones de realizarlo. 2

El principio básico que busca este método es la alteración entre la oferta y la demanda de oxigeno, en la cascada isquémica lo primero que se altera es la perfusión miocárdica, seguida de la relajación y la contractilidad, posteriormente aparecen los trastornos electrocardiográficos y por último el síntoma principal que es la angina, el eco estrés permite observar las alteraciones de perfusión, relajación y sobre todo la contractilidad en forma temprana para detectar y diagnosticar la isquemia.3 (figura 1)

Este método surge a partir de los años 70, en donde se evaluaba solamente la motilidad en modo M, a partir de ahí la técnica comenzó a evolucionar, y en los años siguientes con la mejoría de la calidad de imágenes con el bidimensional, la digitalización de las imágenes en los años 90, época en la que también surgen las drogas para la realización de estudios en pacientes limitados para realizar actividad física, el descubrimiento de contraste ecográfico y otros métodos novedosos y modernos como las armónicas, el doppler tisular, el strain, strain rate, speckle tracking y 3D, lograron que este estudio se encuentre dentro de los métodos de elección para la detección de isquemia.4, 5, 6

**METODOLOGIA**

El método consiste en una evaluación basal que deberá incluir la evaluación de la función ventricular, tamaño de las cámaras, grado de engrosamiento de la pared, la raíz aortica y la función de las válvulas, y sobre todo y principalmente el análisis de la contractilidad global y segmentaria del ventrículo izquierdo, para esto existen modelos de segmentación miocárdica que intentan detectar la arteria responsable de la isquemia.

Es fundamental antes del inicio del protoclo descartar otras causas de dolor precordial como ser derrame pericárdico, miocardiopatía hipertrófica, disección aórtica y enfermedad valvular cardíaca.

Algunos autores dividen la segmentación en 16 segmentos y otros en 17 incorporando el segmento netamente apical (figura 2), a partir de este modelo se puede analizar el SCORE de motilidad parietal, que nos ayuda a evaluar el riesgo de isquemia del paciente.

Esta segmentación regional nos permite el análisis de la contractilidad (movilidad y engrosamiento) y otorgar un valor para cada segmento, a mayor valor del score, peor contractilidad y peor riesgo. 7(figura 3 y 4)

El estudio consiste entonces en un análisis de contractilidad en reposo y repetir esa misma evaluación en el post estrés y compararlos, este apremio puede realizarse de diferentes maneras. En los pacientes capacitados para realizar ejercicio, este seria el protocolo de elección, teniendo la opción de realizar el ejercicio en cinta ergometrica, bicicleta supina, bicicleta erguida y remo ergométrico.

La Mayoria de las veces, de acuerdo a la zona de isquemia que presente el paciente en el estudio, se puede intuir cual de las arterias coronarias está comprometida. Igualmente siempre recordar que hay variantes anatómicas de las arterias coronarias que pueden llevarnos a errores en relación a la arteria responsable del evento.8

Dentro de los pacientes a evaluar existen entre 30 a 50% que no está en condiciones de realizar un estrés físico por condiciones asociadas y/o no llegan a completarlo hasta un nivel útil, además, las dificultades técnicas se incrementan con una ventana ecográfica suboptima, o ante la falta de una amplia experiencia con la técnica de rápida adquisición de las imágenes.

Para la solución de estas situaciones surgen otras opciones, destinadas a provocar el estrés y evidenciar la isquemia, entre estas opciones tenemos las farmacológicas, que poseen distintos mecanismos generadores del déficit de perfusión. 9, 10 (figura 5)

Existen otras técnicas no farmacológicas como el marcapaseo, estrés mental, estrés de frío y estrés de hiperventilación que son utilizados en menores situaciones.11

Se considera un estudio negativo a aquel que alcanzando los objetivos del esfuerzo no evidencien nuevos trastornos de la contractilidad o que no agreguen nuevos territorios a los detectados en la evaluación basal, y que demuestren un aumento de la función ventricular global del ventriculo izquierdo.

Antes de solicitar el estudio recordar que existen situaciones clínicas que imposibilitan la realización del test, como las siguientes, paciente descompensado hemodinámicamente, angina inestable refractaria, anemia grave, infarto de menos de 3 dias de evolución, bloqueo A-V de alto grado, ventana insuficiente (no poder valorar con precisión algunos segmentos ecocardiograficos) y valvulopatía severa sintomática.

**PROTOCOLOS DE ESTRES**

Distintos protocolos pueden ser utilizados de acuerdo a las posibilidades del paciente y la decisión particular del profesional, detallaremos cada uno brevemente.

**EJERCICIO**

Para aquellos pacientes que estén en condiciones de realizar esfuerzo físico, el estrés con ejercicio es más recomendado que el farmacológico, ya que la capacidad de ejercicio es un predictor de resultados. Se pueden utilizar la banda sin fin o la bicicleta. En el estudio se busca provocar el esfuerzo en forma escalonada de acuerdo a protocolos estandarizados, lógicamente está en relación a la capacidad funcional de cada paciente, los protocolos son realizados con un aumento progresivo de las cargas, en el caso de la banda sin fin se utiliza el protocolo de Bruce y se toman las imágenes al comienzo, si es posible en carga media, al final del pico de esfuerzo y en la recuperación, la técnica es un poco más compleja para la adquisición de las imágenes, teniendo la ventaja de lograr una frecuencia cardiaca mayor. En el caso de la bicicleta, puede ser realizada en bicicleta erecta o supina, con la ventaja de poder observar continuamente la contractilidad, tomando las imágenes en tiempo basal, luego de una carga de 25 W, al pico del esfuerzo y en fase de recuperación, en pacientes jóvenes y entrenados iniciar con una carga más alta puede ser apropiado. Si se desea obtener información adicional doppler, ya sea por valvulopatía o insuficiencia cardiaca, la bicicleta claramente presenta una ventaja para la observación continua.12

**FARMACOLOGICO**

En pacientes que no puedan realizar ejercicio, el estrés farmacológico es la alternativa, aunque los vasodilatadores como el dipiridamol pueden tener ventaja para evaluar la perfusión, la dobutamina es la preferida cuando el estudio está basado en la evaluación de la motilidad parietal regional.

**DOBUTAMINA**

Para el protocolo con dobutamina se realiza la toma de imágenes en reposo y luego se inicia la infusión de la droga iniciando con 10 gamas de la droga durante 3 minutos, aumentándose de a 10 gamas, alcanzando hasta un máximo de 40 gamas o la frecuencia cardiaca deseada o un doble producto (FC max x TAS max) superior a 20000, en algunos casos en los que no se alcanzan esos parámetros que expresan un esfuerzo adecuado, se puede utilizar la inyección de 1 mg de atropina, siempre y cuando el paciente no presente como contraindicación la presencia de glaucoma o hipertrofia prostática.13

En estudios en busca de viabilidad miocárdica se utilizan dosis menores, iniciando con 5 gamas, aumentando de a 5 gammas hasta llegar a 20 gammas.

Se debe tener especial cuidado en aquellos pacientes que presenten hipertensión arterial severa, arritmias ventriculares o supraventriculares significativas y miocardiopatía hipertrófica obstructiva dinámica con alto gradiente.

Durante cada etapa de la infusión se toman imágenes en paraesternal eje largo y corto, apical 4 cámaras, apical 2 cámaras y apical 3 cámaras, comparando esas imágenes al final de cada carga. (Figura 6)

**DIPIRIDAMOL**

La infusión de Dipiridamol actúa como vasodilatador de las arterias no comprometidas, provocando isquemia por disminución de flujo de la zona afectada (robo de flujo), se realiza la toma de imágenes en reposo, si se busca isquemia se infunde a una dilución de 0,84 mg/kg durante 6 minutos y posteriormente se vuelven a tomar las imágenes para la comparación, en protocolo de viabilidad se reduce la infusión a una dosis de 0,56 mg/kg, tener en cuenta pacientes de alto riesgo de efectos colaterales como trastornos de la conducción, asma, broncoespasmo, enfermedad vascular carotidea o vertebral significativa.14 (figura 7)

**EVIDENCIA DE LA UTILIDAD Y RIESGOS**

Diversas publicaciones han demostrado una mayor rentabilidad comparada con la prueba ergométrica, en relación al centellograma, los datos son comparables, con una sensibilidad y especificidad de 80 y 86 % para el eco estrés, contra 84 y 87 % para centellografia, presentando la ventaja de aportar información valiosa relacionada al tamaño, forma, funcionamiento y análisis valvular por medio de la ecocardiografía.

En relación a la enfermedad coronaria en obstrucciones mayores al 50% se ha demostrado una sensibilidad del 88% y una especificidad del 83%.15

En cuanto al riesgo de eventos cardiovasculares o clínicos durante el estudio, en un registro realizado de 71 laboratorios con 85997 pacientes en total, se ha reportado una mortalidad en los protocolos de ejercicio de 1/6574 pacientes, en dipiridamol 1/1297 y con dobutamina 1/557, demostrando ser un estudio de bajo riesgo y con alta rentabilidad.16

Otro dato muy importante es, en el caso del test de ejercicio, que aquellos pacientes que presenten un estudio conclusivo negativo tienen un riesgo menor a 1% de presentar un evento isquémico coronario al año.

Adicionalmente el estudio presenta otras utilidades importantes como ser evaluación de la viabilidad, análisis de pacientes con disnea sin causa evidente, en hipertensión pulmonar, en la evaluación de la enfermedad valvular severa asintomática y en la estratificación de riesgo.

**ERRORES DIAGNOSTICOS**

**FALSOS NEGATIVOS**

Una de las causa mas frecuentes de el hallazgo de un falso negativo es alcanzar un estrés subóptimo, un nivel adecuado de estrés está definido como el alcance de una frecuencia cardiaca del 85% o mas de la frecuencia cardiaca predicha según la edad del paciente, y o alcanzar un doble producto mayor a 20000, la segunda causa mas común es que el paciente presente enfermedad de un solo vaso coronario y que el mismo sea la circunfleja, ya que su análisis suele ser más dificultoso, y el territorio irrigado por esta arteria es menor, otros falsos negativos pueden suceder en el remodelado concéntrico del ventrículo izquierdo, lo que se caracteriza por una cavidad del VI pequeña y un grosor parietal relativo elevado, finalmente el estado hiperdinámico de las patologías valvulares regurgitantes, pueden provocar que la detección de isquemia sea más dificultoso.17

**FALSOS POSITIVOS**

Los resultados falsos positivos pueden ser atribuidos a la inducción de isquemia en ausencia de obstrucción coronaria epicárdica, o causas no isquémicas de alteración de la motilidad regional inducidas por el estrés, dentro de ellas podemos nombrar a la miocardiopatía hipertrófica con o sin obstrucción dinámica al tracto de salida del VI, otro caso serían las patologías cardíacas con alteración microvascular como puede darse en el síndrome X, diabetes mellitus, miocarditis y miocardiopatia idiopática. Por otro lado tenemos el espasmo coronario epicárdico, pacientes que presenten calcificación severa del anillo mitral o reemplazo valvular, esto puede llevar a una disminución de la motilidad de los segmentos basales, y los bloqueos completos de rama, sobre todo el de rama izquierda, por el movimiento asincrónico del septum interventricular.18

**REQUERIMIENTOS DE ENTRENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA COMPETENCIA**

La interpretación de la ecocardiografía de estrés requiere gran experiencia del análisis de la motilidad parietal segmentaria por parte del operador, debería ser realizado solo por médicos con entrenamiento específico en la técnica. Para alcanzar el mínimo nivel de competencia el entrenamiento debería incluir la interpretación de al menos 100 ecos de estrés anuales bajo la supervisión de un experto con entrenamiento nivel 3, y para mantener la competencia, se recomiendan 100 ecos estrés anuales, sumado a la participación en actividades de educación médica continua, estas recomendaciones se refieren a la evaluación de la enfermedad coronaria de rutina y no para estudios altamente especializados como enfermedad valvular o viabilidad miocárdica, para los cuales se requiere mayor experiencia y volumen de casos para mantenimiento de las habilidades.19

Las nuevas técnicas de imágenes, como ser doppler tisular, strain, strain rate, speckle tracking y 3D permiten mejorar la sensibilidad de las técnicas de detección de isquemia, y por tanto la identificación de las zonas de mala contracción, cuando el estudio es realizado por un operador no experto ya que son técnicas muy dependientes del operador con reproductibilidad dudosa, difícil manejo con FC elevadas y que realmente no mejora la sensibilidad comparado con un experto.20

**NECESIDADES INDISPENSABLES**

Para la realización de este estudio además de contar con un equipo con experiencia son necesarias una serie de elementos para brindarle seguridad al estudio, en primer lugar es necesario el monitoreo electrocardiografico continuo de al menos 6 canales, un control continuo de la presión arterial para asegurar no llegar a cifras con peligro de provocar un daño al paciente, también es necesario contar con un carro de paro para brindar asistencia ante cualquier situación de complicación, y por ultimo una institución de soporte con los elementos básicos para atender cualquier complicación cardiovascular.

**CONCLUSION**

La ecocardiografía de estrés es una herramienta bien validada para la detección y evaluación de Enfermedad Arterial Coronaria. Su valor pronóstico ha sido documentado en múltiples estudios en gran escala, los cuales han demostrado su rol para la estratificación de riesgo preoperatorio previo a cirugía no cardíaca, recuperación de la función de miocardio viable, e identificación de pacientes con riesgo incrementado de eventos cardíacos y muerte.

Es una técnica que ha demostrado similar exactitud diagnóstica y pronóstica con la perfusión con radionucleidos, con la ventaja que tiene un menor costo, no genera impacto ambiental, sin radiación para el paciente y para el operador, además, gracias a su gran versatilidad, permite la evaluación de anormalidades valvulares y del pericardio, el tamaño de las cámaras, y el grosor de las paredes.

El ejercicio es el método recomendado por ser el más fisiológico, ante la incapacidad del ejercicio el estrés con dobutamina es mejor para el análisis de viabilidad y el dipiridamol nos permite un test mas seguro y simple.

Es fundamental la elección de la técnica según el objetivo a definir y a las características y capacidad del paciente.

Con respecto a la inclusión de nuevas técnicas, por el momento falta consensuar protocolos para comparar los resultados.

**REFERENCIAS**

1. Patricia A. Pellikka, MD, Sherif F. Nagueh. American Society of Echocardiography Recommendations for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography J Am Soc Echocardiogr 2007; 20:1021-41
2. Modesto K, Rainbird A, Klarich K, Mahoney D, Chandrasekaran K, Pellikka P. Comparison of supine bicycle exercise and treadmill exercise Doppler echocardiography in evaluation of patients with coronary artery disease. Am J Cardiol 2003;91:1245-8.
3. [Raymond J Gibbons](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Gibbons+RJ&cauthor_id=12570960), [Jonathan Abrams](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Abrams+J&cauthor_id=12570960). ACC/AHA 2002 Guideline Update for the Management of Patients With Chronic Stable Angina--Summary Article: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on the Management of Patients With Chronic Stable Angina). J Am Coll Cardiol 2003; 41:159-168
4. Tennant R, Wiggers CJ. The effects of coronary occlusion on myocardial contraction. Am J Physiol 1935;112 351 – 61.
5. Franke A, Hoffman R, Kuhl H. Non-contrast second harmonic imaging improves interobserver agreement and accuracy of dobutamine stress echocardiography in patients with impaired image quality. Heart 2000;83:133-40.
6. Sozi F, Poldermans D, Bax J. Second harmonic imaging improves sensitivity of dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease. Am Heart J 2001;142:153-9.
7. Quinones M. J Am Coll Cardiol 2003;41: 687-708
8. Lang R, Bierig M, Devereux R, Flachskampf F, Foster E, Pellikka P, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography’s guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63.
9. Burger A, Notarianni M, Aronson D. Safety and efficacy of an accelerated dobutamine stress echocardiography protocol in the evaluation of coronary artery disease. Am J Cardiol 2000;86:825-9.
10. Picano E, Marini C, Pirelli S, Maffei S, Bolognese L, Chiriatti G, et al. Safety of intravenous high-dose dipyridamole echocardiography: the echo-Persantine international cooperative study group. Am J Cardiol 1992;70:252-8.
11. Biagini E, Schinkel A, Elhendy A, Bax J, Rizzello V, van Domburg R, et al. Pacemaker stress echocardiography predicts cardiac events in patients with permanent pacemaker. Am J Med 2005;118:1381-6.
12. Roger V, Pellikka P, Oh J, Miller FJ, Seward J, Tajik A. Stress echocardiography, part I: exercise echocardiography; techniques, implementation, clinical applications, and correlations [see comments]. Mayo Clin Proc 1995;70:5-15.
13. Chaowalit N, McCully R, Callahan M, Mookadam F, Bailey K, Pellikka P. Outcomes after normal dobutamine stress echocardiography and predictors of adverse events: longterm follow-up of 3014 patients. Eur Heart J 2006;27:3039-44.
14. Picano E, Lattanzi F. Dipyridamole echocardiography: a new diagnostic window on coronary artery disease. Circulation 1991;83:III19-26.
15. Schinkel A. Eur Heart J 2003;24:789-800.
16. Varga A, Europ Heart J Volume 22, Abstr. Suppl. September 2001, 115
17. Smart SC, Knickelbine T, Malik F, Sagar KB. Dobutamine-atropine stress echocardiography for the detection of coronary artery disease in patients with left ventricular hypertrophy. Importance of chamber size and systolic wall stress. Circulation 2000;101:258–63.
18. Philip M. Mottram, MBBS, FRACP, Brian Haluska, MS, Satoshi Yuda, MD, Rodel Leano, BS, Thomas H. Marwick, MBBS, PHD, FACC. Patients With a Hypertensive Response to Exercise Have Impaired Systolic Function Without Diastolic Dysfunction or Left Ventricular Hypertrophy. J Am Coll Cardiol 2004;43:848-53
19. Quinones M, Douglas P, Foster E, Gorcsan J, Lewis J, Pearlman A, et al. ACC/AHA clinical competence statement on echocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine task force on clinical competence. J Am Coll Cardiol 2003;41: 687-708.
20. Bierig S, Ehler D, Knoll M, Waggoner A. American Society of Echocardiography minimum standards for the cardiac sonographer: a position paper. J AmSoc Echocardiogr 2006; 19:471-4.

Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figura 6

Figura 7