

# Valor Pronóstico de la Ecocardiografía con Estrés

**Marambio Gerardo Manuel**

Médico del Servicio de Cardiología del HIGA Dr. Cosme Argerich

Diferentes estudios han demostrado la exactitud diagnóstica de la ecocardiografía con estrés en la enfermedad coronaria y en los últimos años, a partir de la mejoría en la calidad de las imágenes obtenidas con los nuevos ecocardiógrafos, se ha convertido en un método diagnóstico ampliamente utilizado en nuestro país y en todo el mundo. Este método diagnóstico permite la evaluación de la función cardíaca en condiciones basales, durante y posterior a un apremio o estrés, el cual puede ser con ejercicio físico o farmacológico, siendo la Dobutamina y el Dipiridamol los fármacos más utilizados. El diagnóstico de isquemia miocárdica se basa en la aparición, con el apremio, de nuevas anomalías de la motilidad parietal segmentaria o al empeoramiento de anomalías segmentarias ya existentes en condiciones basales. Tabla 1

**Tabla 1:** Criterios diagnósticos de isquemia o necrosis miocárdica en ecocardiografía con estrés

Motilidad segmentaria en Reposo	Motilidad segmentaria con el Apremio	Diagnóstico
Normal	Normal o Hiperquinesia	Normal o Ausencia de Isquemia
Normal	Hipoquinesia, aquinesia o disquinesia	Isquemia
Hipoquinesia	Aquinesia	Isquemia
Aquinesia	Aquinesia	Necrosis
Aquinesia	Disquinesia	Necrosis
Aquinesia	Hipoquinesia o normal	viable

Además de su utilidad diagnóstica, la información obtenida con la ecocardiografía con estrés es de gran utilidad clínica para definir el pronóstico de eventos cardíacos, lo cual es quizás, aún más importante que la capacidad diagnóstica del método.

El ejercicio es la modalidad de apremio de elección en pacientes que pueden realizar ejercicio físico, debido a su menor incidencia de complicaciones y a toda la información pronóstica ampliamente conocida y validada que brinda la ergometría. En pacientes que tienen limitaciones para realizar ejercicio físico, los apremios con fármacos que incrementan la demanda de oxígeno miocárdico como la Dobutamina o que producen robo coronario por vasodilatación coronaria como el Dipiridamol, son una excelente alternativa [1].

Diferentes parámetros obtenidos del ecoestrés han demostrado tener valor pronóstico: la función sistólica ventricular izquierda en reposo, el monto isquémico o extensión de las alteraciones de la motilidad parietal segmentaria con el estrés, el volumen de fin de sístole y la presencia o no de viabilidad miocárdica. También tienen implicancia pronóstica el o los territorios coronarios comprometidos, la carga de ejercicio (Mets) o la dosis farmacológica en la cual aparece isquemia miocárdica y el tiempo que demoran en recuperarse los segmentos afectados. La terapia anti-isquémica disminuye la sensibilidad del método pero el desarrollo de isquemia miocárdica bajo tratamiento implica un mayor riesgo de eventos.

La función sistólica ventricular izquierda puede ser evaluada de manera semicuantitativa calculando la fracción de eyección a través del método de Simpson o subjetivamente, clasificándola en normal o con deterioro leve, moderado o severo .

El monto isquémico es posible semicuantificarlo a través del índice de motilidad parietal, el cual es obtenido de la siguiente manera: el ventrículo izquierdo es dividido en 16 segmentos según las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y cada segmento recibe un número según la impresión subjetiva del operador: normal=1, hipoquinesia=2, aquinesia=3, disquinesia=4 y aneurisma=5, se suman los valores asignados a cada segmento y ese valor es dividido por el número de segmentos evaluables (habitualmente 16). Con este índice se obtiene un análisis no solo de la cantidad de segmentos afectados sino del grado de compromiso isquémico que presenta cada segmento.

En la tabla 2 se resumen los diferentes parámetros que han demostrado implicancia pronóstica en un ecocardiograma con estrés. [2]

**TABLA 2:** Parámetros con implicancia pronóstica en ecocardiografía con estrés

<b>Parámetro de riesgo</b>	<b>Bajo Riesgo (&lt;2% de eventos al año)</b>	<b>Alto Riesgo (&gt;20% de eventos al año)</b>
Dosis farmacológicas o Capacidad de Ejercicio (Mets)	Alta	Baja
Fracción de Eyección en Reposo	>50%	<40%
Terapia Anti-isquémica	Ausente	Presente
Territorio Coronario	Circunfleja o Coronaria Derecha	Descendente Anterior
Índice de Motilidad Parietal	Bajo	Alto
Recuperación	Rápida	Lenta
Alteraciones de la Motilidad parietal basales o post estrés	Homozonal	Heterozonal
Aumento del Volúmen de Fin de Sístole post estrés	No	Si

El valor del ecoestrés para predecir eventos coronarios a largo plazo ha sido evaluado en diferentes situaciones clínicas y subgrupos diferentes de pacientes, desde aquellos con sospecha de enfermedad coronaria a pacientes con infarto de miocardio constituido viejo o reciente, desde aquellos que presentan sólo factores de riesgo coronario como hipertensión arterial o diabetes a aquellos pacientes con revascularización miocárdica previa (angioplastia coronaria o cirugía), en mujeres e inclusive el riesgo de eventos cardíacos perioperatorios de pacientes que van a recibir una cirugía vascular o no cardíaca.

Justamente, en esta oportunidad analizaremos el valor pronóstico del ecoestrés para predecir eventos cardíacos en diferentes situaciones clínicas.

### **Valor pronóstico de un ecocardiograma estrés normal**

Los individuos con un ecoestrés normal, definido como la ausencia de anomalías de la motilidad parietal en reposo y post apremio (ejercicio, dobutamina o dipiridamol) tienen una muy baja incidencia de eventos cardíacos.

En un estudio que incluyó más de 3000 pacientes a los cuales se les realizó un ecocardiograma estrés (ejercicio o dobutamina) se observó que la incidencia de eventos cardíacos (infarto de miocardio o muerte cardíaca) en pacientes con un ecoestrés normal fue de aproximadamente 0.8% al año. Se dividió a estos pacientes en tres subgrupos según la probabilidad pre-test de enfermedad coronaria (baja <15%, intermedia 15% a 85% y alta >85%) y la incidencia de eventos fue menor al 1% al año en los tres subgrupos cuando el estudio era normal. [3]

Un Meta-análisis que incluyó 3021 pacientes de estudios que evaluaron prospectivamente el valor pronóstico de un ecoestrés con ejercicio normal, observó una incidencia anualizada de infarto de miocardio y/o muerte del 0.54% y de angina inestable y/o revascularización de 0.95%; es decir que este alto valor predictivo negativo (98.4%) confiere a un ecoestrés con ejercicio normal la capacidad de identificar a pacientes de muy bajo riesgo. [4]

Marwick TH y col. observaron que luego de un ecoestrés con Dobutamina normal, la mortalidad cardíaca fue solamente del 1% al año en los primeros 4 años de seguimiento. [5]

Geleijnse y col. estudiaron a 220 pacientes con dolor precordial y observaron que un ecoestrés con Dobutamina normal implicó un excelente pronóstico, con una incidencia de eventos cardíacos de 0.4% al año. A estos pacientes se les realizó simultáneamente un estudio de perfusión miocárdica y el ecoestrés con Dobutamina normal tuvo un valor pronóstico comparable al de la perfusión miocárdica normal. [6]

Finalmente, un ecoestrés con Dipyridamol normal también implica buen pronóstico, como fue observado entre otros por Picanò y col. en un estudio comparativo con Dobutamina. [7]

### **Valor pronóstico de un ecocardiograma estrés anormal**

Un ecoestrés anormal confiere un riesgo de infarto o muerte cardíaca 5 veces mayor que un ecoestrés normal, 4 % vs 0.8% al año. Cuando a los pacientes se los divide en grupos de baja, intermedia o alta probabilidad pre-test de presentar enfermedad coronaria (colocando a los pacientes con infarto y/o revascularización previa en el último grupo), un ecoestrés normal implica un riesgo <1% en cualquiera de los grupos, mientras que un estudio anormal definía un grupo de mal pronóstico, aumentando la incidencia de eventos 3.4, 3.9 y 5 veces respectivamente en cada grupo. En los pacientes con baja probabilidad pre-test, la severidad de la isquemia (Índice de motilidad parietal alto) es el mayor predictor de eventos, mientras que en los otros 2 grupos también lo son una fracción de eyección baja, un índice de motilidad parietal elevado en reposo y el antecedente de enfermedad coronaria. Además, el ecoestrés demostró tener valor pronóstico agregado a otras variables como clínica (angina de pecho), historia clínica (antecedentes heredofamiliares, de infarto previo, etc) y sobre todo a las variables de la ergometría. [3]

Olmos L y col observaron que el ecoestrés ejercicio anormal por el desarrollo de isquemia implicaba peor evolución a largo plazo, con un valor pronóstico comparable al estudio de perfusión miocárdica con Talio 201 y que un índice de motilidad parietal post esfuerzo mayor o igual a 1.4 fue el principal predictor de mal pronóstico. [8]

Aún cuando la buena capacidad al ejercicio en la prueba ergométrica (definida como >5Mets en mujeres y >7 Mets en hombres) es considerada como factor de buen pronóstico, el desarrollo de anomalías de la motilidad parietal (isquemia) en estos pacientes implica una mayor incidencia de eventos, sobre todo cuando son de suficiente magnitud como para provocar un aumento o ningún cambio en el volumen de fin de sístole.

Del mismo modo, las anomalías de la motilidad en reposo y la presencia de signos ecocardiográficos de isquemia (variación del índice de motilidad parietal con el esfuerzo) indican una peor evolución aún en pacientes con pruebas ergométricas completamente normales. [9-10]

En los estudios con Dobutamina, también las anomalías de la motilidad en reposo, el desarrollo de isquemia (sobre todo el porcentaje elevado de segmentos isquémicos o monto isquémico) y el aumento del volumen de fin de sístole con el esfuerzo tienen valor pronóstico. El desarrollo de isquemia implica un mayor riesgo de infarto de miocardio mientras la presencia de anomalías de la motilidad parietal en reposo implica un mayor riesgo de muerte cardíaca. El umbral isquémico también indica riesgo y cuando el desarrollo de isquemia se observa con frecuencias cardíacas bajas en pacientes que no reciben beta bloqueantes (FC<120 LPM o <76% de la frecuencia cardíaca esperada para la edad) o con dosis bajas de Dobutamina, determina un mayor riesgo de eventos. En relación a esto último, que un estudio tenga mayor sensibilidad diagnóstica no implica que tenga mayor precisión pronóstica, lo cual puede observarse con el agregado de Atropina a la Dobutamina para alcanzar mayores frecuencias cardíacas. El desarrollo

de isquemia luego del agregado de Atropina pero con una variación en el índice de motilidad parietal  $<0.37$  no implica un mayor riesgo de muerte cardíaca que un estudio con Dobutamina normal. [2-11]

También el Dipiridamol permite una estratificación del riesgo efectiva sobre la base de la presencia, momento, severidad y extensión de la isquemia inducida. En particular, la extensión y severidad de la disfunción ventricular izquierda inducida son los predictores más importantes de muerte cardíaca. Los pacientes que desarrollan isquemia miocárdica a bajas dosis y/o una variación del índice de motilidad parietal  $>0.37$  tienen mayor riesgo de muerte cardíaca que los pacientes con isquemia a dosis altas y/o variación del índice de motilidad parietal  $<0.37$ . [7]

De la misma manera que la capacidad diagnóstica, las pruebas positivas de ecoestrés con ejercicio, dobutamina o dipiridamol tienen una precisión similar para estratificar el riesgo de eventos coronarios y los diferentes parámetros del ecoestrés que implican mayor riesgo se aplican a cualquiera de los apremios. [12]

En la actualidad, es claro el valor pronóstico del ecoestrés e incluso podría ser más importante que los hallazgos de la angiografía coronaria. Recientemente, From A. y col observaron que los pacientes que presentan un ecoestrés anormal y coronarias angiográficamente normales o con obstrucciones  $<50\%$  (llamados falsos positivos del ecoestrés) presentan un riesgo de muerte similar a los pacientes con ecoestrés anormal y obstrucciones  $>50\%$  (llamados verdaderos positivos). Este estudio es retrospectivo y presenta importantes limitaciones pero induce a la realización de otros estudios que confirmen estos hallazgos y advierte a prestar más atención a estos "falsos positivos" siendo más meticulosos en controlar los factores de riesgo coronario. [13-14]

### **Valor pronóstico post infarto agudo de miocardio**

En la etapa aguda, la estratificación del riesgo en pacientes que sobreviven a un infarto agudo de miocardio tiene como objetivo identificar a aquellos pacientes cuyo pronóstico puede ser mejorado con métodos de diagnóstico invasivos e intervención coronaria, así como aquellos que solo requieren tratamiento médico.

La isquemia y la función sistólica residual son los principales determinantes del pronóstico post infarto agudo de miocardio y el ecoestrés, ejercicio o farmacológico, puede ser utilizado para evaluar ambos factores pronósticos así como la presencia de viabilidad o reserva contráctil.

Si bien una función sistólica residual deteriorada implica un mal pronóstico, es ampliamente conocido que el deterioro presente en los primeros días del infarto puede recuperarse espontáneamente en las primeras semanas o meses post infarto, a partir de la recuperación de miocardio atontado.

El ecoestrés con Dobutamina a bajas dosis ( $<10\text{mg}/\text{kg peso}/\text{min}$ ) puede identificar miocardio viable o atontado en la primer semana después de un infarto agudo de miocardio a partir de la observación de una mejoría de la motilidad en segmentos miocárdicos disfuncionantes (reserva contráctil). Pierard y col están entre los primeros en observar reserva contráctil con Dobutamina a bajas dosis y que este grupo de pacientes recuperan la función sistólica espontáneamente luego del infarto. Picanò y col evaluaron el valor pronóstico de la viabilidad residual en pacientes tratados médicamente con deterioro moderado a severo de la función sistólica global del ventrículo izquierdo (índice de motilidad parietal  $>1.6$ ), detectada por ecoestrés con Dobutamina a bajas dosis realizado  $12\pm 6$  días post infarto de miocardio y observaron que los pacientes que presentaban viabilidad por este método (reserva contráctil) tenían mejor evolución. [15, 16]

Sin embargo, si bien la presencia de viabilidad o reserva contráctil en el ecoestrés con Dobutamina a bajas dosis en pacientes post infarto no complicados con deterioro significativo de la función sistólica, implica mayores posibilidades de recuperación espontánea, también se relaciona con una mayor incidencia de eventos cardíacos no duros, como angina inestable.

Por otro lado, está claramente demostrado que la isquemia residual implica un peor pronóstico, definiendo un grupo de pacientes que se beneficiarían de un tratamiento más agresivo. Diferentes estudios han evaluado la capacidad pronóstica del ecoestrés en sus diferentes modalidades de

apremio y todos ellos han observado una mayor incidencia anual de eventos en los pacientes con isquemia residual en comparación a los pacientes sin isquemia. [17]

Cuando los pacientes presentan alteraciones en el electrocardiograma basal (bloqueo de rama izquierda, alteraciones en la repolarización, marcapasos definitivo, etc) el ecoestrés con ejercicio ofrece claras ventajas sobre la ergometría, permitiendo además localizar la zona y monto de miocardio comprometido. Cuando los pacientes no pueden realizar ejercicio (accidente cerebrovascular previo, problemas osteoarticulares, etc) los apremios farmacológicos son una opción de gran utilidad.

Los estudios realizados con ecoestrés con Dipiridamol en los primeros días post infarto de miocardio (<15 días) muestran que un estudio positivo para la presencia de isquemia residual implica una mayor incidencia en el primer año de reinfarto, especialmente de reinfartos fatales, en comparación con estudios sin isquemia residual.

Sicari y col evaluaron el valor de la isquemia inducida por ecoestrés Dobutamina en los primeros 15 días post infarto agudo de miocardio y observaron que en un seguimiento de aproximadamente un año, la incidencia de muerte cardíaca o infarto de miocardio o angina inestable era mayor en pacientes con isquemia en comparación a aquellos sin isquemia y que el índice de motilidad parietal en dosis pico y la isquemia remota (territorio coronario diferente al de la arteria relacionada con el infarto) fueron los mejores predictores de eventos. [18]

Si bien en el estudio de Bigi y col, realizado con ecoestrés con Dobutamina, también se observó que el cambio del índice de motilidad parietal entre el reposo y el pico del estrés (indicativo de isquemia residual) es un predictor independiente de eventos cardíacos, el valor principal de lo observado en este estudio es el importante valor predictivo negativo (90%) de un ecoestrés sin isquemia en la etapa temprana del infarto. [19]

En el trabajo previamente citado de Picano y col, además de observar que la viabilidad residual en pacientes con deterioro de la función sistólica tratados medicamente era un factor de buen pronóstico, en estos mismos pacientes la presencia de isquemia residual implicaba una mayor incidencia de eventos y mala evolución.

En conclusión, en la etapa aguda del infarto, la presencia de isquemia en el ecoestrés implica una mala evolución con tratamiento médico y este grupo de pacientes debería ser considerado para una estrategia mas agresiva como cateterismo y revascularización. El significado pronóstico de la presencia de viabilidad o reserva contráctil detectada por un ecoestrés con dobutamina es controversial, ya que por un lado en pacientes con infartos no complicados con deterioro de la función sistólica implica mayor incidencia de eventos cardíacos no duros como angina inestable pero por otro también implica mayores posibilidades de recuperación espontánea de la función sistólica por recuperación de miocardio atontado, lo cual, en pacientes con deterioro de la función sistólica claramente implica un mejor pronóstico.

### **Valor pronóstico en la enfermedad coronaria crónica. Viabilidad**

En la estratificación del riesgo de eventos coronarios en la etapa alejada del infarto de miocardio, en la enfermedad coronaria crónica y sobretodo en la disfunción ventricular izquierda de origen isquémico, el ecoestrés en cualquiera de sus formas tiene un rol mayor.

Cuando el interés esta puesto en detectar solamente la presencia de isquemia, como es el caso de los pacientes con buena o leve deterioro de la función sistólica, el ecoestrés con ejercicio ha demostrado claramente tener un gran valor pronóstico y debe ser la modalidad de elección por su menor costo y menor incidencia de complicaciones graves.

Ahora bien, cuando la evaluación se va a realizar en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda (deterioro moderado a severo de la función sistólica global), el ecoestrés con ejercicio puede ser de valor para detectar isquemia pero el ecoestrés con Dobutamina es de mayor utilidad ya que no solo permite detectar la presencia de isquemia si no que también permite detectar viabilidad miocárdica.

Se denomina viabilidad miocárdica a la capacidad del miocardio disfuncionante de recuperarse espontáneamente o después de una revascularización. El término viabilidad sugiere el potencial para mejorar la función sistólica e implica la presencia de músculo atontado (puede recuperarse espontáneamente) y/o hibernado (requiere revascularización para recuperarse). Distinguir músculo viable del no viable usando ecoestrés con dobutamina se basa en la premisa de que el miocardio viable mejora la motilidad y engrosamiento parietal en respuesta al estímulo beta adrenérgico. La viabilidad puede observarse en el ecoestrés con Dobutamina como una mejoría de la motilidad y engrosamiento parietal a bajas dosis, y hablamos en este caso de reserva contráctil, pero es la respuesta bifásica (mejoría con bajas dosis y nuevo deterioro con altas dosis,  $>20$  gammas/kg/min) el parámetro de mayor poder predictivo de recuperación luego de la revascularización. Esta respuesta bifásica sugiere miocardio hibernado, irrigado por una arteria coronaria que presenta una estenosis significativa. La sensibilidad del ecoestrés para predecir recuperación luego de la revascularización oscila del 74% al 88% y la especificidad oscila entre el 73% al 90% y comparativamente con otras técnicas como las imágenes con radioisótopos es un poco menos sensible pero más específica. [20,21]

Los pacientes con deterioro significativo de la función sistólica y un monto importante de miocardio viable y/o isquémico ( $>25\%$  del ventrículo izquierdo) tienen una alta probabilidad de mejorar la función sistólica y el pronóstico después de la revascularización en comparación con los pacientes con cicatriz extensa sin viabilidad. También es conocido que los pacientes con miocardio isquémico y/o viable tienen peor pronóstico con tratamiento médico y por lo tanto deben ser considerados para revascularización.

En un meta-análisis que incluyó estudios con diferentes técnicas diagnósticas (entre ellos el ecoestrés con dobutamina) para evaluar viabilidad en pacientes con deterioro moderado a severo de la función sistólica y que evaluaron la evolución con tratamiento médico vs revascularización se observó que en pacientes con viabilidad la revascularización redujo la mortalidad anual en casi un 80% en comparación con los pacientes tratados medicamente (3.2% vs 16%), mientras que los pacientes que no presentaban viabilidad no mostraron diferencias indistintamente si eran revascularizados o recibían tratamiento médico. [22]

### **Valor pronóstico en pacientes revascularizados**

La capacidad del ecoestrés ejercicio o farmacológico para detectar re-estenosis posterior a una angioplastia coronaria o la oclusión de los puentes coronarios luego de una cirugía de revascularización miocárdica ha sido comprobada en diferentes estudios. [23,24]

Los pacientes que presentan síntomas en los primeros meses posteriores a una angioplastia coronaria generalmente son nuevamente estudiados con coronariografía ante la alta posibilidad de re-estenosis, pero los pacientes asintomáticos pueden ser evaluados mediante pruebas funcionales no invasivas

De acuerdo a las guías de la American College of Cardiology/American Heart Association, las pruebas de estrés están recomendadas después de la revascularización miocárdica solamente para pacientes con síntomas recurrentes que sugieren isquemia (Clase I) o como parte de rehabilitación cardíaca (Clase IIa). Sin embargo, los síntomas después de la revascularización son comúnmente atípicos y pueden no ser considerados secundarios a re-estenosis coronaria u oclusión del puente coronario. [25]

Diferentes estudios han comprobado la capacidad del ecoestrés en cualquiera de sus modalidades para predecir el desarrollo de síntomas secundarios a re-estenosis coronaria post-angioplastia. [26,27]

Bountiokos y col evaluaron el valor pronóstico del ecoestrés con Dobutamina en más de 300 pacientes revascularizados previamente con angioplastia o cirugía. En un seguimiento medio de 24 meses, el 13% de los pacientes murieron y el 30% tuvieron algún evento coronario (muerte cardíaca, infarto no fatal o nueva revascularización tardía) y observaron que la isquemia inducida con dobutamina tenía valor predictivo incremental de eventos cardíacos. [28]

Arruda A y col evaluaron el valor pronóstico del ecoestrés ejercicio en pacientes con cirugía de revascularización miocárdica previa. En un seguimiento medio de 2.9 años, anomalías post esfuerzo del volumen de fin de sístole, la fracción de eyección y el índice de motilidad parietal fueron predictores independientes de eventos cardíacos, sumando valor predictivo a las variables clínicas y ecocardiográficas basales y a las variables de la ergometría. [29]

Como vemos, más allá de la capacidad diagnóstica de re-estenosis coronaria u oclusión de puentes coronarios y la capacidad de localizar el territorio coronario comprometido, el ecoestrés a partir de sus parámetros de alto riesgo es capaz de predecir mala evolución en pacientes revascularizados, colaborando claramente en la decisión terapéutica.

### **Rol en la estratificación de riesgo previo a cirugías no cardíacas**

La evaluación cardiológica de los pacientes que van a recibir una cirugía no cardíaca tiene como finalidad identificar a aquellos que tienen riesgo de complicaciones cardiovasculares mayores. Existen predictores clínicos de mayor riesgo y cirugías que implican un mayor riesgo que otras.

En aquellos pacientes que presentan predictores clínicos de riesgo como edad avanzada, angina de pecho, infarto de miocardio o insuficiencia cardíaca recientes, accidente isquémico cerebral, Diabetes o insuficiencia renal es necesario una evaluación cardiovascular intensiva.

Aunque los factores específicos del paciente son más importantes para predecir el riesgo cardíaco en cirugías no cardíacas, el tipo de cirugía no puede ser ignorada.

La cirugía vascular mayor, aorta o vascular periférica, es el tipo de cirugía de mayor riesgo y en donde más se ha estudiado el rol de las pruebas no invasivas. La incidencia de complicaciones cardíacas perioperatorias en estos pacientes está asociada a la prevalencia de enfermedad coronaria. La prevalencia de enfermedad coronaria severa es del 36% de los pacientes sometidos a una cirugía de aneurisma de aorta abdominal, en aproximadamente el 28% de los pacientes bajo revascularización infrainguinal y solamente el 6% de todos los pacientes con enfermedad vascular tienen coronarias angiográficamente normales

El objetivo de las pruebas no invasivas preoperatorias es proveer información sobre 3 marcadores de riesgo cardíaco: disfunción del ventrículo izquierdo, isquemia miocárdica y anomalías de las válvulas cardíacas, todos determinantes mayores de eventos adversos perioperatorios. Todos estos marcadores pueden ser evaluados durante un ecocardiograma con estrés en cualquiera de sus modalidades.

La ergometría es por su bajo costo y alto valor predictivo negativo, el método de elección para la detección de isquemia miocárdica y provee además una estimación de la capacidad funcional que es otro predictor importante de eventos perioperatorios. Pero si bien tiene un alto valor predictivo negativo (98%), es decir que un estudio normal predice prácticamente la ausencia de complicaciones, tiene un muy bajo valor predictivo positivo (10%), es decir poca capacidad de predecir complicaciones cardíacas. Además, existe una gran población de pacientes que presentan dificultades para interpretar o realizar una ergometría, como aquellos con alteraciones electrocardiográficas basales (bloqueos de rama, alteraciones inespecíficas del ST, etc) o problemas osteoarticulares, musculares, claudicación intermitente, etc. En esta población de pacientes es donde la suma de las imágenes tiene real valor: el ecoestrés con ejercicio en pacientes con alteraciones electrocardiográficas basales o farmacológico en pacientes que no pueden realizar ejercicio.

La ecocardiografía con estrés usando ejercicio o fármacos (Dobutamina o Dipiridamol) ha sido ampliamente usada para evaluar el riesgo cardíaco perioperatorio. Este método combina información sobre función ventricular en reposo, anomalías de las válvulas cardíacas y la presencia y/o extensión de la isquemia miocárdica. [30]

Un meta-análisis comparó la exactitud pronóstica de 6 métodos diagnósticos diferentes para predecir riesgo cardíaco perioperatorio en pacientes bajo cirugía vascular mayor: monitoreo electrocardiográfico ambulatorio (Holter), ergometría, ventriculograma radioisotópico, perfusión miocárdica con radioisótopos, ecoestrés con Dobutamina y ecoestrés con Dipiridamol. Las

Conclusiones de este estudio fueron que tanto el monitoreo electrocardiográfico ambulatorio como el ventriculograma radioisotópico no deberían ser usados de rutina en la evaluación preoperatoria por su baja sensibilidad y que el ecoestrés con Dobutamina mostró una mejor predicción de eventos cardíacos con respecto a los otros métodos aunque fue solo estadísticamente significativa con respecto a la perfusión miocárdica con radioisótopos. Además pudo observarse que el valor predictivo de cualquiera de las pruebas de estrés tienen un importante valor predictivo negativo (90% a 100%), aunque el ecoestrés agrega información sobre el estado de las válvulas cardíacas y la función sistólica ventricular izquierda en reposo. [31]

Otro meta-análisis más reciente que comparó la ecocardiografía estrés con los estudios de perfusión miocárdica con radioisótopos en la evaluación preoperatoria de cualquier tipo de cirugía, observó por un lado que el ecoestrés es superior a la perfusión miocárdica con radioisótopos para predecir eventos cardíacos perioperatorios y por otro la importancia del monto isquémico, ya que un defecto isquémico moderado a severo en cualquiera de las 2 técnicas predice una mayor probabilidad de eventos cardíacos. Para los autores, todos los pacientes con pruebas positivas para isquemia miocárdica deberían ser considerados de riesgo aumentado para eventos cardíacos perioperatorios y ser manejados con monitoreo y terapia médica máxima y los pacientes con montos isquémicos moderados a severos deberían ser estudiados con angiografía coronaria y si es posible revascularizados previamente a la cirugía no cardíaca. [32]

En conclusión, la documentación de isquemia marcada inducida con ecoestrés tiene un fuerte valor pronóstico independiente para identificar pacientes de alto riesgo de presentar complicaciones cardíacas perioperatorias, quienes podrían beneficiarse de una revascularización coronaria previa a la cirugía, sobretodo si se trata de una cirugía vascular mayor y por otro lado, la ausencia de isquemia se asocia a una incidencia muy baja de eventos cardíacos, permitiendo un procedimiento seguro.

### **Predicción de eventos cardíacos en diferentes poblaciones**

Los pacientes con diabetes son un grupo con alta incidencia de enfermedad cardiovascular, de eventos coronarios y de isquemia silente, así como tienen una mayor morbimortalidad después de un infarto de miocardio con respecto a los pacientes no diabéticos. En esta población, el ecoestrés ejercicio positivo para isquemia miocárdica provee un valor pronóstico incremental independiente, más aún cuando las alteraciones isquémicas están presentes en territorios coronarios diferentes y un ecoestrés normal predice una muy baja incidencia de eventos cardíacos. Para pacientes diabéticos que no pueden realizar ejercicio, tanto el ecoestrés con Dobutamina como con Dipiridamol han demostrado tener valor predictivo independiente de eventos cardíacos. [33-36]

La incidencia de enfermedad coronaria en mujeres va en aumento con el paso de los años y ha surgido el interrogante sobre si los estudios diagnósticos de estrés tienen el mismo valor pronóstico que en los hombres. Diferentes estudios han comprobado que tanto el ecoestrés con ejercicio como las pruebas farmacológicas son predictores independientes de eventos cardíacos en mujeres del mismo modo que en el sexo masculino, aún cuando la incidencia de eventos es mayor todavía en hombres. [37, 38]

En pacientes con bloqueo de rama derecha, con marcapasos definitivo y sobretodo con bloqueo de rama izquierda, el ecoestrés ha demostrado ser útil tanto para el diagnóstico como para predecir pronóstico en enfermedad coronaria.

La hipertensión arterial está fuertemente asociada con enfermedad coronaria y la evaluación no invasiva en esta población de pacientes puede ser altamente dificultosa con ergometría simple, la cual presenta una baja especificidad debido a que generalmente presentan alteraciones electrocardiográficas basales. El ecoestrés en cualquiera de sus modalidades ha demostrado, en esta población de pacientes, tener valor pronóstico independiente, incremental a los datos clínicos y al índice de masa ventricular izquierda.

### **Conclusión**



La ecocardiografía con estrés en cualquiera de sus modalidades es una técnica muy útil para la evaluación pronóstica de los pacientes con sospecha y/o conocida enfermedad coronaria, particularmente en aquellos con alteraciones basales del electrocardiograma y aquellos con incapacidad o limitaciones para realizar ejercicio. Los pacientes con un ecoestrés normal tienen una muy baja incidencia de eventos cardíacos, un muy buen pronóstico y no requieren mayor evaluación diagnóstica, mientras que los pacientes con anomalías extensas de la motilidad parietal posterior al estrés, tienen un alto riesgo de muerte e infarto de miocardio y la angiografía coronaria con posterior revascularización debería ser evaluada. También la viabilidad miocárdica puede ser definida con ecoestrés con dobutamina y su presencia en pacientes con disfunción ventricular izquierda predice la mejoría de la función sistólica posterior a la revascularización.

## Bibliografía

1. Armstrong WF, Pellika PA, Ryan T y col. Stress echocardiography: recommendations for performance and interpretation of stress echocardiography. Stress Echocardiography Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Echocardiogr* 1998;11:97-104
2. Picano E. Stress Echocardiography. *Expert Rev. Cardiovasc. Ther* 2 (1) 77-81 2004
3. Sripal B, Devi G y col. Risk Stratification Using Stress Echocardiography: Incremental Prognostic Value over Historic, Clinical and Stress Electrocardiographic Variables Across a Wide Spectrum of Bayesian Pretest Probabilities for Coronary Artery Disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:244-25
4. Louise D. Metz y col. The Prognostic Value of Normal Exercise Myocardial Perfusion Imaging and Exercise Echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:227-37
5. Marwick TH y col. Prediction of Mortality using dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:754-60
6. Geleijnse ML y col. Cardiac Imaging for risk stratification with dobutamine atropine stress testing in patients with chest pain. *Circulation* 1997; 96:137-47
7. Pingitore A, Picano E y col. Prognostic Value of Pharmacological Stress Echocardiography in Patients with Known or Suspected Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:1769-77
8. Olmos L, Dakik H y col. Long Term Prognostic Value of Exercise Echocardiography Compared With Exercise 210 TI, ECG and Clinical Variables in Patients Evaluated for Coronary Artery Disease. *Circulation* 1998;98:2679
9. McCully R y col. Prognostic Importance of the Extent and Severity of Exercise-Related Left Ventricular Dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1345
10. Bouzas-Mosquera A y col. Prediction of Mortality and Major Cardiac Events by Exercise Echocardiography in Patients with Normal Exercise Electrocardiographic Testing
11. Seng-Chye Chuah y col. Role of Dobutamine Stress Echocardiography in Predicting Outcome in 860 Patients with Known or Suspected Coronary Artery Disease *Circulation* 1998;97:1474
12. Biagini E y col. The use of stress echocardiography for prognostication in coronary artery disease: an overview *Current Opinion in Cardiology* 2005;20:386-394
13. Sicari R y col. Stress echo results predict mortality: a large scale multicenter prospective international study. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:589
14. From A y col. Characteristics and Outcomes of Patients with Abnormal Stress Echocardiograms and Angiographically Mild Coronary Artery Disease (<50% stenoses) for Normal Coronary Arteries. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:207
15. Pierard LA, De Landsheere CM, Berthe C, et al. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1021-31
16. Picano E, Sicari R, Landi P, et al. Prognostic value of myocardial viability in medically treated patients with global left ventricular dysfunction early after an acute uncomplicated myocardial infarction: a dobutamine stress echocardiographic study. *Circulation* 1998;98:1078-84
17. Chaitlin M y col. ACC/AHA/ASE 2003 Guideline Update for the clinical Application of Echocardiography. [www.acc.org](http://www.acc.org), [www.americanheart.org](http://www.americanheart.org), [www.asecho.org](http://www.asecho.org)
18. Sicari R, Picano E, Landi P, et al. Prognostic value of dobutamine-atropine stress echocardiography early after acute myocardial infarction. Echo Dobutamine International Cooperative (EDIC) Study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:254-60
19. Bigi R, Galati A, Curti G, et al. Prognostic value of residual ischaemia assessed by exercise electrocardiography and dobutamine stress echocardiography in low-risk patients following acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 1997;18:1873-81
20. Afridi I y col. Dobutamine Echocardiography in Myocardial Hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation* 1995;91: 663
21. Bax JJ y col. Sensitivity, specificity, and predictive accuracies of various noninvasive techniques for detecting hibernating myocardium. *Curr Probl Cardiol* 2001;26:147

22. Allman K y col. Myocardial Viability Testing and Impact of Revascularization on Prognosis in Patients With Coronary Artery Disease and Left Ventricular Dysfunction: A Meta- Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1151
23. Garzon P y col. Functional Testing for the detection of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty: A Meta- analysis. *Can J Cardiol* 2001;97 (1):41
24. Chin A y col. Functional Testing after coronary artery bypass graft surgery: A Meta analysis. *Can J Cardiol* 2003;19 (7):802
25. Gibbons RJ y col. ACC/AHA 2002 Guideline update for exercise testing:summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee to update the 1997 exercise testing guidelines). *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1531
26. McNeill AJ, Fioretti PM, El Said ME, Salustri A, de Feyter PJ, Roelandt JRTC. Dobutamine stress echocardiography before and after coronary angioplasty. *Am J Cardiol.* 1992;69:740-745
27. Dagianti A y col. Clinical and Prognostic Usefulness of Supine Bicycle Exercise Echocardiography in the functional Evaluation of Patients Undergoing Elective Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. *Circulation* 1997;95:1176
28. Bountiokos M y col. Prognostic Value of Dobutamine Stress Echocardiography in patients with previous coronary revascularisation. *Heart* 2004;90:1031
29. Arruda A y col. Prognostic Value of Exercise Echocardiography in Patients after Coronary Artery Bypass Surgery. *Am J Cardiol* 2001;87:1069
30. Poldermans D y col. Guidelines for pre-operative cardiac risk assesment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery. *European Heart Journal* 2009;30:2769
31. Kertai MD y col. A Meta-analysis comparing the prognostic accuracy of six diagnostic test for predicting perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. *Heart* 2003;89:1327
32. Scott Beattie W y col. A Meta-Analytic Comparison of Preoperative Stress Echocardiography and Nuclear Scintigraphy Imaging. *Anesth Analg* 2006;102:8-16
33. Elhendy A y col. Prognostic stratification of diabetic patients by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1551
34. Sozzi F y col. Prognostic value of Dobutamine stress echocardiography in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:1074
35. Marwick T y col. Use of stress Echocardiography to predict mortality in patients with diabetes and known or suspected coronary artery disease. *Diabetes Care* 2002;25:1042
36. Gaddi O y col. Diagnostic and prognostic value of vasodilator stress echocardiography in asymptomatic type 2 diabetic patients with positive exercise thallium scintigraphy: a pilot study. *Diabet Med* 1999;16:762
37. Arruda-Olson A y col. Prognostic value of exercise echocardiography in 5798 patients: Is there a gender difference? *J Am Coll Cardiol* 2002;39:625-31
38. Biagini E, Elhendy A y col. Seven –year follow-up after dobutamine stress echocardiography: impact of gender on prognosis. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:93-97