ISSN 0326-646X

REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

VOLUMEN 36 - SUPLEMENTO Nº 1 2007

SOCIEDADES FEDERADAS

ATLANTICA
ATUEL
BUENOS AIRES
CATAMARCA
CENTRO OESTE DE LA PCIA. DE BUENOS AIRES
COMAHUE
CONURBANO SUR
CORDOBA
CORRIENTES
CHACO
CHUBUT
ENTRE RIOS
FORMOSA
JUJUY
LA PAMPA
LA PLATA
LA RIOJA
MENDOZA
MISIONES
NECOCHEA
NEUQUEN Y RIO NEGRO
NORTE DE LA PCIA. DE BUENOS AIRES
OESTE BONAERENSE
RAFAELA
RIO GRANDE
ROSARIO
SALTA
SAN JUAN
SAN LUIS
SANTA CRUZ
SANTA FE
SANTIAGO DEL ESTERO
SIERRA Y CENTRO DE LA PCIA. DE BUENOS AIRES
SUR PCIA. DE CORDOBA
TUCUMAN
VENADO TUERTO Y SUR DE SANTA FE

DELEGACIONES

CAÑADA DE GOMEZ
CASILDA
CENTRO SUR DE CORRIENTES
CONCORDIA
GOYA
GUALEGUAYCHU
NORESTE DE CORDOBA
ROQUE SAENZ PEÑA
SURESTE DE CORDOBA
TARTAGAL
VILLA MARIA

Foro Latinoamericano de Expertos en ecocardiografía de contraste

Guías y recomendaciones para el uso de ecocardiografía de contraste

REVISTA DE LA FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

Rev Fed Arg Cardiol
ISSN 0326-646X

Volumen 36
Suplemento 1 2007

Editor Jefe
LUIS GUZMAN

Editores Asociados
HECTOR LUCIARDI ANTONIO J. PASCA

Representantes Internacionales
FELIPE MARTINEZ EMILIO KUSCHNIR

Asesor Editorial
RAUL J. BEVACQUA

COMITE EDITORIAL

CARLOS BAUDINO (Córdoba)
MARIO BENDERSKY (Córdoba)
EDMUNDO CABRERA FISCHER (Bs. Aires)
RODOLFO CALVO (Mendoza)
ALAIN CARPENTIER (Francia)
JUAN C. CHACHQUES (Francia)
HORACIO CINGOLANI (La Plata)
CARLOS A. CUNEO (Salta)
NESTOR DE GENNARO (Rosario)
LUIS M. DE LA FUENTE (Bs. Aires)
JULIO DE LA RIVA (Córdoba)
FERNANDO DE LA SERNA (Tucumán)
MARCELO DI CARLI (USA)
EDUARDO ESCUDERO (La Plata)
EDGARDO ESCOBAR (Chile)
CARLOS R. FERNANDEZ (Tucumán)
VALENTIN FUSTER (USA)
MARIO GARCIA (USA)
FLORENCIO GAROFALO (Rosario)
MARIO D. GONZALEZ (USA)
SERGIO D. HAUAD (Tucumán)
EMILIO KUSCHNIR (Córdoba)
ROBERTO LANG (USA)
JUAN C. LINARES CASAS (Rosario)
JORGE LOPEZ SOSA (Salta)
RADI MACRUZ (Brasil)
JOSE MILEI (Bs. Aires)
NATESA G. PANDIAN (USA)
ERNESTO PAOLASSO (Rosario)
RICARDO H. PICHEL (Bs. Aires)
JUAN A. PLASTINO (La Plata)
ADOLFO V. POLICHE (Tucumán)
LEONARDO REISIN (Israel)
OSVALDO ROBIOLO (Rosario)
ALFREDO ROMERO DAVALOS (Bolivia)
RICARDO RONDEROS (La Plata)
JOSE SALA (Córdoba)
NORBERTO SANTAMARINA (Córdoba)
CESAR SERRA (Córdoba)
ENRIQUE TUERO (Rosario)
HECTOR O. VENTURA (USA)
NESTOR VITA (Rosario)

FEDERACION ARGENTINA DE CARDIOLOGIA (FAC)

MESA DIRECTIVA

Presidente
LADISLAO ENDREI
Vicepresidente 1º
LUIS GUZMAN
Vicepresidente 2º
HECTOR LUCIARDI
Secretario
DIEGO ESANDI
Tesorero
JUAN A. RUEDAS RIVAS
Vocal 1º
JORGE IRUSTA
Vocales
FERNANDO MORELL
ENRIQUE BAVIO
SONIA COSTANTINI
OSCAR LOPEZ

SECRETARIAS

Comités Científicos:
ALBERTO CARLI
Docencia:
HECTOR LUCIARDI
Etica:
DANIEL PERONI
Eventos Científicos:
JOSE SALA
EDUARDO ESCUDERO
JUAN PLASTINO
DOMINGO POZZER
Informática:
ARMANDO PACHER
Institucional:
SERGIO HAUAD

COMITES DE SUBESPECIALIDADES (Presidentes)

Arritmias:
IGNACIO REYES
Bioingeniería:
Ing. NORBERTO LERENDEGUI
Cardiología Aeroespacial:
VICENTE R. CIANCIO
Cardiología del Ejercicio:
ALEJANDRO AMARILLA
Cardiología Intervencionista:
ARTURO FERNANDEZ MURGA
Cardiología Nuclear:
JORGE CAMILLETTI
Cardiología Pediátrica:
FELIPE SOMOZA
Cardiopatía Isquémica:
STELLA M. MACIN
Ciencias Básicas:
GERMAN GONZALEZ
Cirugía Cardiovascular:
MARTIN FARRANDO
Ecocardiografía:
ALDO PRADO
Emergencia cardiovascular:
CARLOS DE LUCA
Enfermedad de Chagas:
OSCAR REYES
Enfermedad Vascular y Periférica:
ALEJANDRO GONZALEZ ESTEVENEZ
Enfermedades cardiovasculares en la mujer adulta:
MILDREN DEL SUELDO
Epidemiología y Prevención:
M. TERESA BERTUZZI
Hipertensión Arterial:
MARCELO MALLAGRAY
Insuficiencia Cardíaca:
CARLOS POY
Miocardiopatías:
LILIANA GASTALDI
Recuperación Cardiovascular y Perf. Ext.:
OSCAR ROQUE MUGIANESI
Stroke:
PABLO SPADA
Técnicos y Enfermeros en Cardiología:
Tec. LUIS ARIEL COSTA

Propiedad Intelectual Nº 157282
Dirección Postal: Independencia 387, 5000 Córdoba, Argentina
Gerencia Editorial: Bulnes 1004, 1176 Buenos Aires, Argentina. Telefax (011) 4866-5910 y (011) 4862 0935
e-mail: **Editorial FAC**: edifac@fac.org.ar - **Editor Jefe de la Revista**: lguzman@gmail.com - **Internet**: http://www.fac.org.ar
Producción gráfica y editorial: Eduardo Stilman y Beatriz Favieri: eduardostilman@gmail.com
Sede de la FAC: Bulnes 1004. (1176) Buenos Aires - Tel. 54-11-48665910 / 54-11-48620935 - e-mail: mesadirectiva@fac.org.ar
Tirada de esta edición: 5.000 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial salvo autorización expresa de la Dirección de la Revista

Foro Latinoamericano de Expertos en ecocardiografía de contraste

Guías y recomendaciones para el uso de ecocardiografía de contraste

COORDINADOR: RICARDO E. RONDEROS*†
MARIO BOSKIS‡, DIOMEDES CORNELI*, GINA CUENCA§, PEDRO GUTIERREZ FAJARDO¶, WILSON MATHIAS Jr#, FERNANDO MORCERF#, MANUEL PINTO SOAZO**, NELSON PIZZANO††, HECTOR REVILLA‡‡

El uso de agentes intravenosos, ecorrealzadores o agentes de contraste ultrasónico en la ecocardiografía está disponible desde hace varios años, con distintos grados de complejidad y variadas aplicaciones.[1-4] Su uso está bien establecido en el caso de preparados artesanales (PESDA).

Sin embargo, durante la última década se han producido importantísimos avances en la elaboración de nuevos agentes con sofisticadas propiedades y en la tecnología de ultrasonido, modificando sustancialmente las posibilidades de aplicación de esos agentes.

Sin una adecuada sistematización, este desarrollo vertiginoso de nuevos agentes y la constante evolución de la tecnología ha provocado confusión respecto de las posibilidades de aplicación en la clínica cardiológica y en el terreno asistencial, particularmente en Latinoamérica, dificultando su amplia difusión.

América Latina ha contribuido de manera significativa al desarrollo de esos agentes y tecnologías, especialmente en lo que refiere al análisis y propuesta de aplicaciones clínicas concretas, las cuales, aunque aún controvertidas, poseen evidencia científica de peso como para influir en la dinámica de su utilización en el campo de la medicina asistencial.

Foro Latinoamericano de Ecocardiografía de Contraste. Facultad de Ciencias Médicas. Departamento de Postgrado. Universidad Nacional de La Plata.

* FEDERACIÓN ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA.

† Facultad de Ciencias Médicas. Departamento de Postgrado. Universidad Nacional de La Plata.

‡ Buenos Aires.

§ Sociedad Colombiana de Cardiología.

¶ Sociedad Mexicana de Cardiología.

Departamento de Ecocardiografía de la Sociedad Brasileña de Cardiología.

** Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

†† Sociedad Uruguaya de Cardiología.

‡‡ Sociedad Peruana de Ecocardiografía.

Dirección postal: Ricardo E. Ronderos. Facultad de Ciencias Médicas. Dpto. de Postgrado. Universidad Nacional de La Plata. Calles 60 y 120. 1900 La Plata. Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

e-mails: magistercardio@netverk.com.ar, iclp@netverk.com.ar

Conciente de esta situación, la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina), en donde se han desarrollado algunas experiencias en este campo, decidió convocar, por intermedio de su Departamento de Postgrado, a un Foro Latinoamericano de Expertos en Ecocardiografía de Contraste, con el fin de analizar el estado actual de esta disciplina y elaborar guías y recomendaciones para el uso de la ecocardiografía de contraste en la región.

Estas Guías y Recomendaciones que ahora presentamos, resultado de un consenso de expertos, no pretenden ocupar el espacio de las guías que cada sociedad científica regional pueda elaborar sino simplemente contribuir a la difusión y sistematización de los agentes de contraste ultrasónico en ecocardiografía, sin ningún otro interés que la educación general.

Con este único fin se convocó a un grupo de expertos en el campo de la aplicación clínica de los agentes de contraste ultrasónico, para consensuar y proponer una sistematización en el uso de esta modalidad diagnóstica en el campo de la cardiología clínica.

ESTADO DE SITUACION GENERAL DE LA ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE EN AMERICA LATINA

Entendiendo la extensión de América Latina desde México, en el norte, hasta Chile y Argentina en el extremo sur del continente, son múltiples y variadas las realidades económicas, sociales y en políticas de salud. Sin embargo existen coincidencias claras en la limitada aplicación de la ecocardiografía de contraste en el momento actual.

En todos los países representados en este Foro existen agentes de contraste ultrasónico aprobados para su comercialización y uso clínico desde hace varios años, pese a lo cual se observa un uso muy limitado de los mismos, concentrado, en su mayor parte, en grupos cardiológicos dedicados a la investigación clínica y la docencia en grandes ciudades que son asiento de universidades.

Analizando las causas de esta situación se observa que:

1. Los agentes de contraste ultrasónico aprobados para el uso clínico no han tenido una presencia sostenida en los centros de comercialización como para asegurar una provisión fluida y constante (Levovist®, Optison®). Los agentes de preparación artesanal (PESDA) no están autorizados para el uso masivo sino sólo para desarrollo de investigación.

2. No existen programas de educación para la comunidad médica que faciliten el uso correcto de esos agentes de contraste, ni se ha realizado una divulgación sostenida de sus ventajas y falencias entre los médicos encargados de evaluar su utilidad en el manejo de pacientes cardiológicos.

3. La tecnología de los equipos de ultrasonido ha evolucionado rápidamente, con diferentes *softwares* que, a pesar de realizar tareas similares, compiten entre sí bajo diferentes marcas registradas, confundiendo al potencial usuario respecto de las posibilidades y alcances de cada uno.

4. La difusión de las aplicaciones clínicas se ha realizado generalmente en congresos científicos en los cuales la discusión se ha centrado en aspectos del desarrollo tecnológico y sus aplicaciones, sin mayores esfuerzos dirigidos a la difusión de una sistemática clara para su utilización práctica.

5. Respecto de los costos de los agentes de contraste, en su comercialización no se han considerado las realidades económicas de los países latinoamericanos, de manera que han quedado desfasados en relación con los costos de los sistemas de salud y con los valores de la ecocardiografía y de otras técnicas de diagnóstico que compiten por similares objetivos y aplicaciones.

6. Los costos de la tecnología de ultrasonido para el uso de agentes de contraste han sido siempre elevados, sin una clara definición sobre el aspecto de la utilidad de *viejas* tecnologías respecto de las de nuevo desarrollo, con la constante sensación de que la aparición de los desarrollos nuevos invalida la tecnología precedente.

7. No se ha estimulado la formación de los potenciales usuarios en áreas de imprescindible importancia, como la comprensión mínima de aspectos físicos de los agentes de contraste, las características de los instrumentos que influencian el comportamiento y visualización de estos y el *software* dedicado a su detección. Esta realidad contrasta con la etapa de desarrollo del Doppler pulsado, continuo y color, que fue acompañada de una elemental capacitación técnica y física a los prestadores médicos usuarios del sistema.

Equipamiento

En Latinoamérica, la disponibilidad de equipamiento adecuado para el uso de ecorrealzadores no es homogénea.

En la región conviven países en los que existe una moderada dispersión de tecnologías adecuadas para la ecocardiografía de contraste con diferentes grados de antigüedad (Brasil, Argentina) con otros en los que se ha producido, en los últimos años, una rápida actualización de la tecnología aunque medianamente concentrada en las grandes ciudades (Chile, México, Colombia), y otros con baja capacidad tecnológica y alta concentración de los equipos en las ciudades capital (Uruguay y Perú), aunque con la posibilidad de acceder a tecnologías útiles con cierto grado de antigüedad.

Costos de los agentes de contraste y su relación con los costos de la ecocardiografía y otras técnicas de diagnóstico

En la región, la distribución de los valores reembolsados por los sistemas de seguridad social y los seguros de salud es muy amplia. No sólo coexisten valores de diferente magnitud sino también relaciones diversas entre las prácticas de diagnóstico no invasivo en cardiología.

Sin embargo la situación puede sintetizarse en una relación aproximada del 50% del valor de los estudios de ecocardiografía de estrés respecto de los estudios de medicina nuclear (SPECT) y algo menos del 35% para la ecocardiografía Doppler transtorácica.

El precio de los agentes de contraste ultrasónico, si bien no es absolutamente uniforme en toda América Latina, puede compararse con los costos de productos similares, tales como los radioisótopos para estudios de cardiología nuclear; de esta comparación surge que los valores por dosis son similares, con ligeras variaciones, en los diferentes países. De manera que, adicionando estos valores a los de la ecocardiografía, surge con claridad que los agentes de contraste ocuparían una proporción mucho mayor en la estructura de costo de la ecocardiografía de contraste que la que ocupan los isótopos respecto del costo total de las prácticas de medicina nuclear, por ejemplo. Esta realidad es sin dudas *inconveniente* para fomentar su uso extendido. Además es probable que dificulte el reconocimiento para reembolso en los diversos sistemas de salud.

Relación de distribución de equipamiento en comparación con otras técnicas de diagnóstico no invasivo de similar incumbencia

En todos los países latinoamericanos participantes en este Foro, la distribución actual de equipos de ultrasonido con capacidad para la realización de estudios con ecorrealzadores es, o potencialmente puede ser, mucho más amplia que la de otros equipos con similares indicaciones (medicina nuclear, resonancia magnética nuclear).

Ventajas comparativas con otras modalidades de diagnóstico en cardiología

1. Disponibilidad de equipos de ultrasonido en mayor cantidad que los de técnicas de tomografía computa-

da o medicina nuclear, y con mayor potencial para crecer y ampliar la base de distribución de equipamiento.

2. Costos de equipos de ultrasonido reacondicionados, con tecnología adecuada aunque no en el tope de la tecnología, más accesibles que los de otras técnicas de diagnóstico alternativas.

3. Potencial costo de los estudios con agentes de contraste menor que el de las técnicas de diagnóstico alternativas.

4. Breve duración del estudio y mejor prestación en relación con el tiempo de estudio que el de otras modalidades.

5. Disminución de las limitaciones de la ecocardiografía en grupos especiales de pacientes de creciente prevalencia y riesgo en cardiología (obesos, por ejemplo).

6. Amplia aceptación de la ecocardiografía en el terreno clínico.

7. La cuantificación de la función ventricular es una necesidad creciente en toda la región; de su precisión dependen indicaciones de alto costo en salud (resincronizadores, desfibriladores implantables, etc.). El uso de contraste aumenta la eficiencia de la ecocardiografía en la cuantificación de la función ventricular izquierda.

8. En Latinaomérica, la dotación de equipos de tecnologías alternativas para la cuantificación de la función ventricular (RMN, TC *multislice*, SPECT gatillado) es reducida y su distribución es heterogénea, con mayor concentración en las ciudades principales con centros docentes (universidades, en especial).

9. La movilidad de los equipos de ultrasonido, con su capacidad operativa tanto en salas de emergencia como en cuidados intensivos, quirófanos, etcétera, constituye una ventaja comparativa de la ecocardiografía respecto de otras tecnologías alternativas.

10. La reducción de estudios falsos positivo y falsos negativo que podría aportar el contraste tendría un impacto muy significativo en los presupuestos de salud de la región, evitando otras prácticas de alto costo (CDI, trasplante, *stents* coronarios con drogas, resincronización, etc.).

11. Entrenamiento y curva de aprendizaje rápidos en prestadores con nivel de entrenamiento 2 y mayores, según recomendación de la Sociedad Americana de Ecocardiografía.

RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACION DE ESTUDIOS DE ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE EN LATINOAMERICA

Referidas a los agentes de contraste ultrasónico

1. Los costos de los agentes de contraste deberían ser fijados de acuerdo con las estructuras de costos y reembolsos de salud en cada país.

2. En cada país, las expectativas de ventas deberían fijarse en relación con el grado de desarrollo de la técnica y educación referida a ella, teniendo en cuenta la curva de educación y aprendizaje tanto como la adecuación del equipamiento de ultrasonido.

3. La disponibilidad en el mercado debería ser amplia y sostenida para no desalentar el desarrollo y la capacitación de los usuarios.

4. Se debería acompañar el trabajo de las sociedades científicas en las gestiones para la aceptación de los agentes de contraste y su correspondiente reembolso de parte de los financiadores de salud.

5. Se debería asesorar y asistir a las sociedades científicas en los estudios de costos que avalen una mejor relación costo/efectividad y costo/eficiencia de la aplicación de ecocardiografía de contraste sobre otras técnicas de similar incumbencia.

6. Se deberían implementar planes de educación para la capacitación de los efectores de estudios de ecocardiografía de contraste y del cuerpo médico en general para difundir la utilidad de estas aplicaciones.

Referidas a la industria de equipamiento en ultrasonido

1. Debería estimularse la capacitación no sólo técnica sino en ampliación de conceptos físicos relacionados con el ultrasonido y los agentes de contraste para los clientes usuarios de equipos con capacidad para realizar estudios de contraste ultrasónico.

2. Deberían realizarse claras presentaciones de los niveles de tecnología y *software*, tanto de los equipos nuevos como de los reacondicionados, con el fin de precisar la capacidad operativa de los mismos en relación con las aplicaciones clínicas de la ecocardiografía de contraste.

3. Debería estimularse la cooperación en educación de la comunidad médica por parte de las compañías de tecnología y las productoras de agentes de contraste con las distintas instituciones interesadas en la educación en cada país.

Referidas a las instituciones interesadas en la educación y el desarrollo de la cardiología

Debería estimularse la interacción de la industria farmacéutica y la industria de tecnología con los financiadores de salud a fin de consensuar indicaciones, nivel de entrenamiento necesario, costos de los estudios y educación de los prestadores y solicitantes de estudios de ecocardiografía de contraste.

RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACION E IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE ECOCARDIOGRAFIA PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE

Estrategia institucional

1. Comunicación y coincidencia con el grupo de trabajo asistencial. Autorización y complementación con

el servicio o grupo de cardiología, incluyendo autoridades y colegas que realizan otras técnicas y utilizan los diagnósticos por ecocardiografía.

2. Consensuar con los responsables de administración y compras de cada institución, la provisión de los elementos necesarios y las vías de reembolso y facturación administrativa.

3. Realizar la difusión de Guías para el correcto uso de la ecocardiografía de contraste en la comunidad médica relacionada con la institución.

4. Contribuir a la educación de la comunidad médica (charlas, ateneos clínicos, educación para los médicos en formación).

5. Definir en el conjunto del grupo de cardiología de cada institución el papel adjudicado a los diferentes usos de contraste.

6. Consensuar la estrategia de indicación con el fin de evitar estudios redundantes o repetición de estudios que aumenten los costos en las estrategias de diagnóstico.

Estrategia operativa en el laboratorio de ecocardiografía

1. Necesidad de contar con un ASISTENTE (puede ser auxiliar de enfermería, técnico en cardiología, técnico en ultrasonido o enfermera profesional) según las características y modalidades de cada país e institución.

2. El ASISTENTE debe estar entrenado para la obtención de vías venosas periféricas, estar capacitado para la manipulación e inyección de los agentes de contraste y conocer los aspectos administrativos para garantizar la amplia disponibilidad de los agentes de contraste, su almacenamiento y facturación administrativa.

3. También debe estar capacitado para realizar procedimientos de resucitación cardiopulmonar básica.

4. Contar con acceso a un refrigerador para el almacenamiento del agente de contraste, si éste lo requiriera.

5. Disponer de rápido y continuo acceso a:

-5.1. Jeringas de inyección (10 y 20 cc).

-5.2. Vías de acceso venoso de tamaño 18 a 22.

-5.3. Conectores o tubos intermediarios de 10 a 15 cm de longitud, con calibres similares a las vías de acceso venosas.

-5.4. Llaves de 3 vías.

-5.5. Bombas de infusión continua de jeringa (opcional).

-5.6. Equipos de resucitación y oxígeno (opcional para los casos en que se realizan estudios de estrés).

6. Conocer las posibilidades del equipamiento en ultrasonido del que se dispone. **No es imprescindible contar con la última tecnología para utilizar contraste. Pueden realizarse estudios de contraste de diversa complejidad** (realce Doppler, detección de bordes endocárdicos en reposo y estrés, e incluso análisis de la opacificación miocárdica) **con diferentes niveles de tecnología**.

-6.1. Colocar los *presets* particulares del laboratorio de acuerdo con las aplicaciones que se desea practicar y con los agentes de contraste de los que se dispone. Ajustar al menos 3 tipos de *presets*:

a) realce Doppler y detección de bordes endocárdicos (armónica de tejidos con índice mecánico [IM] medio);

b) imágenes gatilladas con alto IM (con armónicas o ultraarmónicas) (si está disponible);

c) imágenes de motilidad y perfusión en tiempo real con bajo IM (si está disponible).

-6.2. Ampliar el conocimiento y nivel de entrenamiento en el uso de los *presets* y protocolos de contraste a todos los integrantes del laboratorio.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE AGENTES DE CONTRASTE ULTRASONICO

Para poner en claro el mensaje práctico al que apuntan estas Guías y Recomendaciones es necesario utilizar un vocabulario adecuado a los niveles de evidencia científica con que se cuenta, para precisar las indicaciones de esta práctica en diferentes situaciones clínicas de uso corriente.

La evidencia científica se considera de Nivel A cuando proviene de trabajos multicéntricos, prospectivos, randomizados con diseños elaborados para probar las hipótesis planteadas. El Nivel B corresponde a trabajos multicéntricos, prospectivos, que no son randomizados de manera sistemática o que provienen de centros únicos; la hipótesis se valida a través de estos resultados. El Nivel C corresponde a aseveraciones que provienen únicamente de trabajos individuales, observacionales o retrospectivos, así como de consensos de expertos tales como este Foro.

En relación con estos niveles de evidencia, las recomendaciones de uso se graduarán de acuerdo con: Indicación I, cuando el uso es indiscutible, de primera elección en un escenario determinado; pueden corresponder a tres subniveles (a, b, c) dependiendo de las alternativas con otras opciones o la fuerza de la evidencia (A, B, C). Indicación II cuando su uso es recomendado en forma segura pero basado en niveles de evidencia menores que A; los subniveles a, b y c dependen asimismo de las alternativas aplicables o la contundencia de la evidencia relacionada disponible. Finalmente la Indicación III corresponde a una indicación relativa, dependiente sólo de la decisión profesional personal en una circunstancia especial, sin recomendación firme por falta de evidencia.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE CONTRASTE EN REALCE DE SEÑALES DOPPLER

El uso de agentes de contraste ultrasónico para mejorar la detección de señales Doppler es una indicación que ha disminuido en los últimos años. Sin embargo persisten situaciones especiales relacionadas con el nivel de equipamiento y la tecnología disponible.

Realce de señales espectrales y Doppler color

1. Está indicado el uso de contraste en la detección de señal en estenosis aórticas en las que el envoltorio de la señal espectral del Doppler continuo no está completa o la velocidad máxima obtenida no condice con las características anatómicas de la válvula aórtica o la sospecha clínica de severidad.
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

2. Está indicado el uso de agentes de contraste para mejorar la detección del flujo de las venas pulmonares en caso de no obtenerse esta información con el nivel de tecnología con que se cuenta.
Indicación IIb. Nivel de evidencia B

3. La indicación de uso de contraste para la mejoría de la señal Doppler en insuficiencia tricuspídea, en particular en pacientes con EPOC, es controvertida, ya que puede realizarse con la inyección de solución salina agitada.
Indicación III. Nivel de evidencia B

4. El uso de contraste está indicado en Doppler carotídeo cuando la presencia de calcio no permite obtener señal Doppler espectral, en presencia de lesiones estenóticas evidentes.
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

5. Se indica el uso de agentes de contraste para realce de la señal de Doppler color en insuficiencia mitral, en aurículas izquierdas de gran tamaño, o ante una dificultosa visualización del *jet* de regurgitación.
Indicación IIb. Nivel de evidencia B.

6. La indicación de agentes de contraste ultrasónico para la detección de *shunts* intracardíacos (fístulas coronarias, CIV, CIA, etc.) es objeto de controversia. Para la detección de *shunts* entre cámaras de baja presión puede realizarse inyección de solución salina agitada. El uso en otros tipos de *shunt* no reúne evidencia suficiente y existen potenciales riesgos embólicos.
Indicación IIc. Nivel de evidencia C

Todas estas indicaciones son independientes del uso de armónicas.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE CONTRASTE EN LA DETECCION DE BORDES ENDOCARDICOS DEL VENTRICULO IZQUIERDO EN REPOSO Y EN ESTUDIOS DE ECOCARDIOGRAFIA DE ESTRES

Se pueden utilizar agentes de contraste ultrasónico para obtener una mejor definición de los bordes del endocardio del ventrículo izquierdo en ecocardiogramas con frecuencias fundamentales y/o armónicas.

Es muy recomendado su uso con frecuencias armónicas e índices mecánicos (IM) medios (0,2 a 0,6), recomendándose los más bajos con tecnologías de tiempo real (modulación de amplitud, inversión de pulsos con Doppler de amplitud y armónicas o armónicas con imágenes coherentes) y los más elevados del rango con armónicas de *tejidos*.[1,2,4,5]

Otros aspectos técnicos

1. Con frecuencias fundamentales es imprescindible disminuir la potencia del equipo en 20% a 30%.

2. Con frecuencias armónicas de tejidos o sistemas de sustracción automática de frecuencias fundamentales (inversión de pulsos, modulación de amplitud, etc.) se recomienda aumento de la compresión o disminución del rango dinámico, IM 0,4-0,6 para las primeras y 0,2-0,3 para las segundas.

3. La inyección del agente de contraste puede realizarse en bolo o por infusión continua. Para el Levovist®, el bolo debe ser lento, con una duración mínima de 1 (un) minuto.

En el caso de inyectar en bolo, se debe esperar hasta que la opacificación de la cavidad del ventrículo izquierdo sea homogénea y no se observe atenuación, sino por detrás de la parte media de la aurícula izquierda.

En el caso de infusión continua, con o sin bomba, debe ajustarse el ritmo de infusión hasta obtener la imagen de contraste descripta más arriba.

4. El foco debe ser colocado a la altura de la válvula mitral.

5. El índice mecánico debe ser el más bajo que asegure visualización homogénea de la cavidad del ventrículo izquierdo sin destrucción apical del contraste.

6. Si se utiliza tecnología de imágenes en tiempo real con inversión de pulsos o modulación de amplitud, reducir la densidad de líneas o disminuir el ángulo de visualización para incrementar el *frame rate* al nivel más alto posible.

Indicaciones para estudios de reposo

Existen evidencias de mejoría en la visualización de los bordes endocárdicos del ventrículo izquierdo con el uso de agentes de contraste.

Su utilización disminuye la variabilidad interobservador en el análisis de la motilidad parietal, mejora la eficiencia y disminuye el número de pruebas no diagnósticas.[6-8]

Nivel de evidencia B

1. Incapacidad de visualización de cuatro o más segmentos del ventrículo izquierdo en las vistas apicales.
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

2. Incapacidad de visualización de cuatro o más segmentos del ventrículo izquierdo en pacientes con necesidad de una evaluación precisa de la función del mismo.
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

3. Análisis de la motilidad parietal en pacientes con dolor torácico agudo, en especial en pacientes sin supradesnivel del segmento ST y troponina negativa. Aumenta la precisión diagnóstica y mejora el pronóstico.[9-12]
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

4. Sospecha de masas o trombos en la cavidad del ventrículo izquierdo.
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

5. Identificación de masas o tumores del ventrículo izquierdo, con el análisis de la vascularización de los mismos.
Indicación IIb. Nivel de evidencia B-C

6. Complicaciones del infarto agudo de miocardio (pseudoaneurisma, CIV).
Indicación IIb. Nivel de evidencia C

7. Diagnóstico de hipertrofia apical (miocardiopatía hipertrófica).
Indicación IIb. Nivel de evidencia C

8. Identificación de falsa y verdadera luz y puertas de entrada en estudios transesofágicos con síndromes aórticos agudos.
Indicación IIc. Nivel de evidencia C

9. Se recomienda el uso de agentes de contraste para la mejoría de la aplicación de *software* de detección automática de bordes (AQ, color kinesis).
Indicación IIb. Nivel de evidencia C

10. Todavía no existen evidencias suficientes para la recomendación del uso de agentes de contraste para realzar bordes en ecocardiografía 3D.
Indicación III. No existe evidencia

Indicaciones para estudios de estrés

Algunos estudios multicéntricos han demostrado que el uso de agentes de contraste en la evaluación de la motilidad parietal disminuye la variabilidad interobservador[6-8] aunque no reemplaza la experiencia del operador[6] y aumenta el número de segmentos evaluables. Por esta razón, *el uso de agentes de contraste en ecocardiografía de estrés requiere operadores con entrenamiento en esta modalidad de la ecocardiografía.*

1. Utilizar cuando no se visualizan correctamente cuatro o más segmentos del ventrículo izquierdo en reposo.
2. Está indicado de igual manera cualquiera sea la modalidad de estrés utilizada.
3. Su uso debe ser **siempre** en reposo y al máximo estrés. No debe ser usado sólo en reposo o sólo en el pico de estrés. Puede considerarse de manera optativa la infusión continua del ecorrealzador durante todo el estudio de estrés si el paciente así lo requiere.
Indicación I. Nivel de evidencia A

Aspectos técnicos relacionados con el uso de agentes de contraste en ecocardiografía de estrés

1. La inyección del agente de contraste puede ser realizada en bolos repetidos en las distintas etapas del protocolo de estrés.
2. El uso de bolos (generalmente diluidos de acuerdo con el agente de contraste) disminuye la cantidad de contraste utilizado comparado con la infusión continua.
3. Por razones prácticas se desaconseja el uso de infusión continua en protocolos de ejercicio, especialmente en bicicleta erecta o cinta deslizante.
4. Se recomienda el uso de un bolo seguido de un lavado rápido de la vía con solución salina 10 cc, uno o dos minutos antes de finalizar cada etapa del protocolo de estrés.
5. El momento adecuado para la evaluación de la motilidad parietal es cuando se ha estabilizado la presencia y densidad del contraste hasta la mitad de la aurícula izquierda.
6. Los controles deben ser programados de la misma forma enunciada para los estudios de reposo.
7. Las imágenes de mayor rendimiento para el uso de contraste en ecocardiografía de estrés son las apicales de 2, 3 y 4 cámaras.
8. En los protocolos de dobutamina se recomienda que los bolos de contraste y los lavados con solución salina sean **lentos**. Se recomienda el uso de dos llaves de tres vías con una vía separada para la infusión de dobutamina.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE CONTRASTE EN EL ESTUDIO DE LA PERFUSION DEL VENTRICULO IZQUIERDO A TRAVES DE LA OPACIFICACION MIOCARDICA

Existen múltiples evidencias de la posibilidad de lograr opacificación del miocardio ventricular, en particular del ventrículo izquierdo, utilizando diversos agentes de contraste ultrasónico.

La evolución tecnológica en los equipos de ultrasonido ofrece diferentes *softwares* para la realización de estos estudios, pero la aparición de nuevos desarrollos no invalida la utilidad de los anteriores. De manera que recomendamos considerar aptos para la realización de estudios de perfusión miocárdica a través del análisis de la opacificación de las paredes del ventrículo izquierdo a todos aquellos *softwares* que logren sus objetivos probadamente.

Debe tenerse en cuenta que **en todos los casos es imprescindible el uso de armónicas**.

Con sentido práctico, los diversos *softwares* pueden

ser clasificados según el uso de energía ultrasónica baja o alta. De manera que los clasificaremos como:

a) Estudios con alto índice mecánico (mayor de 0,6 y hasta 1,4). Estos sistemas se utilizan con imágenes intermitentes o gatilladas. Se recomienda el uso de gatillado a fin de sístole, ubicando el disparo en la rama descendente de la onda T del ECG. Su utilización no permite la valoración simultánea de motilidad parietal y perfusión miocárdica, siendo productores de significativas señales de armónicas de tejidos.

La utilización de frecuencias armónicas altas (ultra armónicas) minimiza la producción de armónicas de tejidos, por lo que se recomienda su uso en esta modalidad de estudios siempre que sea posible.

Esta modalidad es la recomendada con el uso de agentes de contraste ultrasónico de primera generación (Levovist®).

b) Estudios con índices mecánicos intermedios (0,3 a 0,6). Este tipo de estudio, como ya se ha expresado, debe utilizarse para optimizar la detección de bordes endocárdicos del ventrículo izquierdo. En estudios con agentes ultrasónicos de segunda o tercera generación pueden realizarse estudios gatillados o intermitentes con estos niveles de energía, cuya ventaja reside en disminuir la producción de señales armónicas de tejidos.

c. Estudios con bajo índice mecánico (menor de 0,3). Este tipo de estudios, que permite analizar la perfusión miocárdica en tiempo real, debe ser realizado con equipos que cuenten con sistemas automáticos de supresión de señales fundamentales (modulación de amplitud, inversión de pulsos o imágenes coherentes). La aplicación es óptima con el uso de sistemas basados en armónicas de Doppler de amplitud (*power Doppler harmonics*) dada la mayor sensibilidad de estas técnicas respecto de los sistemas basados en armónicas de ecos reflejados. Su mayor ventaja es la posibilidad de estudiar de manera simultánea, y en tiempo real, la motilidad y la perfusión de las paredes del ventrículo izquierdo y de minimizar la producción de señales acústicas provenientes de los tejidos. Su utilización permitiría asumir que las señales acústicas obtenidas provienen exclusivamente de los agentes de contraste ultrasónico.

Su debilidad reside en un posible *frame rate* bajo, que disminuye la calidad del análisis de la motilidad parietal, lo cual se puede (y se debe) evitar con **un adecuado ajuste del sistema**.[5]

Si bien estos estudios no han sido autorizados todavía como indicación precisa para la realización de estudios de contraste en reposo o durante estrés, esta modalidad de imágenes tiene la ventaja de que su análisis puede ser realizado simultáneamente con la indicación del agente de contraste para la optimización de la detección de bordes endocárdicos, existiendo muy abundante evidencia de Nivel B para sustentar el valor clínico-diagnóstico de su aplicación.

Aspectos técnicos

1. Estudios con alto índice mecánico

1a. Las imágenes gatilladas con intensidad de IM de acuerdo con el agente de contraste utilizado se usarán con armónicas o ultraarmónicas según las características y posibilidades del equipamiento disponible.

1b. El gatillado se programará al final de la onda T del ECG, con una ritmicidad de 1 vez cada 1 (1/1), 3 (1/3) o 5 (1/5) sístoles. Hay consenso en que excepcionalmente se obtendrán beneficios mayores con incremento de los intervalos de gatillado por encima de 1/5.

1c. Se recomienda realizar análisis de la motilidad parietal en cada etapa del estudio antes de proceder al gatillado o modo de imágenes intermitentes. Asimismo, es recomendable capturar las imágenes de motilidad en tiempo real realizadas con la modalidad de armónica de tejidos, en un formato de 4 imágenes para poder relacionar las imágenes de motilidad con las de perfusión miocárdica.

1d. La ganancia del equipo se ubicará en un punto adecuado para la óptima visualización de las imágenes apicales de 2, 3 y 4 cámaras, y no se modificará durante la duración del estudio.

1e. Los controles de TGC (*time gain compensation* o compensación de ganancia según tiempo) serán optimizados y no serán modificados durante la duración del estudio.

1f. El foco será ubicado a nivel de la válvula mitral ampliando la profundidad del campo para que el ventrículo izquierdo ocupe toda la pantalla, pasando el azimut del haz de ultrasonido por el eje mayor del ventrículo izquierdo.

1g. El rango dinámico será el mayor posible en cada equipo.

1h. Se recomienda mantener estable la posición del transductor recurriendo a imágenes de tiempo real para la recolocación del mismo en caso de perderse transitoriamente la vista obtenida **sin modificar los controles antes precisados**.

1i. La *preparación* de las imágenes debe ser óptima antes de proceder a la inyección de contraste, y **no debe modificarse durante el estudio**.

2. Estudios con bajo índice mecánico

2a. Las recomendaciones respecto de la ubicación de los controles de ganancia general, TGC y foco son similares a 1.

2b. El rango dinámico debe ser **bajo**, con compresión alta o intermedia.

2c. El *frame rate* debe **elevarse** al máximo posible (en general, aunque dependiendo de los equipos) mediante la selección de la menor densidad de líneas posible. Se recomienda obtener un *frame rate* mayor de 20 Hz para la realización de estudios en tiempo real.

2d. El índice mecánico debe ser ajustado según las

características de cada paciente. Se debe *preparar* la imagen comenzando con un IM < 0,3, reduciendo el mismo a través de la disminución de la potencia del equipo hasta el más alto posible **en el que no se observen señales de tejido de las paredes del ventrículo izquierdo**.

2e. **El IM no debe ser modificado durante la realización del estudio**.

2f. Si se utiliza la modalidad combinada de imágenes en tiempo real y gatillado con bajo IM (TRI o imágenes gatilladas con bajo IM, por ejemplo) se debe utilizar **el mismo IM** para tiempo real y gatillado.

2g. En la modalidad destrucción/reperfusión, los *flashes* de alto IM se programan de manera independiente.

Formas de administración de los agentes de contraste ultrasónico

La administración en bolo rápido o lento, o la infusión continua, pueden ser indistintas si no se realiza **cuantificación** de la velocidad de flujo coronario. La forma de administración se determinará, si es necesario, en cada modalidad de estudio de la perfusión miocárdica.

La administración se realizará a través de las vías venosas detalladas anteriormente para estudios de optimización de la detección de bordes endocárdicos.

La infusión continua puede realizarse manualmente por gravedad; lo recomendado en estudios con **cuantificación** es el uso de bombas de infusión con jeringa.

ESTUDIO DE LA PERFUSION MIOCARDICA EN REPOSO

Estudios de perfusión miocárdica en reposo en la sala de emergencia/admisión o unidades de dolor torácico

Existe evidencia de Nivel B para el uso de los agentes de contraste ultrasónico en reposo en los pacientes con dolor torácico de origen indeterminado sin elevación del segmento ST en el ECG.

1. En este grupo de pacientes, la opacificación de la cavidad del ventrículo izquierdo para la detección de bordes endocárdicos mejora la eficiencia diagnóstica, disminuye el número de pruebas no diagnósticas y mejora la variabilidad interobservador en la evaluación de la motilidad parietal.[6-10]

Asimismo existe evidencia de incremento del valor pronóstico para la ocurrencia de eventos a largo plazo[9-11].
Nivel de evidencia B

2. Disminuye el tiempo de internación y contribuye a la decisión de estudios angiográficos[9,10].
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

3. En pacientes con síndromes coronarios agudos con elevación del segmento ST o infarto agudo de miocardio existe evidencia de alto valor predictivo negativo para la recuperación funcional de los segmentos de la pared del ventrículo izquierdo afectado, en estudios de reposo realizados desde las primeras 24 horas hasta el quinto día de la ocurrencia del IAM.[11,12]
Indicación IIa. Nivel de evidencia B

4. El uso de estudios de estrés farmacológico, dentro de la primera semana postIAM aumentaría el valor predictivo positivo de la recuperación funcional de los segmentos afectados por el IAM.[11,12]
Indicación IIb. Nivel de evidencia C

ESTUDIO DE LA PERFUSION MIOCARDICA CON ECOCARDIOGRAFIA DE ESTRES

Los estudios de perfusión miocárdica con ecocardiografía de contraste pueden ser realizados con cualquiera de las modalidades de estrés físico o farmacológico. Se recomienda utilizar la modalidad en la que el equipo de operadores esté más entrenado porque el entrenamiento previo es **imprescindible** en ecocardiografía de estrés para la realización de estudios de perfusión miocárdica con ecocardiografía de contraste.

Puede considerarse que el nivel de entrenamiento exigible para la realización de estos estudios corresponde al Nivel 2 de las Guías de la Sociedad Americana de Ecocardiogafía, a lo que se suma la acreditación de experiencia en ecocardiografía de estrés. A esto deberá añadirse una experiencia guiada en al menos 50 estudios con el uso de agentes de contraste ultrasónico para la evaluación de la perfusión miocárdica.

Para el estudio de la perfusión hay consenso en la recomendación de pruebas con uso de vasodilatadores.[13-23]

Modalidades de estrés para el estudio de la perfusión miocárdica del ventrículo izquierdo

1. Vasodilatadores

1a. Adenosina

1a.1. Adenosina en bolo

El protocolo de estudio de la perfusión miocárdica con ecocardiografía de contraste con el uso de la inyección en bolo de adenosina ha sido validado para la modalidad de imágenes armónicas gatilladas, con armónicas, con IM medios o altos.[14,15]

Su racionalidad se basa en evidenciar visualmente la reserva coronaria a través del incremento del brillo (video intensidad) de las paredes del ventrículo izquierdo luego de la inyección de altas dosis de adenosina.

Su efecto es fugaz (20 a 25 segundos) y puede realizarse la comparación casi inmediata de los cambios visuales de brillo de las paredes antes y después de la inyección del vasodilatador, en cada una de las vistas ecocardiográficas utilizadas. Existe evidencia de estu-

dios realizados en un único centro, pero con un número muy grande de pacientes y adecuados resultados en comparación con SPECT y angiografía cuantitativa. (Nivel de evidencia B)

Los aspectos técnicos aplicables son los descriptos para la modalidad de alto IM.

Este tipo de estudio no debe realizarse en pacientes con asma bronquial o intolerancia conocida a la adenosina, ni en pacientes con bloqueo AV de segundo grado o mayor o con bradicardias sintomáticas.

Etapas

a. "Preparar la imagen" utilizando vistas apicales de 2, 3 y/o 4 cámaras. Inyectar el contraste con infusión manual; la velocidad de infusión se regula para obtener una opacificación homogénea de la cavidad del ventrículo izquierdo hasta el nivel de la válvula mitral en vistas apicales. Logrado esto, tal como se describió anteriormente, se comienza con un IM máximo y se lo va reduciendo hasta aproximadamente el 70% de ese valor, con valores fijos de ganancia general, TGC y foco, con el objetivo de lograr homogeneidad del brillo de las paredes.

b. Una vez lograda una imagen homogénea, se inyecta adenosina en bolo, comenzando con 1 (una) ampolla de 6 mg; si se obtiene incremento del brillo visible en las paredes del ventrículo izquierdo, se procede a realizar la misma secuencia en imagen de 2 cámaras. En caso de no obtener un claro incremento del brillo, se duplica la dosis de adenosina a 2 ampollas (12 mg) repitiendo la misma secuencia, o se vuelve a incrementar a 3 ampollas (18 mg) hasta obtener incremento del brillo, con lo que se realiza la evaluación visual de los distintos territorios coronarios según las Guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía.

c. En cada vista se obtienen imágenes gatilladas con el IM programado a fin de sístole con ritmicidad de 1/1.

Complicaciones

Los pacientes refieren una sensación de desasosiego súbita y de corta duración, agitación y palpitaciones por efecto de taquicardia y rubor facial intenso.

Suelen producirse bradicardias extremas y muy fugaces o bloqueos auriculoventriculares completos, que revierten casi instantáneamente.

Criterios de normalidad/anormalidad

1. Se considera *normal* el incremento del brillo en todos los territorios del ventrículo izquierdo.

-1a. La ausencia de brillo en reposo con homogéneo aumento luego de la inyección de adenosina permite reconocer atenuaciones más frecuentes en los segmentos basales de la cara lateral, y menos frecuentemente en el septum interventricular o la cara anterior en 2 cámaras.

2. Se considera *anormal* la falta de incremento o disminución del brillo de alguno de los territorios del ventrículo izquierdo.

-2a. La ausencia de brillo en reposo que no se modifica con la inyección de adenosina se considera un defecto fijo de perfusión.

-2b. La ausencia de brillo sólo tras la inyección de adenosina se considera un defecto de perfusión inducido por el vasodilatador y correlaciona precisamente con lesiones coronarias superiores al 75%.

1a.2. Adenosina en infusión continua

Existe evidencia de la utilidad del uso de adenosina en infusión continua para detectar defectos de perfusión en el miocardio del ventrículo izquierdo. (Nivel de evidencia B)

El protocolo de estrés con adenosina en infusión puede realizarse con modalidad de gatillado de imágenes intermitentes con IM alto o medio, así como con modalidades de tiempo real con bajo IM.

Las etapas, aspectos técnicos y consideraciones para la realización de este protocolo son similares a las que se describirán para el uso de dipiridamol.

1b. Dipiridamol

Existen múltiples evidencias de la utilidad del dipiridamol para el estudio de la perfusión miocárdica y del alto valor agregado de las imágenes de perfusión sobre la información obtenida con el análisis de la motilidad parietal en estudios de dipiridamol, tanto en comparación con estudios de perfusión miocárdica con SPECT como con talio 201 o Tc sestamibi, así como con angiografía cuantitativa. Estos estudios son multicéntricos y prospectivos en algunos casos, con distintos agentes de contraste y dosis variables entre 0,56 mg/kg de peso y 0,84 mg/kg de peso, con dosis máxima de 60 mg.[15-22]

También existe evidencia del valor de estos estudios con o sin cuantificación de la velocidad de flujo coronario o con la aplicación de la valoración de la reserva coronaria en la microcirculación coronaria.

Se están realizando estudios multicéntricos randomizados con lectores ciegos utilizando esta modalidad con diferentes agentes de contraste. (Nivel de evidencia A-B)

1b.1. Protocolo dipiridamol

El dipiridamol puede ser utilizado en dosis de 0,56 mg/kg ó 0,84 mg/kg de peso, dependiendo de las dosis autorizadas por las autoridades regulatorias de cada país. El uso de las dosis máximas tiene como ventaja una prolongación del efecto vasodilatador, que alcanza a seis o más minutos, sin incrementar la potencia del efecto vasodilatador. Esta prolongación del efecto facilita la realización de los protocolos, especialmente en la curva de aprendizaje inicial.

1b.1a. Alto o medio IM. Imágenes gatilladas intermitentes. Etapas

a) Pueden utilizarse diferentes *softwares* de señales armónicas, siendo muy recomendables las ultraarmónicas o sistemas similares, que minimicen la producción y/o detección de armónicas de tejidos. Deben utilizarse imágenes gatilladas a fin de sístole, de acuerdo con lo explicado precedentemente, y se recomienda utilizar imágenes gatilladas con una ritmicidad de 1/1, 1/3 y 1/5.[16] Se deben obtener imágenes apicales de 2 y 4 cámaras, siendo recomendable utilizar también las de 3 cámaras.

b) Se recomienda obtener imágenes en tiempo real con armónicas de tejidos en 2, 3 y 4 cámaras apicales y adquirirlas en formato de 4 pantallas, como en eco de estrés convencional, antes de comenzar con las imágenes gatilladas, tanto en reposo como luego del dipiridamol, para contar con la información de la motilidad parietal.

c) Obtenidas las imágenes de tiempo real, se cambia a modalidad de armónicas o ultraarmónicas; se obtiene la imagen del VI en 2 y 4 cámaras asegurando que el azimut del haz de ultrasonido pase por el eje mayor o centro del ventrículo izquierdo.

d) Se ajustan los controles de ganancia general, TGC y se coloca el foco a nivel de la válvula mitral, controles que **no** se modificarán durante el estudio.

e) Se ajusta el IM de acuerdo con el paciente y el agente de contraste utilizado (con agentes de contraste de segunda o tercera generación suele ser suficiente entre 0,4 y 0,6).

f) Se inyecta el agente de contraste en bolo, seguido de un lavado lento de la vía con 10 cc de solución salina, o en infusión continua regulando su velocidad hasta obtener la opacificación de la cavidad homogénea hasta el nivel de la válvula mitral.

g) Se inician las imágenes intermitentes con ritmicidad 1/1 cuando, en bolo o en infusión, se ha logrado homogénea opacificación del ventrículo izquierdo hasta el nivel de la válvula mitral; cuando se logra obtener imágenes adecuadas, se cambia a 1/3 y luego de guardadas se avanza a 1/5.

h) Finalizada la etapa de reposo en al menos 2 y 4 cámaras, se inicia inyección de dipiridamol: 0,56 mg/kg en bolo lento de 3 minutos de duración, o 4 minutos para la dosis de 0,84 mg/kg.

i) Finalizada la inyección de dipiridamol, se registran las imágenes de tiempo real para análisis de la motilidad, y rápidamente se pasa al modo gatillado con **idénticos** controles que los usados en las imágenes de reposo, repitiendo la secuencia de gatillado.

j) Finalizada la adquisición de imágenes, se recomienda la inyección de 1 (una) ampolla de aminofilina en bolo lento.

1b.1b. Bajo IM. Imágenes en tiempo real. Destrucción/reperfusión. Etapas

a) Pueden utilizarse diferentes tipos de *software*, provenientes de diferentes fabricantes de equipos de ultrasonido.[17-22] Los denominados: Modulación de amplitud (*Power modulation*®), Inversión de Pulsos con armónicas de Doppler de amplitud (*Power Pulse inversion*®) o Imágenes coherentes (*Coherent Imaging*®). En todos los casos, igualmente aplicable al uso de adenosina por infusión continua.

b) Los aspectos técnicos aplicables son los descriptos precedentemente para el conjunto de estudios de perfusión miocárdica con bajo IM.

c) Una vez obtenida la *preparación* adecuada de las imágenes, se debe proceder a la programación del impulso o *flash* de alto IM, que se combinará con las imágenes de tiempo real.

d) Programación del impulso o *flash* de alto IM: la mayoría de los *softwares* otorgan al impulso un IM elevado (entre 1,2 y 1,4) por lo cual sólo debe programarse la duración del mismo. Si bien ésta puede ser variable, con una duración muy corta puede no lograrse la completa destrucción de las burbujas en las paredes del ventrículo izquierdo, y si es muy prolongada, la destrucción puede ser muy extensa y afectar incluso a las burbujas en la cavidad del ventrículo. Para la mayoría de los agentes de contraste aprobados, **una duración de 5 a 7 *frames* (cuadros) es adecuada.**

e) Se deben obtener las imágenes basales en 2, 3 y 4 cámaras apicales colocando los controles como se explicó precedentemente, y **no** modificarlos en toda la extensión del estudio.

f) El agente de contraste se administra por infusión continua (manual o con bomba si se pretende realizar cuantificación) con una velocidad que se ajusta a una óptima y homogénea opacificación de las paredes y cavidad del ventrículo izquierdo. Una vez lograda, **no se modifica la velocidad de infusión si se desea evaluar cuantitativamente el flujo coronario.**

g) Se obtienen las imágenes adecuadas, tras lo cual se procede a disparar un impulso (previamente ajustado durará lo que fue programado) observándose la reperfusión de las paredes con imágenes en tiempo real.

h) Cada *loop*, en cada vista, debe guardarse en formato digital. Se recomienda almacenar los cuadros de *flash* y 10 latidos consecutivos luego del mismo, para su posterior uso en cuantificación. De utilizar la modalidad de gatillado intermitente post *flash* con bajo IM (TRI® u otros similares) el procedimiento es igual.

i) Obtenidas las imágenes basales, se procede a la inyección en bolo lento de 3 ó 4 minutos de duración, de acuerdo con la dosis de dipiridamol elegida (0,56 o 0,84 mg/kg), observando en forma continua la motilidad parietal del ventrículo izquierdo en tiempo real. En caso de detectar cambios evidentes de la motilidad parietal, debe detenerse la inyección de dipiridamol y pasar a obtener las imágenes de perfusión.

j) Una vez finalizada la inyección de dipiridamol, se obtienen las imágenes de la manera explicada para las imágenes basales.

k) Al finalizar el estudio, se recomienda la inyección de aminofilina.

Criterios de normalidad. Imágenes intermitentes o gatilladas

Se considera **normal** a una homogénea opacificación de las paredes del ventrículo izquierdo. Es frecuente observar defectos en el ápex del mismo a causa de la destrucción apical de burbujas de contraste, debido a la mayor energía concentrada en el campo proximal. Se debe observar la integridad de las burbujas en la cavidad adyacente y, de ser necesario, trasladar el foco al ápex durante 2 o más latidos para observar su opacificación. Si el defecto persiste se debe considerar anormal.

La presencia de defectos en la porción basal de la cara lateral en 4 cámaras o de la cara anterior en 2 cámaras puede deberse a atenuación. Debe observarse la homogeneidad del contraste en la cavidad; si existe gradiente de brillo, se debe esperar a la distribución del agente en caso de usar **bolo**, o disminuir la velocidad de infusión y revalorar este territorio.

El desplazamiento de la cara lateral hasta el azimut o centro del haz de ultrasonido debe intentarse en caso de persistir el defecto luego de cumplidos los pasos anteriores.

En caso de presentarse un defecto con gatillado 1/1, debe observarse el mismo territorio en 1/3; la persistencia del defecto hasta 1/3 mejora la **especificidad** del diagnóstico de defecto de perfusión[16].

Se considera **anormal** a la heterogénea opacificación de las paredes del ventrículo izquierdo. La ausencia de opacificación de endocardio a epicardio, o la ausencia de opacificación subendocárdica con imagen homogénea de la cavidad adyacente, es un criterio de anormalidad. Su persistencia hasta 1/3 aumenta la especificidad.

Puede semicuantificarse la severidad de la restricción del flujo coronario en un territorio observando la secuencia de gatillado 1/1, 1/3 y 1/5. A mayor persistencia del defecto, más severa la restricción de flujo en el territorio.[16]

Se considera defecto de perfusión inducido al que está presente luego del dipiridamol y ausente en reposo. Defecto fijo es el que no se modifica desde las condiciones basales, habiendo descartado los errores de destrucción y/o atenuación.

Criterios de normalidad. Imágenes en tiempo real. Destrucción/reperfusión

La presencia de brillo o video intensidad homogénea en la pared del ventrículo izquierdo, ocupando el espesor de epicardio a endocardio, se considera **perfusión normal**.

Tal como se describió para las imágenes intermitentes, pueden producirse defectos técnicos que dificulten la distinción entre los mismos.

En estudios de tiempo real, la **destrucción apical** de burbujas es frecuente, por lo cual se recomienda trasladar el foco al ápex por lo menos una vez en cada vista para aclarar la posibilidad de este fenómeno, tal como se explicó precedentemente.

La **atenuación**, particularmente en la porción basal de la cara lateral (4 cámaras) y de la cara anterior (2 cámaras) se soluciona ajustando la velocidad de infusión para obtener una opacificación homogénea de la cavidad del ventrículo izquierdo; **no** analizar las imágenes hasta no obtener esta homogeneidad hasta la parte media de la aurícula izquierda. Desplazar la cara lateral o anterior al azimut del haz de ultrasonido resulta de utilidad.

También debe considerarse la **falta de contraste en cantidad adecuada**. Esta situación generalmente va acompañada por una difusa disminución del brillo de las paredes, con ausencia más marcada en la región apical del ventrículo izquierdo. Se resuelve aumentando la velocidad de infusión.

En ocasiones no se obtienen imágenes adecuadas, a pesar de estos ajustes. Debe considerarse el **agotamiento de los cristales del transductor de ultrasonido**.

En la modalidad destrucción/reperfusión resulta de gran utilidad considerar el tiempo visual de relleno de las paredes como criterio de normalidad. **En condiciones basales, la reperfusión debe producirse en un máximo de 5 latidos luego del *flash*; postdipiridamol o adenosina en hasta 2 latidos post *flash*.**

Se considera **perfusión anormal** a la ausencia de brillo en el total del espesor de la pared, o en el subendocardio, o a la reperfusión en un tiempo mayor al señalado precedentemente.

Complicaciones

El dipiridamol, aun en las dosis mayores, ha demostrado alta seguridad en estudios multicéntricos con elevado número de pacientes.[23,24] (Nivel de evidencia A)

Los pacientes suelen referir un fugaz incremento de la frecuencia respiratoria, algún rubor facial y muy leve sensación de palpitaciones. Cualquier otra manifestación debe ser considerada **anormal** para la interpretación del estudio.

Ventajas del uso de dipiridamol

El dipiridamol sólo produce una mínima taquicardia, por lo cual los intervalos entre los distintos modos de gatillado no se modifican significativamente al comparar reposo y postvasodilatador.[16] Esta circunstancia hace factible la cuantificación o semicuantificación visual de la secuencia de gatillado para facilitar el diagnóstico y la semicuantificación de las lesiones coronarias.

La duración del efecto vasodilatador es más prolongada que con adenosina en bolo o infusión, lo cual facilita su aplicación para la obtención de múltiples imágenes y múltiples intervalos de gatillado.

Los efectos colaterales son más leves que los observados con adenosina.

Sin embargo, **la recomendación del uso de adenosina o dipiridamol depende de la experiencia de cada operador y de los diferentes costos de los agentes farmacológicos** en los distintos países de aplicación.

2. Dobutamina

El uso de dobutamina debe realizarse en un protocolo fijo, ya sea para el análisis de la motilidad parietal como para el adjunto análisis de la perfusión miocárdica.

Se recomienda utilizar etapas de 3 minutos con infusión de dobutamina a dosis crecientes de 5, 10, 20, 30 y 40 µgr/kg/min. Se recomienda el uso de atropina en dosis de 0,25 mg, en bolos lentos, a partir de la etapa de 20 µgr/kg/min, para evitar la inyección de un bolo al final del protocolo, lo que puede provocar hipotensión.[25-27] (Nivel de evidencia C)

También existe evidencia de que ante la duda de trastornos leves de la motilidad que no se distinguen con facilidad al pico de dosis de dobutamina, puede adicionarse la inyección de metoprolol 5 mg i.v. en 1 (un) minuto o hasta que la frecuencia cardíaca descienda por debajo de 100 lat/min.[26] (Nivel de evidencia B)

Existe evidencia de que los trastornos de perfusión son menos dependientes de la frecuencia cardíaca lograda que los trastornos de motilidad, y que los primeros aparecen con dosis más bajas de dobutamina; por lo tanto, podría detenerse el protocolo en caso de observar claramente anormalidad en la perfusión a partir de los 20 µgr/kg/min. Esta circunstancia es esperable y se explica a través de la reconocida fisiopatología de la *cascada isquémica*, por la cual los trastornos de perfusión preceden a los trastornos funcionales que se traducen en alteraciones de la motilidad parietal.[28-31] (Nivel de evidencia B)

Evidencias de que la utilización del citado protocolo aumenta la precisión diagnóstica y pronóstica han sido consideradas con Nivel de evidencia B.

El uso de protocolos de dobutamina o dipiridamol 48 horas post síndromes coronarios agudos sin supradesnivel del segmento ST y troponina negativa es una Indicación II b, Nivel de evidencia C.

Los aspectos técnicos y las etapas de la aplicación de contraste en el protocolo dobutamina, así como los criterios de normalidad y anormalidad, son similares a los descriptos para dipiridamol, tanto para *imágenes intermitentes* como para *tiempo real*.

La inyección del agente de contraste puede hacerse en bolo, al comienzo de cada etapa, o por infusión continua en una vía paralela, con los criterios antes explicados para determinar la velocidad de infusión.

Se recomienda usar dos llaves de 3 vías con un conector corto para los bolos de contraste, realizando los lavados con solución salina lentamente para evitar interrumpir la infusión de dobutamina y evitar bolos involuntarios de la droga cronotrópica.

Imágenes intermitentes **versus** *tiempo real*

Existe consenso en que ambas modalidades reúnen evidencias para su utilización clínica. Se debe seleccionar la modalidad según el equipamiento de que se disponga. Los estudios en tiempo real son más fáciles de realizar, insumen menos tiempo, requieren una curva de aprendizaje más corta y parecen más sensibles, aunque con una ligera disminución de la especificidad, cuando se los compara con los estudios de imágenes intermitentes con IM alto o medio. (Nivel de evidencia B)

También es posible combinar ambas modalidades durante un protocolo de estrés farmacológico en un mismo paciente, lo que puede ayudar a la interpretación de estudios dudosos. (Nivel de evidencia C)

3. Ejercicio

El uso de agentes de contraste para la detección de bordes endocárdicos del ventrículo izquierdo en estudios de estrés con ejercicio demuestra ventajas en cuanto al incremento de la sensibilidad y la especificidad de la técnica, así como en la disminución de la variabilidad interobservador, incluso en estudios realizados con frecuencias armónicas. (Indicación IIa, Nivel de evidencia B)

Pueden realizarse estudios tanto en plataforma deslizante como en bicicleta supina o erecta. Es imprescindible recordar que, en estos protocolos, la máxima sensibilidad se obtiene en el pico de ejercicio o en el postesfuerzo con imágenes obtenidas en los 45 a 60 segundos posteriores a la interrupción del mismo. Por esta razón, se recomienda el uso de técnicas en **tiempo real** para el estudio de la perfusión miocárdica con ejercicio.

Existen evidencias que sustentan la utilización de protocolos en cinta deslizante o bicicleta supina, con excelente correlación con SPECT y angiografía coronaria.[32] (Nivel de evidencia B)

Sin embargo, su utilización requiere un alto grado de entrenamiento en estudios de estrés con ejercicio previo al uso de contraste para el análisis de la perfusión. (Indicación IIc)

Aspectos técnicos

a) Debe contarse con un *software* de tiempo real que permita alcanzar un *frame rate* de 20 Hz o mayor para poder analizar simultáneamente la motilidad parietal.

b) Debe programarse el equipo con rango dinámico bajo.

c) Persistencia apagada.

d) La TGC debe ser máxima, excepto en el campo cercano.

e) Ubicar el foco a nivel de la válvula mitral, ya que se obtendrán sólo imágenes apicales de 2 y 4 cámaras.

f) El contraste se administra sólo en bolo en basal y 1 (un) minuto antes de la detención del esfuerzo.

g) En caso de que existan dificultades técnicas insalvables en reposo se recomienda utilizar otra modalidad de estrés.

UTILIZACION DE LA CUANTIFICACION DEL FLUJO CORONARIO EN EL ESTUDIO DE LA PERFUSION MIOCARDICA CON ECOCARDIOGRAFIA DE CONTRASTE

Existe fuerte evidencia de la posibilidad de lograr el máximo provecho del uso de los agentes de contraste ultrasónicos con el concepto de que las microburbujas que componen todos los agentes aprobados para uso clínico tienen una reología similar a la de los glóbulos rojos.[33-36]

Además, por ser agentes exclusivamente intravasculares que pueden ser detectados selectivamente por los equipos de ultrasonido y destruidos en forma voluntaria, permiten elaborar sistemas capaces de cuantificar su dinámica y, por ende, la de los glóbulos rojos; esto abre el camino para la cuantificación del flujo sanguíneo.[34]

La evidencia aportada por Wei y colaboradores[35,36] de que esta dinámica de flujo corresponde a un modelo matemático específico (1-exponencial) ha permitido la elaboración de *softwares*, actualmente disponibles comercialmente (Q LAB® Phillips Medical Systems, CUSQ® Siemens Ultrasound, VIVID Echo Pac® General Electric, Toshiba, etc.), capaces de aplicar la cuantificación del flujo, especialmente el coronario, en la microcirculación en estudios de perfusión miocárdica con ecocardiografía.

La cuantificación en valores absolutos (Db/seg, por ejemplo) conlleva ciertas dificultades técnicas bien estudiadas, dependientes de las características particulares de la distribución del ultrasonido en los tejidos, con heterogeneidad en su distribución, así como fenómenos de anisotropía en el miocardio y otros factores que hacen inconveniente su aplicación en estos términos en el terreno clínico. Sin embargo, el concepto de aplicación en base a los cambios inducidos por la acción de estímulos fisiológicos (ejercicio) o farmacológicos (dobutamina, vasodilatadores) sobre los parámetros de flujo, expresados como porcentaje de incremento de los parámetros medidos, parece promisorio.

La reserva coronaria en la microcirculación puede expresarse como porcentaje de incremento en el flujo o la velocidad de flujo en la microcirculación coronaria.

Existe evidencia de que un incremento superior al 200% (> 2) en la velocidad de flujo inducido por dipiridamol o adenosina es un valor de corte adecuado para detectar lesiones superiores al 50% en las coronarias epicárdicas.[37]

Estas evidencias se han obtenido a partir de estudios bien programados, en centros únicos o multicéntricos[37-40], utilizando tanto la modalidad de imágenes gatilladas con alto IM con intervalos crecientes (1/1, 1/3, 1/5) como la modalidad imágenes de tiempo real destrucción/reperfusión, combinando imágenes con bajo IM con impulsos (*flash*) de alto IM (destrucción) como se describió precedentemente.

Para la cuantificación se recomienda utilizar vasodilatadores, en especial el dipiridamol, dada su menor influencia sobre la frecuencia cardíaca, su menor efecto de taquipnea, así como menor incidencia de arritmias y mayor duración del efecto vasodilatador, lo que facilita la adquisición de las imágenes adecuadas para el proceso.

El efecto del dipiridamol a través de la inhibición de la recaptación de adenosina implica un efecto mixto, directo sobre el músculo liso arteriolar e indirecto a través de la activación del endotelio por el *tensil* y *shear* estrés (estrés tensional y de roce en superficie) lo que conlleva una caída de la resistencia microvascular coronaria y, por ende, **un aumento de la velocidad de flujo coronario**.

El uso de cuantificación es un complemento de los protocolos recomendados anteriormente. Su aplicación parece incrementar la precisión diagnóstica de las pruebas de perfusión miocárdica con ecocardiografía y el reconocimiento de la extensión de los territorios afectados en estudios realizados con dipiridamol 0,84 mg/kg de peso.[37] Aplicando un valor de corte > *2 veces de incremento de la velocidad de flujo beta* como criterio de normalidad o utilizando *imágenes paramétricas*, en particular expresando el valor beta. (Indicación IIb. Nivel de evidencia B)

Se recomienda el uso de dipiridamol para la realización de cuantificación de reserva de flujo coronario o imágenes paramétricas.

Aspectos técnicos

1. La administración del agente de contraste ultrasónico **debe realizarse** por infusión continua en estudios en los que se realizará cuantificación.

2. Una vez ajustada la velocidad de infusión de acuerdo con los parámetros explicados precedentemente para cada modalidad de imágenes de perfusión, **no deberá modificarse** durante la adquisición de imágenes; tampoco los parámetros programados en el equipo de ultrasonido.

3. En la modalidad de imágenes gatilladas, éstas deben obtenerse en fin de sístole.

4. Los intervalos de gatillado 1/1, 1/3 y 1/5 suelen ser suficientes para la cuantificación en el modelo 1-exponencial; se recomienda obtener un mínimo de 10

latidos consecutivos en total para proceder a la cuantificación.

5. En la modalidad de imágenes en tiempo real con bajo IM e impulsos de alto IM, el impulso debera ser programado con una duración de entre 5 y 7 *frames* (adecuado para los contrastes actualmente aprobados para uso clínico).

6. En caso de contar con gatillado con **bajo** IM (TRI, por ejemplo), éste también deberá programarse en el final de la sístole.

7. En caso de no contar con la modalidad anterior, pueden obtenerse 10 ó más latidos luego del impulso de alto IM y luego *off fine* proceder a la selección sólo de los *frames* correspondientes al final de la sístole, en cada latido.

8. Para la cuantificación se recomienda cortar el *loop* de imágenes adquiridas, ubicando el comienzo del *loop* a cuantificar en el primer *frame* **post impulso de alto IM** y continuar con 10 ó más latidos con *frames* en fin de sístole.

9. Los *softwares* antes citados ofrecen la posibilidad de elegir una posición de acuerdo con el ECG y automáticamente seleccionar todos los *frames* en esa posición, **por lo cual resulta imprescindible contar con una excelente señal de ECG** durante el estudio y la adquisición de imágenes para cuantificación.

10. En el uso de imágenes paramétricas se recomienda el uso de imágenes basadas en beta (velocidad máxima de flujo) y utilizar imágenes únicas y no cine.

Además del *software* adecuado, el uso de la cuantificación requiere una mayor experiencia en los operadores. Su aplicación parece muy promisoria para el análisis de distintos aspectos de la fisiología coronaria en pacientes con diversos grados de afección ateroesclerótica, incluyendo aquellos con factores de riesgo cardiovascular, siendo muy interesante el conjunto de datos y evidencias que brinda la literatura en este aspecto, aunque sean todavía insuficientes como para *recomendar su* amplio uso en el terreno clínico.

Recientes publicaciones parecen indicar que la cuantificación del volumen sanguíneo obtenida por esta modalidad puede ser suficiente para el diagnóstico de lesiones coronarias que restringen el flujo en condiciones de reposo.[41] Sin embargo, aún resulta prematuro recomendar su uso clínico sin restricciones.

ASPECTOS ECONOMICOS DEL USO DEL CONTRASTE EN ECOCARDIOGRAFIA Y LA PERFUSION MIOCARDICA CON ECOCARDIOGRAFIA

No abundan los estudios de costo/beneficio, costo/efectividad y costo/eficiencia para la ecocardiografía con uso de contraste, y están ausentes en el terreno de la perfusión miocárdica con ecocardiografía.[42,43]

En el caso particular del Optison®, existe un solo estudio de costo/efectividad que señala un impacto positivo del uso de este agente en la estrategia diagnóstica y terapéutica de pacientes con enfermedad coronaria crónica, utilizándolo como realzador de bordes endocárdicos del ventrículo izquierdo, con lo cual mejora la eficiencia diagnóstica del ecocardiograma de estrés, sumando valor de precisión diagnóstica y reduciendo los costos respecto de la estrategia diagnóstica convencional.[43]

Si bien no existen, y serían necesarios, estudios dirigidos a demostrar costo/efectividad y costo/beneficio con todos los agentes de contraste ultrasónico, en todas sus formas de aplicación, se consensua que las evidencias y experiencias disponibles sugieren un positivo impacto en la efectividad de las estrategias diagnósticas en América Latina. En la medida en que los costos de los agentes de contraste se adecuen al conjunto de los valores de los sistemas de salud de la región y, además, tengan en cuenta los costos relativos de las prácticas diagnósticas alternativas o de actual uso corriente en cada país que integra la región, se podrá universalizar su uso.

Agradecimientos

Los miembros del Foro desean agradecer especialmente a las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, por haber brindado el marco que hizo posible esta iniciativa; al Departamento de Postgrado por su confianza y colaboración; a las Sociedades de Cardiología de Uruguay, Chile, Brasil, México, Colombia, y a la FEDERACIÓN ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA y la Sociedad Peruana de Ecocardiografía, por haber aceptado a los representantes propuestos por el Foro y haberles otorgado su representación. Por último, a Bristol Myers Squibb Medical Imaging por el subsidio irrestricto para la realización del Foro, sin participación en las sesiones ni ingerencia alguna en el temario o selección de participantes.

Bibliografía

1. Porter TR, Xie F, Kilzer K y col: Detection of myocardial perfusion abnormalities during dobutamine and adenosine stress echocardiography with transient myocardial contrast imaging after minute quantities of intravenous perfluorbon exposed sonicated dextrose aibumin. J Am Soc Echocardiogr 1996; 9: 779-786.
2. Porter TR, Li S, Kricsfeld D y col: Detection of myocardial perfusion in multiple echocardiographic windows with one intravenous injection of microbubbles using transient response second harmonic imaging. J Am Coll Cardiol 1997; 29: 791-799.
3. Porter TR, Li S, Oster R y col: The clinicai implications of no reflow demonstrated with intravenous perfluorocarbon containing microbubbles following restoration of thrombolysis in myocardial infarction TIMI 3 flow in patients with acute myocardial infarction. Am J Cardiol 1998; 82: 1173-1177.
4. Porter TR, Li S, Jiang L y col: Real-time visualization of myocardial perfusion and wail thickening in hurnan beings with intravenous ultrasonographyc contrast and accelerated intermittent harmonic imaging. J Am Soc Echocardiogr 1999; 12: 266-271.
5. Becher H, Tiemann K, Schlief R y col: Harmonic power Doppler contrast echocardiography: preliminary clinical results. Echocardiography 1997; 14: 637-642.
6. Hoffmann R, Lethen H, Marxick T y col: Analysis of interinstitutional observer agreement in interpretation of dobutamine stress echocardiogram. Am Coll Cardiol 1996; 27: 330-336.
7. Main ML, Grayburn PA: Clinical applications of transpulmonary

contrast echocardiography. Am Heart J 1999; 137: 144.
8. Kaul S, Senior R, Ditrich H y col: Detection of coronary artery disease with myocardial contrast echocardiography: comparison with 99 Tc sesta MIBI single photon emission computed tomography. Circulation 1997; 96: 785-792.
9. Rinkevich D, Kaul S, Wang XQ y col: Regional left ventricular perfusion and function in patients presenting to the emergency department with chest pain and no ST segment elevation. Eur Heart J 2005; 26: 1606-1611.
10. Korosoglou G, Labadze N, Hansen A y col: Usefulness of real-time myocardial perfusion imaging in the evaluation of patients with first time chest pain. Am J Cardiol 2004; 94: 1225-1231.
11. Caldas MA, Tsutsui JM, Kowatsch I y col: Value of myocardial contrast echocardiography for predicting left ventricular remodelling and segmental functional recovery after anterior wall acuse myocardial infarction. J Am Soc Echocardiogr 2004; 17: 923-932.
12. Hillis GS, Mulvagh SL, Pellika P y col: Comparison of intravenous myocardial contrast echocardiography and low cose dobutamine echocardiography for predicting left ventricular functional recovery following acuse myocardial infarction. Am J Cardiol 2003; 92: 504-508.
13. Tsutsui J, Elhendy A, Anderson JR y col: Prognostic value of dobutamine stress myocardiai contrast perfusion echocardiography. Circulation 2005; 112: 1444-1450.
14. Mathias W, Tsutsui J, Andrade J y col: Value of rapid beta blockers injection at peak dobutamine-atropine stress echocardiography for detection of coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 2003; 41: 1583-1589.
15. Kaul S, Ito H: Microvasculature in acute myocardial ischemia. Part I: Evolving concepts in pathophysiology, diagnosis and treatment. Circulation 2004; 109: 146-149.
16. Morcerf F, Moraes A, Carrinho M y col: Study of coronary flow reserve with intravenous use of microbubbles (contrast echocardiography) and adenosine: protocol for clinical application in patients suspected of having coronary heart disease. Arq Bras Cardiol 2002; 78: 281-298.
17. Carrinho M, Moraes A, Morcerf F y col: Myocardial contrast echocardiography in patients with suspected or known coronary artery disease: comparison with myocardial nuclear scintigraphy. Arq Bras Cardiol 2004; 83.
18. Ronderos RE, Boskis M, Chung N y col: Correlation between myocardial perfusion abnormalities detected with intermittent imaging using intravenous perfluorocarbon microbubbles and radioisotope imaging during high-dose dipyridamole stress echo. Clin Cardiol 2002; 25: 103-111.
19. Dawson D, Rinkevich D, Belcik T y col: Measurement of myocardial blood flow velocity reserve with myocardial contrast echocardiography in patients with suspected coronary artery disease: comparison with quantitative gated Technetium 99m sestamibi single photon emission computed tomography. J Am Soc Echocardiogr 2003; 16: 1171-1177.
20. Peitier M, Vancraeynest D, Pasquet A y col: Assessment of the physiological significance of coronary disease by dipyridamole real time myocardial contrast echocardiography. J Am Coll Cardiol 2004; 43: 257-264.
21. Wei K, Crouse L, Weiss J y col: Comparison of usefulness of dipyridamole stress myocardial contrast echocardiography to technetium-99m sestamibi single-photon emission computed tomography for detection of coronary artery disease (PB127 Muiticenter Phase 2 Trial results). Am J Cardiol 2003; 91: 1293-1298.
22. Senior R, Lepper W, Pasquet A y col: Myocardial perfusion assessment in patients with medium probability of coronary artery disease and no prior myocardiai infarction: comparison of myocardial contrast echocardiography with 99mTc single-photon emission computed tomography. Am Heart J 2004; 147: 1100.
23. Janardhanan R, Senior R: Accuracy of dipyridamole myocardial contrast echocardiography for the detection of residual stenosis of the infarct related artery and multivessel disease early after actue myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2004; 43: 2247-2252.
24. Oraby MA, Hays J, Maklady FA y col: Comparison of real-time coherent contrast imaging to dipyridamole thallium201 single-photon emission computed tomography for assessment of myocardial perfusion and left ventricular wall motion. Am J Cardiol 2002; 90: 449-454.
25. Yu EH, Skyba DM, Leong-Poi H y col: Incremental value of parametric quantitative assessment of myocardial perfusion by triggered low-power myocardial contrast echocardiography. J Am Coll Cardiol 2004; 43: 1807-1813.
26. Sicari R, Ripoli A, Picano E y col: Preoperative prognostic value of dipyridamole echocardiography in vascular surgery. A large scale multicenter study in 509 patients (EPIC Study Group). Circulation 1999; 100 (Suppl 19): I1269-II274.
27. Pignitore A, Picano E, Varga A y col: Prognostic value of pharmacological stress echocardiography in patients with known or suspected coronary artery disease: a prospective, large scale, muiticenter head to head comparison between dipyridamole and dobutamine tests. Echo Persantine International Cooperative (EPIC) EDIC Study Groups. J Am Coll Cardiol 1999; 34: 1769-1777.
28. Tsutsui J, Osorio AF, Lario FA y col: Comparison of safety and efficacy of the early injection of atropine during dobutamine stress echocardiography with the conventional protocol. Am J Cardiol 2004; 94: 1367-1372.
29. Tsutsui J, Elhendy A, Xie F y col: Safety of dobutamine stress real time myocardial contrast echocardiography. J Am Coll Cardiol 2005; 45: 235-242.
30. Tsutsui J, Xie F, O'Leary E y col: Diagnostic accuracy of dobutamine stress myocardiai contrast echocardiography in patients with suspected acuse coronary syndromes. Echocardiography 2005; 22.
31. Elhendy A, O'Leary EL, Xie F y col: Comparative accuracy of real time myocardial contrast perfusion imaging and wall motion analysis during dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 2004; 44: 2185-2191.
32. Olszowska M, Kostkiewicz M, Tracz W y col: Assessment of myocardial perfusion in patients with coronary artery disease. Comparison of myocardial contrast echocardiography and 99mTc MIBI single photon emission computed tomography. Intern J Cardiol 2003; 90: 49-55.
33. Shimoni S, Zoghbi WA, Xie F y col: Real-time assessment of myocardial perfusion and wall motion during bicycle and treadmill exercise echocardiography: comparison with single photon emission computed tomography. J Am Coll Cardiol 2001; 37: 741-747.
34. Lindner JR, Villanueva F, Dent JM y col: Assessment of resting perfusion with myocardial contrast echocardiography: theoretical and practical considerations. Am Heart J 2000; 139: 231-240.
35. Wei K, Ragosta M, Thorpe J y col: Noninvasive quantification of coronary blood flow reserve using myocardial contrast echocardiography. Circulation 2001; 103: 2560-2565.
36. Kaul S: Myocardial contrast echocardiography: 15 years of research and development. Circulation 1997; 96: 3745-3760.
37. Kaul S, Jawaweera AR: Coronary and myocardial blood volumes: noninvasive tools to assess the coronary microcirculation? Circulation 1997; 96: 719-724.
38. Van Camp G, Ay T, Pasquet A y col: Ouantiiication of myocardiai blood flow and assessment of its transmural distribution with real-time power modulation myocardial contrast echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2003; 16: 263-270.
39. Yano E, Ito H, Iwakura K y col: Comparisons of myocardial contrast intensity and calibrated CI among normal, kinetic and akinetic segments. J Am Coll Cardiol 2004; 43: 1799-1806.
40. Masigata H, Peters B, Lafitte S y col: Quantitative assessment of myocardial perfusion during graded coronary stenosis by real-time myocardial contrast echo refilling curves. J Am Coll Cardiol 2001; 37: 262-269.
41. Graybum P: Stress echo without stress. Detection of coronary stenosis at rest by myocardial contrast echocardiography. Circulation 2005; 112: 1085-1087.
42. Shaw L, Monaghan M, Nihoyannopolous P: Clinical and economical outcomes with myocardial contrast echocardiography. Heart 1999; 82: 16-21.
43. Shaw L, Guillam L, Feinstein S y col, for The Optison Multicenter Study Group: Use of intravenous contrast agent (Optison®) to enhance echocardiography: efficacy and cost implications. Am J Man Care 1998; 4: SP169-SP176.

"Con el apoyo irrestricto de un subsidio de Bristol-Myers Squibb Medical Imaging"