

# ECOCARDIOGRAFÍA DE ESTRÉS

## Autora:

García-Velasco Crespo M.<sup>a</sup> D.\*

## Resumen

La ecografía de estrés es una técnica de imagen mediante los ultrasonidos asociada a una sobrecarga del corazón que es utilizada para el diagnóstico de la cardiopatía isquémica miocárdica permitiendo valorar las anomalías regionales que se producen en la contractilidad del V.I, valoración de la función sistólica y diastólica. Una vez diagnosticada podemos utilizar esta prueba como seguimiento del paciente estableciendo así un pronóstico y actitud terapéutica

## Palabras clave

Ecocardiografía de estrés. Ecocardiograma de estrés. Diagnóstico por la imagen

## *Stress Echocardiography*

*Stress echocardiography is an imaging technique through ultrasounds associated to a heart overload that is used to diagnose coronary ischemic cardiopathy enabling us to evaluate the abnormal contractile functions in regional wall of the left ventricle as well as the systolic and diastolic functions. Once diagnosed, it allows us to control the patient in order to establish the prognosis and treatment.*

**Key words:** *Stress echocardiography. Stress echocardiogram. Imaging diagnosis.*

(Rev Enferm Cardiol 2004; 31:26-29)

## Conceptos Básicos

Concepto de isquemia. La contractilidad cardiaca depende del equilibrio existente entre la perfusión coronaria y el consumo miocárdico de oxígeno. Cuando el consumo de oxígeno por el miocardio es superior al ofrecido por el flujo coronario, se provoca la isquemia. dándose en un corto espacio de tiempo unas alteraciones conocidas como cascada isquémica.

La cascada isquémica se puede producir por una disminución de la perfusión coronaria (cardiopatía isquémica) ó por aumento de la demanda (hipertrofia ventricular izquierda).

Cuando existen anomalías del aporte sanguíneo se producen en primer lugar unas alteraciones metabólicas por aumento de la demanda de oxígeno, seguidos de alteraciones de la función diastólica y de disfunción sistólica regional que se manifiesta por alteraciones en la contractilidad segmentaria. Si la isquemia persiste hay una disfunción sistólica global registrándose dilatación ventricular izquierda en estadios más avanzados y caída de la fracción de eyección.

La detección de anomalías de la contractilidad segmentaria se realiza mediante eco 2D para el diagnóstico y pronóstico de cardiopatía isquémica, pudiéndose realizar de forma:

1- No farmacológica: durante ó inmediatamente

después de una prueba de esfuerzo (sobre tapiz rodante, bicicleta ergométrica).

2 De forma farmacológica: el ecocardiograma de estrés farmacológico aumenta la especificidad y sensibilidad de la prueba de esfuerzo convencional siendo similar a la realizada con isótopos. La técnica tiene la ventaja de proporcionar los resultados inmediatamente y con un bajo coste, comparándola con otras técnicas de diagnóstico no invasivas. La mayor limitación es una mala ventana ecocardiográfica, siendo de gran ayuda en estos casos la utilización de contraste para perfilar los bordes endocárdicos.

En manos expertas y con buena ventana, la especificidad y sensibilidad de la prueba de esfuerzo supera a la ecografía convencional.

## Tipos de Estrés

Según la técnica utilizada para provocar la isquemia existen varios tipos de estrés:

- 1- Por aumento del consumo de O<sub>2</sub>:
  - Prueba de esfuerzo con ejercicio dinámico. Es más fisiológica pero no permite valorar la viabilidad miocárdica
  - Mediante fármacos: Dobutamina.
- 2- Por redistribución de flujo:
  - Dipiridamol: similar a la Dobutamina pero con resultados menos contrastados para el diagnóstico

\*Enfermera "Laboratorio de Ecocardiografía del I.C.M."

de viabilidad.

- Adenosina: poco usada por sus efectos secundarios (alrededor del 80% de los casos) y complicaciones.

### Requisitos

La práctica de una ecocardiografía de esfuerzo conlleva unos recursos humanos y materiales. Como recursos humanos es preciso un cardiólogo con experiencia en este tipo de pruebas y una enfermera experta en punción venosa, manejo de bombas de perfusión y preferiblemente conocimiento de electrocardiología.

Como recursos materiales necesitamos:

- Ecocardiógrafo con programas de protocolo de estrés.
- Monitorización continua del ECG.
- Polígrafo con visualización simultánea de tres derivaciones.
- Ergómetro (cinta sin fin ó cicloergómetro).
- Cinta de video ó imagen digitalizada (no imprescindible, permite hacer un análisis comparativo y simultanear las imágenes pre y post esfuerzo realizándose una selección de las más adecuadas).
- Bomba de infusión continua.
- Esfingomanómetro.
- Material de resucitación cardiopulmonar, medicación y material de enfermería.

### Procedimiento

Ecografía de esfuerzo convencional:

Mediante tapiz rodante o cicloergómetro, se registran imágenes pre y post esfuerzo en 4 planos básicos: paraesternal longitudinal, paraesternal transversal a nivel de músculos papilares, apical 4c y 2c.. Se adquieren imágenes en reposo e inmediatamente después de realizar el esfuerzo. Ocasionalmente se obtiene un apical de 3 ó 4 cámaras por vía subcostal.

El ecocardiograma analizará las anomalías inducidas por la isquemia en lo referente a la motilidad y engrosamiento de las paredes del V.I (siendo más significativa la valoración del engrosamiento).

Estas anomalías pueden ser:

- hipoquinesia: disminución de la motilidad y del engrosamiento
- aquinesia: ausencia de la motilidad y del engrosamiento
- disquinesia: movilidad anormal.

Adjudicamos a cada segmento de las caras ventriculares una puntuación que va de 1 a 4, siendo 1 contractilidad normal, 2 hipoquinesia, 3 aquinesia y 4 disquinesia. Se realiza la suma de todos los segmentos y la dividimos por el número de segmentos estudiados, dando un score pre y post esfuerzo. El score del V. I. normoquinético sería de 1. Se considera una prueba positiva para isquemia aquella que muestra un score post esfuerzo superior al pre esfuerzo. (esto no es del todo preciso pues podemos tener un score bajo ó normal y tener una lesión coronaria muy importante en el segmento ó segmentos afectados).

Ecografía de estrés con fármacos:

En la ecografía de estrés farmacológica con Dobutamina la adquisición de imágenes es similar a la de la prueba de esfuerzo, registrando los mismos planos ecocardiográficos antes de comenzar y al finalizar cada una de las etapas y estudiando la función diastólica del V.I.. Se realiza una canalización de vía periférica y el paciente debe firmar su consentimiento autorizando la prueba. Se efectúa un electrocardiograma basal completo y toma de T.A basal. Se pide su colaboración y que manifieste cualquier síntoma durante la prueba: angina, cefalea, disnea.

La Dobutamina es una catecolamina sintética a partir del isoprotenerol. Al perfundirla por vía I.V. el mecanismo de acción es un estímulo directo de los receptores alfa y beta adrenérgicos, lo que conduce a un aumento del gasto cardiaco por efecto inotrópico positivo sobre el V.I y a dosis altas, de la frecuencia cardiaca siendo este último efecto el mayor responsable del incremento del consumo de oxígeno. El efecto es rápido (2 min) y el efecto pico aparece en 10 min.

La dosis inicial es de 5 microgramos/kilo/minuto, se realiza ECG y toma de TA y se sube a los 3 minutos a 10 mcg/k/min. Posteriormente se va subiendo la dosis cada 3 minutos con incremento de la dosificación de 10 en 10 microgramo/kg/min, continuando con los registros de ECG y TA al final de cada fase hasta alcanzar la dosis máxima de 40 microgramos/kg/min. Analizando en cada fase los cambios en la contractilidad segmentaria. Si al haber llegado a la dosis máxima no se alcanza el 85% de la frecuencia cardiaca teórica máxima, (prueba no concluyente) y el estudio no es diagnóstico, se administra 1 mgr de atropina I.V. de una sola vez ó en dosis de ½ mgr. hasta conseguir una taquicardización adecuada. Al terminar es conveniente observar la contractilidad segmentaria al menos durante 5- 10 minutos, pues pueden darse alteraciones tardías.

La frecuencia máxima se obtiene restando la edad del paciente a una constante (220). La prueba es concluyente siempre que se alcance el 85% de la frecuencia teórica máxima. (frecuencia submáxima).

En la ecocardiografía farmacológica con Dipiridamol y Adenosina, estos fármacos actúan por redistribución del flujo y son vasodilatadores de las arterias coronarias sin lesiones fijas. El Dipiridamol es una base pirimidínica que produce una vasodilatación máxima en las arterias coronarias normales con desplazamiento del flujo coronario hacia las zonas sanas, en detrimento de las enfermas. La dosificación empleada es de 0,84 mg/kg en infusión continua durante 6 minutos. Recientemente se esta aplicando Atropina I.V. en caso de negatividad para conseguir una correcta taquicardización. La Aminofilona es su antídoto. Su uso esta contraindicado en asma bronquial, EPOC., angina inestable e infarto de miocardio en fase aguda. Efectos secundarios más frecuentes: palpitaciones, cefalea, menos frecuentes: bradicardia, hipotensión, bloqueo A – V de 2ª grado y broncoespasmo. La

Adenosina es menos utilizada y no hay -en general- un protocolo de administración establecido. Origina más efectos indeseables. El mecanismo de acción es similar al descrito para el Dipiridamol, ejerciendo su efecto por vasodilatación y redistribución coronaria.

### Indicaciones de la ecografía de estrés

- Diagnóstico de la cardiopatía isquémica
- Pronóstico de la cardiopatía isquémica
- Viabilidad en el postinfarto y previa a ACTP ó by-pass.
- Sospecha de cardiopatía isquémica en presencia de HVI, BRIHH
- Valoración pronóstica de la miocardiopatía dilatada
- Valoración funcional de patología valvular en las que no este contraindicada.

### Contraindicaciones

- En todo tipo de eco de estrés en presencia de una mala ventana ecocardiográfica
- IAM (menos de 4-10 días de evolución)
- Presencia de arritmias ventriculares
- Angina inestable no controlada médicamente
- Estenosis aórtica severa (puede originar dolor)
- Disección aórtica
- EPOC severa
- Miocardiopatía hipertrófica obstructiva
- Miopericarditis aguda
- ICC grave.
- Endocarditis.
- Disección aórtica

### Conclusión de la ecocardiografía de estrés:

Se valoran 3 aspectos: clínico, electrocardiográfico y ecocardiográfico.

- Clínicamente: positiva o negativa (por la aparición de angina).
- Electrocardiográficamente: positiva o negativa (por alteración concluyente del ST).
- Ecocardiográficamente: positiva o negativa. El marcador fundamental de la presencia de isquemia miocárdica es la aparición de alteraciones reversibles de la contractilidad segmentaria ventricular que no estaban presentes ó lo eran de menor grado en el examen basal

### Criterios de finalización:

1. Alcanzar la frecuencia cardiaca submáxima.
2. Aumento de la presión arterial sistólica superior a 220 mmHg y/ó diastólica de 120 mmHg .Descenso de la tensión arterial sistólica cuando es superior a 40 mmHg
3. Descenso del S T > 3 mm sobre el basal
4. Arritmias ventriculares graves
5. Signos de isquemia severa en ecocardiograma
6. Angor intenso.

Los efectos indeseables en caso de excesiva taquicardización se contrarrestan mediante la administración de betabloqueantes E.V. (Atenolol)

Complicaciones: extrasístolia ventricular (7% de los casos) es la más frecuente. También pueden darse: arritmias graves, angina inestable, disnea, nauseas, cefalea, caída de la tensión arterial. En el 80% de los casos no existe ninguna complicación

### Concepto de viabilidad

Cuando la isquemia es muy intensa se produce la necrosis miocárdica y se crea una zona incapaz de responder a ningún estímulo. En otras ocasiones solo se produce una disfunción ( es lo que se entiende como miocardio aturdido ó hibernado, ambos fenómenos describen situaciones de disfunción isquémica reversible, la primera tras un periodo isquémico breve seguido de reperfusión y la segunda durante un estado de hipoperfusión persistente). Aquí el eco de estrés tiene gran importancia, ya que estas zonas pueden responder a estímulos inotrópicos (Dobutamina), aumentando su contractilidad y siendo el paciente candidato a revascularización.

Para valorar la viabilidad en presencia de alteraciones basales de la contractilidad, se utilizan dosis bajas de Dobutamina (5-10 microgramo/kg/min. ) y la respuesta más específica es una mejoría de los segmentos aquinéticos basales para empeorar de nuevo con dosis mas altas (respuesta bifásica), además de los controles electrocardiográficos y clínicos.

Como criterios para detener la prueba tenemos: descenso ó ascenso del ST mayor de 3 mm sobre el basal, angina, hipertensión sistólica mayor de 210 mmHg. Como efectos secundarios puede darse: extrasistolia ventricular, disnea, nauseas, hipotensión cefalea, bradicardia, arritmias supraventriculares, taquicardia ventricular.

### Protocolo de enfermería

Es necesaria la presencia de un DUE con conocimientos de electrocardiografía y soldadura en el manejo de bombas de perfusión.

Preparación del paciente: se informará paciente de las características de la prueba y de su finalidad y deberá firmar su consentimiento para su realización. Se acondiciona de la mejor forma posible la sala de ecocardiografía para optimizar el espacio físico y ubicar de la forma más cómoda todos los elementos necesarios para la prueba.

Se coloca al paciente en la camilla de exploración donde se implantará una vía periférica dotada de una llave de tres pasos, se realiza un ECG basal de 12 derivaciones, las derivaciones precordiales izquierdas se colocarán un poco por encima de lo habitual para no interferir con la región del tórax donde se suele obtener el plano apical. Se mide la TA en reposo, Se coloca al paciente en decúbito lateral izquierdo para obtener las imágenes ecocardiográficas.

Material: ecocardiógrafo, esfigomanómetro, electrocardiógrafo con electrodos adhesivos desechables, pié de soporte para sueros, camilla de exploración, bomba de infusión continua, calculadora, regla de electros, desfibrilador (por precaución)

Medicación: Dobutrex 1 vial diluido en 230 cc de suero fisiológico, es necesario tener preparados Atropina 1 mg, Atenolol I.V, NTG sublingual, suero fisiológico.

Se inicia la perfusión con dobutaminaa dosis de 5 mcg/kg/min, a los 3 minutos se repite un ECG de 12 derivaciones y medida de TA, subiéndose la dosis a 10 mcg/kg/min. Se irá subiendo la dosis sucesivamente de 3 en 3 minutos con incremento de dosificación de 10 en 10 mcg/kg/min continuando con registros de ECG y TA al final de cada fase hasta alcanzar la dosificación máxima de 40mcg/kg/min, siempre que no haya habido criterios de detención de la prueba. Al terminar, dejamos unos minutos al paciente en vigilancia hasta su recuperación de frecuencia cardiaca y TA y facilitamos el traslado a su habitación ó su salida de la sala de ecocardiografía.

## Conclusión

Hoy en día la ecografía de estrés nos permite tanto diagnosticar como establecer el pronóstico en diferentes patologías. Dado su baja tasa de complicaciones y efectos secundarios, así como su menor coste en comparación con otras pruebas diagnósticas se ha convertido en una de las principales herramientas de trabajo en el laboratorio de ecografía.

Es muy importante el papel de la enfermera en este laboratorio para la realización de pruebas diagnósticas como la ecografía transesofágica, eco contraste y eco de estrés, siendo fundamental nuestra presencia para una correcta realización, permitiendo desarrollar nuestro trabajo en un campo tan interesante y abierto a nuevas tecnologías.

## Referencias Bibliográficas

- García Fernández, MA, Quiñones, MA, Almería Varela C, San Romas Sánchez, Moreno M, Orensa J, Bermejo J, Torrecilla E, Delcan JL, Osende J, Monocardio "Ecografía de Estrés" Número 41. Sociedad Castellana de Cardiología.1995. Pág. 12 - 22
- XXII Curso de Ecocardiografía y Doppler Cardiaco. Laboratorio de Ecocardiografía. Servicio de Cardiología.Hospital General Vall d'Hebron (Barcelona).2003.Capitulo 6, 75 - 80
- Evangelista Masip, A, Alonso Gómez AM, Martín Duran R, Moreno M, Oliver Ruiz JM, Rodríguez Padiá I, Torabuela A, Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en Ecocardiografía Doppler. Rev Esp Cardiol 2000; 53 (5) 673 - 683
- Peteiro J, Moreno M, Laradogitia E, San Román A, M. Alonso A, Carreras Fransec y col, Paré C y col, Mateos M y col, Zamorano J y col, Evangelista A y col, Placer L "Ecocardiografía de Estrés". Estrategias para la interpretación. Editor Arturo Evangelista S. Actividad acreditada por la sección de Ecocardiografía y otras técnicas de imagen. 2000.