

# La evaluación de la reserva coronaria debería ser parte integral del eco estrés

## Agonista

JORGE LOWENSTEIN<sup>MTSAC, 1</sup>

La enfermedad isquémica no es sólo la expresión de una enfermedad anatómica, sino un padecimiento cuyo estudio requiere un análisis minucioso de la función coronaria y miocárdica, más allá de la luminografía que nos provee la cinecoronariografía o del estado de la pared del vaso y de la placa que nos informa la tomografía multicorte.

Desde los clásicos trabajos de Gould se sabe que en la mayoría de los pacientes el flujo coronario basal no disminuye en forma significativa hasta que se obstruye un 90% de la luz, mientras que la reserva coronaria (RC) como expresión de la diferencia con el máximo flujo alcanzado ya comienza a alterarse con estenosis del 40% y se hace evidente con el 70% de obstrucción. (1)

Según los resultados de diferentes estudios clínicos, su determinación es fundamental para la evaluación funcional de una estenosis coronaria. (2)

La prueba ergométrica graduada (PEG), la prueba más utilizada en la práctica diaria, evalúa en forma indirecta la RC mediante el análisis del comportamiento del ST y los síntomas.

El mayor rédito de la PEG se obtiene en los pacientes con ECG basal interpretable con resultados de riesgo bajo o alto; sin embargo, es con riesgo intermedio (40-50% en la mayoría de las series) donde las pruebas con imágenes tienen mayor impacto al reestratificar a los pacientes en los extremos para decidir las conductas terapéuticas más adecuadas.

La adición de imágenes también se justifica en los que se sospecha que el análisis del ECG puede ser falsamente positivo, como en mujeres jóvenes, pacientes con prolapso de la válvula mitral, con medicación previa, con ventrículos hipertróficos, en los individuos con una ergometría dudosa y cuando se necesita una estratificación pronóstica más específica luego de un síndrome coronario agudo.

El eco ejercicio en sus diversas modalidades (bicicleta erecta, banda deslizante y camilla supina) es el método de primera elección del menú de eco estrés y nadie puede discutir el enorme valor de su información, aun en ausencia de síntomas y sin cambios del ST-T. (3)

La preferencia por el apremio físico está fundamentada en que se considera la más fisiológica de

las pruebas y en la información adicional que aporta sobre el estado cardiovascular, pero por las mayores dificultades técnicas para su realización y lectura puede estimarse de un nivel de complejidad más alto que el eco farmacológico.

Alrededor del 30% de los pacientes no se encuentran en condiciones de realizar un apremio físico y/o no pueden completarlo hasta las frecuencias submáximas; además, la lectura inadecuada disminuye la sensibilidad diagnóstica y esto es común en operadores con falta de experiencia en la técnica de adquisición rápida de imágenes o en presencia de una ventana ultrasónica subóptima (5-10% de los pacientes), especialmente si no se dispone de agentes de contraste para realzar el endocardio.

El eco farmacológico es una alternativa cuando la realización de una prueba de ejercicio no es factible, está contraindicada o ante la posibilidad de que el paciente no pueda realizar un esfuerzo suficiente y/o toda vez que la ventana no sea adecuada.

La elección de la droga para el apremio (dobutamina, dipiridamol o adenosina) va a depender de la experiencia y los recursos del centro, de las características del paciente en relación con su situación clínica, función ventricular, medicación previa y especialmente las contraindicaciones para cada fármaco en particular.

De los múltiples estudios comparativos cabeza a cabeza entre dobutamina y dipiridamol para demostrar superioridad de una modalidad sobre la otra en la detección de nuevas anomalías parietales, está demostrada una sensibilidad marginalmente superior de la dobutamina (en enfermedad de un vaso) y una especificidad significativamente mayor con el dipiridamol; sin embargo, la exactitud es similar.

Por lo tanto, en el mejor de los casos nos vamos a encontrar con un estudio falso positivo y uno falso negativo cada diez pruebas de eco estrés farmacológico y seguramente en algunos laboratorios los errores diagnósticos incluso son mayores, en especial en pacientes considerados difíciles (con BCRI, arritmias, ventrículos hipertróficos).

Otra limitación inherente a la metodología es la subjetividad de la interpretación de la contractilidad parietal por análisis visual, que todavía es el estado del arte según las recomendaciones de las últimas guías

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Director del Laboratorio de Ecocardiografía de Investigaciones Médicas

de la Asociación Europea de Ecocardiografía y de la Sociedad Americana de Ecocardiografía. (4, 5)

Seguimos en la búsqueda de técnicas más objetivas y aunque se aprecia la potencialidad del Doppler tisular, el *strain* 2D y la ecocardiografía 3D para incrementar la sensibilidad y especificidad diagnóstica, son métodos que aún se encuentran en evaluación y no se utilizan en forma sistemática.

La determinación de la RC por eco transtorácico es hoy en día una herramienta validada y respaldada por múltiples ensayos para el estudio de la función coronaria. (6)

Tenemos al alcance de nuestras manos una herramienta diagnóstica y pronóstica científicamente fundamentada en un antiguo concepto fisiopatológico. (1)

Desde hace alrededor de 10 años, en nuestro laboratorio, durante el eco estrés farmacológico nos valemos de rutina de esta información avalados por la muy buena correlación con otras técnicas invasivas, con las ventajas de menores costos, de su simpleza y su reproducibilidad. (7)

La posibilidad de determinar el flujo distal de la arteria descendente anterior (DA) y su RC hoy en día supera el 95% de los pacientes evaluados; es menor en la arteria descendente posterior (DP) con un 70% de éxito, mientras que en el territorio de la circunfleja (Cx) la factibilidad oscila entre el 50% y el 60%. (8)

Hoy, con los nuevos transductores matriciales 4-2 MHz no es necesario cambiar de transductor para visualizar las diferentes arterias y los equipos más modernos ya tienen predeterminado un “seteo” para analizar flujos coronarios.

Con vasodilatadores es factible estudiar completamente el árbol coronario a nivel medio-distal de las tres principales ramas en aproximadamente la mitad de los pacientes. Con dobutamina sólo es posible evaluar el territorio de la DA, ya que la intensa hipercinesia y los movimientos de traslación de la CD y la Cx impiden la obtención de buenas imágenes durante el pico del estrés.

De las diferentes formas de medir la RC, la más utilizada es el cálculo de la relación de las velocidades diastólicas entre el pico del estrés y la velocidad basal (normal  $\geq 2$ ).

Previo al cálculo de la RC es de buena práctica evaluar la relación sistodiastólica de las velocidades de reposo en la DA, porque cuando su valor es  $< 1,6$  debe sospecharse una obstrucción significativa (normal  $\geq 2$ ) y se debe recorrer el mayor trayecto posible de los territorios coronarios en búsqueda de flujos turbulentos con velocidades muy elevadas y gradientes entre regiones adyacentes; velocidades que se duplican en zonas vecinas sugieren fuertemente el diagnóstico de estenosis significativa en la región evaluada.

El eco transtorácico resulta también un método sensible y específico para el diagnóstico de oclusiones de la DA y la CD sobre la base del análisis de la dirección de los flujos epicárdicos, pero sin lugar a dudas la mayor información se obtiene con la determinación

de la RC que nos proporciona información numérica objetiva, con valor aditivo al análisis de la contractilidad durante el eco estrés farmacológico.

Un metaanálisis efectuado por Rigo (9) sobre el valor diagnóstico del eco estrés con dipiridamol, que incluye nuestra propia experiencia, muestra que la sensibilidad según el análisis de la contractilidad se incrementa con la información adicional de la RC del  $67\% \pm 9\%$  al  $90\% \pm 3\%$ , con escasa pérdida de especificidad. (9)

Con dobutamina no hay tanta bibliografía, pero en un trabajo clásico (publicado en JACC en 2001) Takeuchi demostró una factibilidad del 90% para evaluar la RC en la DA (similar a la nuestra), con buena correlación entre el valor pico del índice de motilidad y la RC en el pico del estrés y comprobó que también se mejora la exactitud diagnóstica en estudios en los que el análisis de la motilidad parietal en el territorio de la DA es complicado.

En la Clínica Mayo, el grupo de Pellikka demostró el valor aditivo de medir la RC durante la prueba de dobutamina para mejorar la detección de isquemia miocárdica, y aunque fuertemente recomienda su uso por mejorar la detección de isquemia miocárdica, nos consta que en la práctica diaria no lo utiliza nunca (un ejemplo más de las “dos caras de Juno”); muchas veces lo que se publica como valioso no es exactamente lo que se hace en el propio laboratorio. (10)

En nuestra práctica diaria, con miles de estudios efectuados, preferimos realizar la evaluación de la RC con dipiridamol porque este fármaco es muy adecuado, por su vida media prolongada, por el escaso incremento de la frecuencia cardíaca, porque es más factible la determinación en los tres territorios coronarios y porque los resultados son más exactos al permanecer la muestra del Doppler pulsado exactamente en el mismo sitio durante todo el procedimiento. (11)

Debido a que la mayoría de los estudios farmacológicos en nuestro país se solicitan con dobutamina, nuestra experiencia y factibilidad se han incrementado en los últimos años, aun con el inconveniente de las mayores dificultades técnicas.

En la práctica diaria utilizamos indistintamente las dos drogas para las siguientes indicaciones: 1) determinación de la RC para la detección de lesiones funcionalmente significativas, 2) evaluación del significado funcional de lesiones obstructivas intermedias (50-70%) en el territorio de la DA, (12) 3) evaluación de los resultados de intervenciones quirúrgicas y posangioplastia, 4) estudio de pacientes isquémicos con coronarias angiográficamente normales, 5) en pacientes con BCRI, donde la contractilidad es difícil de evaluar, para determinar y/o descartar la etiología isquémica, 6) en la evaluación pos-IAM para determinar la integridad microvascular y 7) diagnóstico diferencial de miocardiopatía dilatada.

Existen otros escenarios en los cuales hay evidencias de su utilidad pero no tenemos seguimiento sistemático, como es en la determinación del signifi-

cado funcional de puentes musculares, en la monitorización de acciones terapéuticas medicamentosas y/o del ejercicio físico, para la evaluación de los pacientes trasplantados, en los chagásicos, en el estudio de la enfermedad microvascular (diabéticos, hipertensos) y en la miocardiopatía hipertrófica.

Es de destacar que una  $RC \geq 2$  descarta una estenosis funcionalmente significativa en el territorio estudiado, pero su reducción no siempre es específica de estenosis coronaria y puede estar influida por múltiples variables hemodinámicas y/o patologías asociadas; sin embargo, los valores muy inferiores a 2, en la mayoría de los pacientes, son secundarios a lesiones coronarias graves.

Además de su indiscutible utilidad diagnóstica, la determinación de la RC ha demostrado que posee un valor pronóstico independiente de las variables clínicas y del resultado del análisis de la contractilidad parietal.

Rigo y su grupo fueron los primeros en comprobar que la RC durante el eco estrés con dipiridamol agrega valor pronóstico, aun en el grupo de pacientes con contractilidad normal. (13)

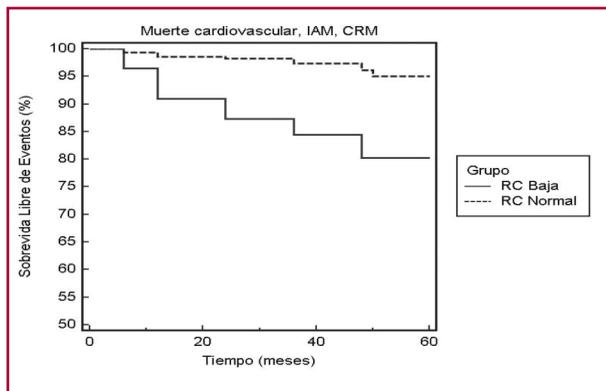
Según una publicación reciente del grupo de Cortigiani, la evaluación de la RC de la DA y la CD permitió identificar diferentes variables pronósticas. En particular, la RC preservada en ambos vasos fue altamente predictiva de evolución muy favorable, mientras que una RC reducida en alguna de las dos arterias, especialmente la DA, resultó un fuerte predictor de futuros eventos. (14)

En nuestra propia experiencia en un trabajo recientemente finalizado pudimos demostrar que en 348 pacientes con eco estrés con dobutamina o dipiridamol absolutamente normales en la respuesta contráctil, las curvas de sobrevida libre de eventos mayores en un seguimiento de  $45 \pm 21$  meses resultó muy diferente en pacientes con RC normal (11 eventos en 282 pacientes [3,78%]) que con RC restringida (9/57 [15,78%]), según puede apreciarse en las Figuras 1 y 2.

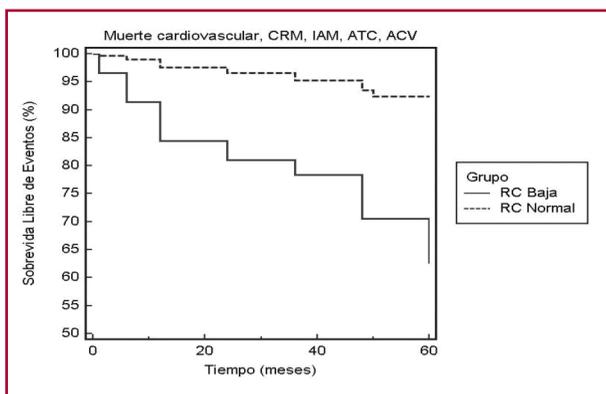
En el análisis multivariado de regresión logística, la RC resultó ser el único predictor independiente de eventos mayores (OR 4,03; IC 95% 1,82-8,92;  $p = 0,0006$ ).

En ese trabajo concluimos que la RC reducida en pacientes con eco estrés normal por criterios de contractilidad permitió identificar a un subgrupo de enfermos con peor pronóstico a mediano y a largo plazos, sin diferencias en relación con el apremio utilizado. (15)

En resumen, la RC provee un dato, fácil de calcular e interpretar, que complementa en forma ideal la información del eco 2D, lo cual mejora la comunicación entre los cardiólogos, que pueden definir de un modo objetivo una condición fisiopatológica. Lo más importante es que los dos parámetros –contractilidad y reserva coronaria– no deben verse como alternativas ni exclusivos, sino más bien como complementarios y con información adicional durante el eco estrés.



**Fig. 1.** Curvas de Kaplan-Meier en las que en un seguimiento de  $45 \pm 21$  meses puede apreciarse la diferencia en la sobrevida libre de eventos mayores (muerte cardiovascular, IAM y CRM) en los pacientes que con un eco estrés con dobutamina o dipiridamol normal tenían simultáneamente una RC normal o una RC baja. IAM: Infarto agudo de miocardio. CRM: Cirugía de revascularización miocárdica. RC: Reserva coronaria.



**Fig. 2.** Curvas pertenecientes al mismo grupo de pacientes de la Figura 1 pero considerando todos los eventos, incluidos el ACV y la ATC. Puede apreciarse que la diferencia en las curvas de sobrevida libre de eventos es aún más significativa. Todos los pacientes con eco estrés con dobutamina o dipiridamol normal con los clásicos criterios de lectura. CRM: Cirugía de revascularización miocárdica. IAM: Infarto agudo de miocardio. ATC: Angioplastia transluminal coronaria. ACV: Accidente cerebrovascular.

Coincidimos totalmente con la última guía de la Asociación Europea de Ecocardiografía cuando resalta que la RC evaluada por eco transtorácico agrega otra dimensión a la ecocardiografía de estrés.

Por aumentar la sensibilidad de la prueba y por el alto valor pronóstico, aun con pruebas negativas, según los clásicos criterios de lectura, la determinación de la RC nos aporta información práctica valiosa, por lo que consideramos que debería ser parte integral del eco estrés farmacológico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gould KL, Lipscomb K. Effects of coronary stenoses on coronary flow reserve and resistance. *Am J Cardiol* 1974;34:48-55.
- Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, Siebert U, Ikeno F, van't Veer M, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2009;360:213-24.
- Bouzas-Mosquera A, Peteiro J, Álvarez-García N, Broullón F, Mosquera VX, García-Bueno L, et al. Prediction of mortality and major cardiac events by exercise echocardiography in patients with normal exercise electrocardiographic testing. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1981-90.
- Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, Kuehl CA, Sawada SG; American Society of Echocardiography. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:1021-41.
- Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al; European Association of Echocardiography. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement— Executive Summary: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur Heart J* 2009;30:278-89.
- Hozumi T, Yoshida K, Akasaka T, Asami Y, Ogata Y, Takagi T, et al. Noninvasive assessment of coronary flow velocity and coronary flow velocity reserve in the left anterior descending coronary by Doppler echocardiography. Comparison with invasive technique. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32:1251-9.
- Lowenstein J, Tiano C, Presti S, Marquez G. Noninvasive assessment of coronary flow reserve by transthoracic Doppler echocardiography in a general referral population: experience on 957 patients. *Eur Heart J* 2001;22(Suppl):347 (abstract).
- Murata E, Hozumi T, Matsumura Y, Fujimoto K, Sugioka K, Takemoto Y, et al. Coronary flow velocity reserve measurement in three major coronary arteries using transthoracic Doppler echocardiography. *Echocardiography* 2006;23:279-86.
- Rigo F. Coronary flow reserve in stress-echo lab. From pathophysiologic toy to diagnostic tool. *Cardiovasc Ultrasound* 2005;3:8.
- Ahmari SA, Modesto K, Bunch J, Stussy V, Dichak A, Seward J, et al. Doppler derived coronary flow reserve during dobutamine stress echocardiography further improves detection of myocardial ischemia. *Eur J Echocardiogr* 2006;7:134-40.
- Lowenstein J, Tiano C, Marquez G, Presti C, Quiroz C. Simultaneous analysis of wall motion and coronary flow reserve of left anterior descending coronary artery by transthoracic Doppler echocardiography during dipyridamole stress. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16: 607-13.
- Lowenstein J, Presti S, Tiano C, Bettinotti M, Escolar M, Deluca C y col. ¿Existe correlación entre el grado de restricción de la reserva coronaria diastólica de la arteria descendente anterior media por ecodoppler transtorácico y la severidad de las lesiones angiográficas? *Rev Argent Cardiol* 2001;69:85-93.
- Rigo F, Cortigiani L, Pasanisi E, Richieri M, Cutaia V, Celestre M, et al. The additional prognostic value of coronary flow reserve on left anterior descending artery in patients with negative stress echo by wall motion criteria. A Transthoracic Vasodilator Stress Echocardiography Study. *Am Heart J* 2006;151:124-30.
- Cortigiani L, Rigo F, Sicari R, Gherardi S, Bovenzi F, Picano E. Prognostic correlates of combined coronary flow reserve assessment on left anterior descending and right coronary artery in patients with negative stress echocardiography by wall motion criteria. *Heart* 2009;95:1423-8.
- Lowenstein J, Caniggia C, García A, Amor M, Casso N, Lowenstein Haber D, et al. Additional prognostic value of coronary flow reserve in left anterior descending artery in patients with normal contractile response during pharmacological stress echocardiography. Abstract. Euroecho 2010 Copenhagen.

## Declaración de conflicto de intereses

El autor declara que no posee conflicto de intereses.

## Antagonista

MARCELO TRIVI[M]TSAC, 1

“Lo mejor es enemigo de lo bueno.”

REFRÁN POPULAR

## INTRODUCCIÓN

Desde sus tímidos comienzos, en el mundo y en nuestro medio, hasta un presente sólido y un futuro aún sin techo, la ecocardiografía digital con apremios, más conocida como eco estrés (del inglés, *stress-echo*) ha sufrido una evolución notable.

En su primer libro en esta materia, uno de los pioneros de la técnica, el italiano Eugenio Picano, reservaba un capítulo para explicar el limitado desarrollo, la falta de crecimiento en número de estudios (o “volumen” como le decimos hoy) de esta técnica. Titulaba este

capítulo: “Eco-estrés: ¿Hijo de una diosa menor?” y se refería a algunas dificultades que conspiraban contra un uso mayor de esta modalidad. (1) Algunos aspectos destacados hoy siguen vigentes después de más de 15 años.

El primer factor inhibitorio citado por Picano era “psicológico”; el análisis subjetivo y cualitativo conspiraba contra la propia aceptación de la técnica aun por los ecocardiografistas.

Otros factores eran la falta de estudios multicéntricos, la alta ocupación de los laboratorios de ecocardiografía, la necesidad de un entrenamiento especial para eco estrés y la dependencia de la ventana acústica. Algunos de ellos fueron mejorados y otros no tanto. Por ejemplo, el avance tecnológico permite hoy una calidad de imágenes mucho mejor. Con el advenimiento de la

MTSAC Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup>Jefe de Cardiología Clínica - Instituto Cardiovascular de Buenos Aires

imagen de segunda armónica tisular, diseñada inicialmente para el eco de contraste pero hoy de rutina, a mi juicio obligatoria para el eco estrés, se ha mejorado notablemente la definición del endocardio, con reducción del número de estudios no diagnósticos. Se han publicado estudios multicéntricos, metaanálisis y consensos y hay cursos de especialización por doquier.

Sin embargo, hay dos cuestiones aún sin resolver, de especial relevancia para el tema que nos ocupa: la elevada ocupación de los laboratorios de ecocardiografía (como dice Picano, los equipos ecográficos son multipropósito, a diferencia de los estudios radioisotópicos, más monovalentes) y sobre todo la falta de cuantificación y de imágenes objetivas para el análisis crítico de los resultados.

Dada la demanda creciente de estudios ultrasónicos cardiovasculares, el tiempo de utilización de los equipos debería tender a acortarse más que a alargarse. La cuantificación y la subjetividad en la interpretación, causa de numerosas críticas relacionadas con la variabilidad interobservador e intraobservador, son temas que preocupan y esto vale también para la ecocardiografía en general, no sólo para el eco estrés. Así, primero con Doppler tisular, hoy con *speckle tracking* y eco 3D se continúa buscando la ansiada meta en eco estrés de ponerle "número a las cosas".

### LA MEDICIÓN DE LA RESERVA CORONARIA EN ECO ESTRÉS

Pasaron 15 años desde la descripción de la relación de la reserva coronaria (RC) con el grado de estenosis de las arterias coronarias epicárdicas por Gould en 1974 (2) a las primeras experiencias publicadas por el también italiano Sabino Iliceto (3) en la medición de la RC por eco transesofágico primero y luego transtorácico, en este caso por el grupo japonés de Hozumi. (4) En la Argentina, la medición del flujo coronario ha despertado el interés desde su aparición, tanto asistencialmente como en investigación, de uno de los pioneros y maestros de eco estrés (mi Maestro también, con mayúscula, ya que fue quien despertó mi interés por el método), mi amigo y hoy rival en esta controversia, Dr. Jorge Lowenstein. (5, 6) Su empuje y pasión por el eco estrés y en los últimos años específicamente por la estimación de la RC, son dignos del mayor de los elogios y respeto.

Como es sabido, la estenosis coronaria reduce la capacidad del aumento del flujo con la vasodilatación. Esta "reserva de flujo coronario" puede medirse en forma invasiva con Doppler endovascular o en forma también precisa por Doppler transtorácico.

Como bien señala el también italiano Fausto Rigo en su excelente revisión de 2005 titulada "Reserva de flujo coronario en eco estrés: de juguete fisiopatológico a herramienta diagnóstica", no se mide el flujo sino el cambio de velocidad de éste a través de la variación de la señal Doppler. (7) Desde el eco transtorácico puede medirse primariamente el flujo medio-distal de la arteria descendente anterior (DA), aunque también se

puede en las otras coronarias principales, con técnica más laboriosa y menor éxito.

Hay que usar en primer lugar un equipo de alta definición, con muy buena señal de Doppler color y pulsado, lo que no es imprescindible para el eco estrés convencional, donde se necesita una buena definición de eco 2D, preferentemente con segunda armónica. Además requiere un transductor de alta frecuencia (5-7 MHz, generalmente pediátrico) con un programa especial, que no es el habitual del eco estrés, usar vistas no convencionales y obtener un registro confiable. Cuando la señal no es óptima, se recomienda el uso de contraste, hoy por hoy no disponible en nuestro medio. Para obtener las imágenes de motilidad parietal hay que cambiar el transductor, que puede ser complicado en algunos modelos, sin contar su costo.

Es importante destacar que la RC no depende sólo de las arterias epicárdicas, sino también de la microcirculación. Así, varias patologías que comprometen a esta última, frecuentes en la evaluación de pacientes sometidos a eco estrés, afectan la reserva del flujo coronario en ausencia de estenosis de las arterias coronarias epicárdicas. La hipertrofia ventricular izquierda, el síndrome X y la miocardiopatía dilatada son sólo algunos ejemplos. Al decir de Rigo, la medición del flujo coronario debe hacerse junto con la estimación de la motilidad parietal. Si la reserva coronaria es anormal y la motilidad parietal es normal o viceversa, se entra en un terreno poco firme.

### LA ESTIMACIÓN DE LA RESERVA CORONARIA COMO PARTE INTEGRAL DEL ECO ESTRÉS

Más allá de estas limitaciones, la medición de la reserva del flujo coronario representa un gran avance y un salto cualitativo en la evaluación de pacientes con eco estrés. La sensibilidad es claramente mejor en todas las series, con una ligera pérdida de la especificidad. Hay registros objetivos fácilmente interpretables. Un paciente con datos dudosos y una obstrucción moderada de la DA es un excelente candidato para esta técnica.

**Esto no quiere decir que debe usarse en forma sistemática**, que es a donde apunta esta controversia. Hoy por hoy, en nuestro medio y en el mundo, no es parte integral del estudio ni se usa de rutina en los laboratorios de eco estrés.

La pregunta del millón es: ¿por qué no se ha difundido su uso si es tan bueno? Existen varias respuestas para esta pregunta (Tabla 1).

De las distintas modalidades del eco estrés, la que más se presta a la medición de la reserva de flujo coronario es el estímulo vasodilatador con dipiridamol o adenosina. Claramente, no es el apremio preferido para eco estrés, salvo que se utilice para la perfusión con contraste ecográfico, como se usa para estudios de perfusión radioisotópicos. Con dipiridamol no aumenta la frecuencia cardíaca y esto es mejor para la medición del flujo coronario. Pero debemos cambiar nuestro apremio habitual.

**Tabla 1.** Razones de las “reservas” para medir la reserva de flujo coronario en eco estrés

1. Tipo de apremio: sólo vasodilatador (dipiridamol o adenosina)
2. Equipamiento especial: Doppler de alta definición y transductor pediátrico
3. Entrenamiento especial y experiencia específica
4. Laborioso y difícil
5. Explora primariamente la arteria descendente anterior
6. Anormal en patologías comunes sin obstrucciones coronarias epicárdicas

Con dobutamina, el estrés ideal para viabilidad y estenosis aórtica con bajo gradiente entre otros, también puede hacerse, pero con mayor dificultad, de lo que resulta que no sea una indicación habitual. En mi experiencia, con ejercicio es prácticamente imposible. Y en nuestro laboratorio, como en muchos laboratorios de la Argentina y del mundo, el ejercicio se ha convertido en el apremio preferido en pacientes ambulatorios (80% en nuestro caso sobre 400 estudios mensuales, 65% en la Clínica Mayo).

El cardiólogo argentino, entusiasta de la ergometría, encuentra útil el eco estrés con ejercicio como una “ergometría con imágenes”. Más allá de nuestro entusiasmo con el eco ejercicio desde sus comienzos, es curioso que aún nuestros técnicos (“es más fácil y más rápido”) y nuestros pacientes (“prefiero que no me inyecten nada”) lo prefieran antes que las pruebas farmacológicas, fuertemente recomendadas para la medición de la RC.

Otra razón, probablemente la más importante, es que la medición de la RC es una modalidad sólo para expertos. Si para hacer eco estrés se necesita un entrenamiento especial, no basta con saber ecocardiografía, para la medición de la reserva coronaria se necesita también un entrenamiento especial, no basta con ser experto en eco estrés.

De hecho, hay un solo grupo en nuestro medio, el del mismo Dr. Jorge Lowenstein, que la realiza en forma sistemática o integral y que recomienda su uso. En el mundo, también las publicaciones se repiten desde centros de Italia, Japón, España y Argentina. No ha sido, y dudo mucho que lo sea, una práctica de uso masivo.

Además, la medición de la reserva coronaria en eco estrés parece más importante para la investigación que para la práctica clínica. Si la obstrucción es muy grave, seguramente el eco estrés convencional la va a detectar. Y si no es tan grave, probablemente tenga un significado clínico menor.

Por otro lado, detectar obstrucciones coronarias no tan graves puede ser un arma de doble filo. Puede llevar a conductas intervencionistas exageradas, como angioplastias o cirugías innecesarias.

Para que la estimación de la RC sea una práctica sistemática durante el eco estrés debería demostrarse que su uso mejora la evolución clínica de los pacientes. Y además, que es costo-efectiva, cosa que, a mi enten-

der, está lejos de lograr. Imaginemos, por ejemplo, los efectos que podría tener una recomendación semejante en el ámbito de la salud pública. Con el eco estrés convencional nos daríamos por más que satisfechos.

¿Qué dicen las guías sobre la medición de la RC? El consenso europeo defiende la técnica como parte integral del eco estrés, dadas su mayor sensibilidad y leve menor especificidad. (8) Pero aclara que no debe usarse como único parámetro (siempre debe considerarse junto con las anomalías parietales) y debe ser utilizado por manos expertas con equipo adecuado y siempre con vasodilatadores. Curiosamente, **las guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía de recomendaciones para eco estrés ni siquiera nombran la estimación de la reserva coronaria.** (9) Toda una definición en sí misma.

## CONCLUSIONES

La medición de la RC durante el eco estrés es una técnica que mejora la sensibilidad en la detección de obstrucciones significativas de la arteria descendente anterior. Sólo se recomienda para obstrucciones en esa localización y sólo hay experiencia suficiente para el apremio con vasodilatadores, que no es lo habitual para esa técnica. Es factible, pero requiere equipamiento especial y entrenamiento específico.

Puede ser útil para algunos casos, pero no puede recomendarse su uso sistemático como parte integral del eco estrés. No ha demostrado, y esto es una deuda pendiente, que mejore el manejo de los pacientes, nuestra principal función como médicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Picano E. Eco estrés en la práctica clínica: ¿Hijo de una diosa menor? En: *Ecocardiografía de Esfuerzo*. Springer-Verlag Ibérica; 1994. Cap 12.
2. Gould KL, Lipscomb K. Effects of coronary stenoses on coronary flow reserve and resistance. *Am J Cardiol* 1974;34:48-55.
3. Iliceto S, Marangelli V, Memmola C, Rizzon P. Transesophageal Doppler echocardiography evaluation of coronary blood flow velocity in baseline conditions and during dipyridamole-induced coronary vasodilation. *Circulation* 1991;83:61-9.
4. Hozumi T, Yoshida K, Ogata Y, Akasaka T, Asami Y, Takagi T, et al. Noninvasive assessment of significant left anterior descending coronary artery stenosis by coronary flow velocity reserve with transthoracic color Doppler echocardiography. *Circulation* 1998;97:1557-62.
5. Lowenstein J, Tianio C, Manso H, Pellegrini C. Determinación de la reserva coronaria por eco-Doppler transtorácico. *Rev Argent Cardiol* 2000;68:383-98.
6. Lowenstein J, Tianio C, Marquez G, Presti C, Quiroz C. Simultaneous analysis of wall motion and coronary flow reserve of the left anterior descending coronary artery by transthoracic Doppler echocardiography during dipyridamole stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:607-13.
7. Rigo F. Coronary flow reserve in stress-echo lab. From pathophysiologic toy to diagnostic tool. *Cardiovasc Ultrasound* 2005;3:8.
8. Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al; European Association of Echocardiography. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr* 2008;9:415-37.

9. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, Kuehl CA, Sawada SG; American Society of Echocardiography. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:1021-41.

#### Declaración de conflicto de intereses

El autor declara que no posee conflicto de intereses.

#### Agradecimientos

A mi colega, compañero de trabajo, jefe y amigo, Ricardo Ronderos, por la corrección y crítica de este manuscrito.

### RÉPLICA DEL AGONISTA

Indudablemente, la perfección no existe, la búsqueda del Santo Grial es una tarea frustrante e inalcanzable; sin embargo, la necesidad de buscar mejores resultados es el motor que nos hace avanzar y crecer.

Por esta razón creemos que la visualización de las arterias coronarias y la determinación de su reserva durante todos los estudios farmacológicos (dipiridamol y dobutamina) son un verdadero progreso en la evolución del eco estrés.

Esta técnica ya no es el hija de una diosa menor, como se preguntaba Eugenio Picano; por el contrario, cada vez se parece más a Artemisa (hermana melliza de Apolo e hija de Zeus) que con sus 20 pechos representa todas las posibilidades que tiene este método en la actualidad y posiblemente el conocimiento de la RC es el de mayor impacto diagnóstico y pronóstico.

Es una enorme satisfacción tener de contrincante al Dr. Marcelo Trivi, que no sólo confirma que el discípulo supera al maestro, sino que con experiencia y juicio crítico disiente de los argumentos que demuestran que el estado del arte debería ser la realización de la RC en todos los estudios de eco estrés farmacológico.

Si se llama la atención que no figure ni una mención en las guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía, le recuerdo que: 1) en los Estados Unidos, los estudios los hacen técnicos que no tienen experiencia, porque los cardiólogos no les enseñaron, 2) creen que en la población obesa no es factible cuando el mismo Takeuchi demostró en Chicago que salvo raras excepciones la arteria DA siempre es visible, 3) suponen que se puede realizar sólo con dipiridamol cuando está demostrado que con dobutamina es igualmente factible, 4) no aceptan prolongar un estudio, cuando en realidad son 5 minutos adicionales bien invertidos y 5) la razón más importante, no lo hacen porque no está reconocido como una práctica con retribución económica.

En cuanto a su Tabla 1, "Razones de las 'reservas' para medir flujo coronario en eco estrés", ya hemos cruzado varias fronteras y hoy en día es factible medir la RC con dipiridamol en los tres territorios arteriales y con dobutamina en la DA; con los nuevos transductores matriciales ya no utilizamos los pediátricos y nada es laborioso y difícil si se hace de rutina.

Dr. Jorge Lowenstein

### RÉPLICA DEL ANTAGONISTA

Como suele ocurrir en toda controversia, las posiciones aparentemente extremas de ambos "oponentes" terminan coincidiendo en gran medida. Este caso no es la excepción.

Coincido en gran medida con los argumentos del agonista, Dr. Jorge Lowenstein, con la mayor difusión del eco ejercicio y de la preferencia del eco dobutamina entre las pruebas farmacológicas. Ocurre que el eco ejercicio es más rápido, mejor aceptado y, además, más barato. Las imágenes que se obtienen en un paciente acostado y sin aumento de la frecuencia cardíaca hacen que el eco dipiridamol se lleve las palmas en lo que respecta a calidad de imágenes. Pero la mayoría de los que hacemos eco estrés comenzamos con dipiridamol y luego pasamos a dobutamina o ejercicio, según las preferencias. Para determinar RC hay que volver a usar dipiridamol, algo que casi habíamos abandonado.

Pero, además, evaluar RC es aún técnicamente más demandante que hacer eco ejercicio. En resumen, el eco estrés con dipiridamol con medición de la RC es una alternativa a los apremios más usados, ejercicio y dobutamina y no al revés.

También coincido en la necesidad de registros y datos objetivos. La medición de la RC es un avance en ese sentido, pero tiene las dificultades ya mencionadas, y también coincidentes, al estudiar otros territorios más allá de la cara anterior. A ello se le suman las alteraciones de la RC por otras causas aparte de la obstrucción de arterias coronarias epicárdicas, frecuentes en la práctica clínica.

Todo esto ha hecho que la medición de la RC no haya ganado popularidad entre los que hacemos eco estrés, en nuestro medio y en el mundo, como también coincidimos. Más aún, es una práctica que también entusiasmó a los cardiólogos intervencionistas y que también dejaron de lado.

Está de más felicitar al Dr. Jorge Lowenstein por sus excelentes resultados en su laboratorio, que avalan su destreza y dedicación, ampliamente reconocida y de la que doy fe. Sin embargo, creo que no podrá lograr su meta de imponer la determinación de la RC como parte integral del eco estrés fuera de él. No todos disponen de equipos de última generación con transductores matriciales multifrecuencia que permiten la identificación del flujo color coronario sin necesidad de cambiarlo, ni su destreza ni entusiasmo con la técnica.

De todas maneras, creo que los laboratorios de eco estrés deberían tener profesionales especializados que puedan efectuar la medición de la RC en casos seleccionados. Probablemente, la reaparición en escena del contraste ecográfico agregue nuevos condimentos para seguir mejorando el eco estrés y se logre superar las limitaciones en las que todos coincidimos. Ser crítico de la técnica que uno usa, y muchas veces ama, es el mejor camino para mejorarla.

Dr. Marcelo Trivi