

Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en ecocardiografía

Arturo Evangelista Masip (coordinador), Ángel María Alonso Gómez, Rafael Martín Durán, Mar Moreno Yagüela, José María Oliver Ruiz, Luis Rodríguez Padial y Agustín Tobaruela

Sociedad Española de Cardiología.

La ecocardiografía se ha convertido en la técnica de elección para el diagnóstico y seguimiento de la mayoría de cardiopatías. Las principales ventajas de la técnica son su rapidez, amplia disponibilidad, la excelente relación coste-beneficio y su carácter no invasivo. Múltiples estudios han demostrado la exactitud de la técnica en el diagnóstico y cuantificación de la severidad de diversas cardiopatías. No obstante, su principal limitación es que los resultados dependen del operador, por lo que es fundamental exigir una correcta formación del ecocardiografista. Para garantizar la calidad de los estudios debe disponerse de infraestructura y equipos tecnológicamente adecuados.

Por último, la técnica debería ser usada para aquellas indicaciones en las que permite obtener información más beneficiosa. El propósito del presente artículo es definir y actualizar estas consideraciones para optimizar la utilidad de la ecocardiografía en la práctica clínica.

Palabras clave: *Ecocardiografía. Guías clínicas. Ecocardiografía transesofágica. Ecocardiografía de estrés.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 663-683)

Guidelines of the Spanish Society of Cardiology on Echocardiography

Doppler echocardiography has become the technique of choice for the diagnosis and follow-up of most heart diseases its main advantages are that it is non-invasive, easy to use, readily available, rapid and has a high cost-benefit ratio. Multiple studies have demonstrated the accuracy of the technique in the diagnosis and severity quantification of the severity of different diseases. Nevertheless, its main limitation lies in the fact that results are operator dependent, and therefore correct training of the echocardiographer is mandatory. In addition, adequate infrastructure and appropriate equipment are a required guarantee quality of the study.

Finally, the technique should be used for the indications, in which beneficial information can be yielded. The aim of the present article was to define and update these considerations to enhance the usefulness of echocardiography in clinical practice.

Key words: *Echocardiography. Clinical guidelines. Transesophageal echocardiography. Stress echocardiography.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 663-683)

FORMACIÓN EN ECOCARDIOGRAFÍA Y EQUIPAMIENTO DE UN LABORATORIO DE ECOCARDIOGRAFÍA

La ecocardiografía es, en la actualidad, la exploración complementaria de elección para el estudio de la anatomía y función cardíacas. Desde su introducción en la práctica clínica hospitalaria hace más de dos décadas, la difusión de esta técnica y su consolidación ha sido tal que hoy día se considera impensable una cardiología asistencial sin ecocardiografía. Esto es así porque proporciona información anatomofuncional y hemodinámica fidedigna. Su progresivo crecimiento

ha permitido extender su uso en todos los escenarios en los que se mueve la cardiología clínica (desde la actividad extrahospitalaria hasta el laboratorio de investigación, pasando por la unidad coronaria o el quirófano) y promover una serie de procedimientos ecocardiográficos especiales (eco transesofágica, de estrés, fetal, intravascular) que permiten estudiar no sólo las dimensiones, función y hemodinámica cardíacas, sino también otros aspectos de gran importancia en la toma de decisiones clínicas. Con el fin de que la técnica alcance el nivel de calidad mínimo exigible, la Sociedad Española de Cardiología, a través de la Sección de Registros Gráficos y Ecocardiografía, ha publicado¹ recomendaciones sobre formación del cardiólogo ecocardiografista y el equipamiento de los laboratorios de ecocardiografía, que deben ser consideradas como guía para la comunidad médica y la administración sanitaria.

Correspondencia: Dr. A. Evangelista Masip.
Laboratorio de Ecocardiografía. Hospital Vall d'Hebron.
Pg. Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona.

Formación

La principal limitación de la técnica es que depende en gran medida del operador, por lo que es indispensable que la preparación del ecocardiografista sea completa y adecuada a su nivel de actuación. Para ello, debe adquirir unos conocimientos teóricos sobre los principios de los ultrasonidos, desarrollar un entrenamiento en la destreza de la realización de los estudios y adquirir una curva de aprendizaje en las enfermedades más frecuentes en el contexto de un laboratorio con capacidad docente (dirigido por un ecocardiografista de nivel superior y que realiza más de 2.000 estudios ecocardiográficos convencionales y las técnicas especiales más comunes). Podemos considerar tres niveles de formación:

Nivel básico (nivel I)

Debe consistir en la permanencia mínima de 3 meses en un laboratorio de ecocardiografía con capacidad docente. Durante este tiempo, el ecocardiografista debe realizar e interpretar, bajo supervisión del director del laboratorio y/o miembros de plantilla del mismo, al menos 150 estudios de eco-Doppler (pulsado, continuo y color). Este nivel no es suficiente para la realización e interpretación no tutorializada de los estudios en la clínica diaria.

Nivel superior (nivel II)

Es el período fundamental del programa de entrenamiento. Se completa con la permanencia mínima de 3 meses adicionales (6 meses en total), durante los cuales se realizan e interpretan al menos 150 estudios adicionales (300 acumulativos), supervisados por el director del laboratorio y/o miembros de la plantilla del mismo. La experiencia proporcionada por este nivel se considera suficiente para la realización e interpretación independiente (no tutorializada) de estudios ecocardiográficos.

Nivel especializado (nivel III)

Experiencia mínima de 6 meses adicionales (12 meses en total). Durante este período se deben realizar e interpretar al menos 450 estudios ecocardiográficos adicionales (un total de 750). Esta formación se debe completar con experiencia documentada en investigación ecocardiográfica. La asistencia regular a cursos y reuniones especializadas debe ser parte esencial en este nivel de formación, con el fin de acceder a las nuevas tecnologías que vayan surgiendo. Completar este nivel de formación acredita para dirigir un laboratorio de ecocardiografía de un centro hospitalario.

Procedimientos ecocardiográficos especiales

Se consideran procedimientos especiales las ecocardiografías transesofágicas, de estrés, de contraste y pe-

diátrica y fetal. Estas técnicas requieren al menos disponer de un nivel II de formación y tradicionalmente se implementan en el curso del nivel III.

Ecocardiografía transesofágica. El escenario de aplicación de esta técnica varía desde el paciente ambulatorio hasta el paciente crítico o en quirófano, y requiere adquirir una competencia técnica e interpretativa mediante la participación directa en un número suficiente de estudios. Existe acuerdo en que es preciso un entrenamiento previo en intubación esofágica de 25 casos y realizar 50 ecos transesofágicas tuteladas antes de poder efectuar un estudio no supervisado. Se ha recomendado realizar entre 50-75 ecos al año para mantener la destreza en la técnica².

Ecocardiografía de estrés. La formación debe realizarse en un laboratorio con dilatada experiencia (40 estudios por mes) y debe ser tutelado por un ecocardiografista que haya realizado más de 200 ecos de estrés³. Es preciso un profundo conocimiento de la metodología de las técnicas más usadas (esfuerzo, dobutamina, dipiridamol) y se recomienda que los resultados de los tests no se utilicen en la toma de decisiones hasta que no se hayan realizado 100 estudios. Además, los expertos creen que es preciso realizar al menos 15 estudios por mes para mantener la competencia en esta técnica⁴.

Ecocardiografía de contraste. Esta técnica, que data de los comienzos de la ecocardiografía, ha adquirido en los últimos 2 años una importante difusión, gracias a la comercialización de ecocontrastes que pueden atravesar la barrera pulmonar y opacificar las cavidades izquierdas a partir de una inyección en vena periférica.

Ecocardiografía pediátrica y fetal. El entrenamiento preciso para realizar ecocardiografía en la edad pediátrica, ya sea convencional o transesofágica, así como ecocardiografía fetal, exige una preparación específica, cuyos requisitos han sido recogidos en publicaciones previas⁵.

Laboratorio de ecocardiografía

Entendemos por laboratorio de ecocardiografía el área con dependencia orgánica y funcional de los servicios/unidades de cardiología que agrupa al personal cualificado y el equipamiento necesario para realizar las técnicas de diagnóstico ecocardiográfico. Parece adecuado considerar los laboratorios de ecocardiografía en dos niveles, básico y avanzado, dependiendo de su dotación y actividad. El gabinete de ecocardiografía básico realizaría ecocardiografía Doppler color convencional y su labor sería sólo asistencial. En el laboratorio avanzado se realizarían, además, las técnicas ecocardiográficas especiales y la actividad de docencia

e investigación, junto con la asistencial convencional y de referencia.

Dotación de un laboratorio de ecocardiografía

La dotación del laboratorio debe estar dimensionada para un nivel básico o avanzado, siendo concordante la estructura física con el equipamiento y la dotación de personal⁶.

Dotación estructural.

1. Locales. Deben ser amplios, confortables y que respeten la privacidad de un acto médico. Los accesos deben ser adecuados para el transporte de camas y la actividad del gabinete. Tendrá tomas de oxígeno y aspiración (si se realiza ecocardiografía transesofágica) y un tamaño suficiente para poder mover camas o que quepa el utillaje accesorio necesario. Hay que prever un espacio suficiente para el análisis de los estudios y la realización de los informes, así como para el archivo de los estudios registrados.

2. Equipamiento. Todos los laboratorios básicos deben disponer de un equipo de ecocardiografía Doppler con ecocardiografía en modo M, bidimensional, Doppler pulsado, continuo y color y un *software* adecuado para análisis. También debe disponer de un sistema de registro, preferentemente en movimiento, y al menos de un transductor de 2-3 MHz. La toma de señal del ECG y un registrador de imagen congelada son imprescindibles. Dado el nivel de desarrollo de la tecnología ecográfica, es difícil establecer cuál ha de ser la dotación mínima de un laboratorio avanzado, pero parece lógico que los recientes avances en la mejora de la calidad de la imagen (segundo armónico) y las nuevas tecnologías (Doppler tisular) deban llegar a la mayoría de estos gabinetes.

3. Aparataje auxiliar. En el laboratorio deben existir una serie de elementos que, aparte del ecocardiógrafo, son indispensables para la realización de los estudios, como esfigmomanómetro, bombas de infusión para fármacos, cicloergómetro o tapiz rodante, carro de medicación, carro de urgencia, etc.

Recursos humanos.

1. Personal médico. Un laboratorio avanzado debe tener un director, y en cada laboratorio básico debe haber un cardiólogo ecocardiografista responsable, que sea el que informe sobre los estudios ecocardiográficos, independientemente de que los haya realizado un técnico o cardiólogo en formación. La plantilla del laboratorio depende de las circunstancias locales, pero es importante recordar que es deseable tener una máquina por persona de plantilla y que las técnicas especiales a menudo requieren la colaboración de un segundo médico. En los laboratorios avanzados puede

haber médicos en formación cuya actividad asistencial esté de acuerdo con su nivel de formación.

2. Personal sanitario no médico. En nuestro medio, este personal puede tener una variada capacitación profesional, desde diplomados universitarios en enfermería, ayudantes técnicos sanitarios, auxiliares clínicos y técnicos. Para administrar la medicación o realizar venopunciones es necesario que sea una titulada en enfermería quien realice estas labores, así como para vigilar las constantes vitales y atender a las necesidades de aspiración o administración de oxígeno en los estudios transesofágicos. La labor de preparación del paciente y las explicaciones sencillas requeridas en la realización de un estudio convencional puede realizarlas un auxiliar clínico. Aunque en otros países está muy extendida la figura del técnico como profesional que va a realizar el registro del estudio ecocardiográfico, en nuestro país es una excepción. Es probable que, una vez que se normalice su formación, su papel en los laboratorios españoles adquiera la importancia que tiene fuera de nuestras fronteras⁷.

3. Personal administrativo. Encargado de llevar las labores de recepción y organización de las peticiones, citaciones, filiación de pacientes, edición y distribución de informes, mantenimiento de archivos, correspondencia, etc. La necesidad de disponer de una persona a tiempo compartido, o más, dependerá de la actividad del laboratorio y, en todo caso, siempre estará condicionada por la disponibilidad de medios. Una figura importante en el buen desarrollo de la práctica diaria es el celador, que debe trasladar a los pacientes desde la sala de hospitalización y que es deseable que conozca la forma de trabajo de la unidad para reducir los tiempos de espera al mínimo.

Funcionamiento del laboratorio de ecocardiografía

Labor asistencial. El objetivo fundamental de la ecocardiografía consiste en proporcionar una información anatomofuncional al cardiólogo que sirva para tener los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión más acertada en cuanto al diagnóstico, tratamiento y pronóstico de un paciente en particular. Aunque el tema es complejo, existen algunos puntos que conviene comentar. El primero de ellos se refiere al rendimiento en número de estudios del gabinete. Se considera que la duración media de un estudio ecocardiográfico completo es de 30 min. En los gabinetes con programas de formación de residentes y práctica de estudios ecocardiográficos de estrés, la duración media debería considerarse de 45 min, de forma que para una jornada de 5 h se puedan realizar de 7-10 estudios por equipo ecocardiográfico. Se considera indispensable que todo estudio ecocardiográfico disponga de un informe escrito, firmado por el director/responsable del laboratorio, en el que se refleje una

evaluación cuantitativa de las dimensiones, la función o las lesiones, con objeto de desligar, dentro de lo posible, el resultado de la opinión subjetiva. A fin de optimizar la labor asistencial es muy conveniente establecer protocolos de indicaciones dentro del ámbito de cada laboratorio, ya que el crecimiento de las indicaciones de los estudios ecocardiográficos ha alcanzado una progresión geométrica

Labor docente. Esta labor de docencia se lleva a cabo con los médicos que están realizando la especialidad de cardiología, pero también debe extenderse a los cardiólogos que, por razón de edad, no recibieron esta formación durante su período de aprendizaje y que precisan realizar ecocardiogramas en su quehacer diario. La formación en ecocardiografía de médicos de otras especialidades, como anesthesiólogos, intensivistas o especialistas en medicina del deporte, es un derecho de estos profesionales, y nuestra obligación será proporcionar y exigir el nivel de formación que está establecido para los cardiólogos.

Labor investigadora. Es recomendable establecer un programa de investigación en los laboratorios de ecocardiografía, pues incrementa la calidad de la actividad diaria al exigir la recogida minuciosa y prospectiva de los datos con una metodología rigurosa y uniforme, además de ser una herramienta indispensable en la docencia.

Requisitos para la exploración de ecocardiografía transesofágica

La exploración con ecocardiografía transesofágica (ETE) se realiza habitualmente en el laboratorio de ecocardiografía, en cuidados intensivos o en quirófano. La realiza un médico experto en ecocardiografía y es necesario disponer del personal y material preciso. En las condiciones adecuadas, la incidencia de complicaciones es mínima. Daniel et al⁸ comunican una mortalidad del 0,0098% en un estudio multicéntrico de 10.419 pacientes.

Material y equipo auxiliar

- Equipo de reanimación cardiovascular.
- Toma de oxígeno y aspiración.
- Esfigmomanómetro.
- Pulsioxímetro.
- Anestesia tópica.
- Sedación intravenosa (midazolam, dolantina, morfina, etc.).
- Antagonistas de opiáceos y diazepínicos.
- Solución desinfectante (glutaraldehído al 2%).
- Sonda transesofágica: se trata de un fibroscopio con un transductor en la punta con capacidad de emitir y recibir entre 5 y 7,5 MHz. En el extremo distal se

encuentra el mecanismo de gobierno, habitualmente dos ruedas dentadas, que permiten el movimiento de la punta en sentido anteroposterior y lateral. Al principio sólo se podían utilizar cortes en el plano horizontal. En la actualidad, la práctica totalidad de las sondas comerciales permiten un giro de 180° de la cabeza del transductor, por lo que se consiguen todos los planos posibles en un radio de 360° (sonda multiplano). La sonda esofágica se conecta a un ecocardiógrafo convencional.

Personal

El estudio debe ser realizado por un cardiólogo con experiencia en ecocardiografía y en intubación esofágica. Debe haber realizado al menos 25 intubaciones y 50 estudios esofágicos supervisados por un cardiólogo experto en ETE. Es el responsable, además, de proporcionar la información al paciente, esencial en este tipo de exploraciones, y de seleccionar el tipo de sedación que requiera. La enfermera se encarga de canalizar una vía, administrar la sedación intravenosa, monitorizar la saturación arterial de oxígeno y la presión arterial (PA) y, posteriormente, vigilar la recuperación del paciente y cuidar de la limpieza y desinfección de la sonda.

En quirófano la ETE es realizada habitualmente por un cardiólogo experimentado. En general, el anestesista puede introducir la sonda y monitorizar la función cardíaca, pero para la mayoría de los estudios más complicados se precisa un cardiólogo. Recientemente, la Sociedad Americana de Anestesia ha publicado los requisitos necesarios de formación en ecocardiografía intraoperatoria⁹.

Las condiciones en que la ETE es superior a la ecocardiografía transtorácica (ETT) son:

- a) paciente hemodinámicamente inestable con imágenes subóptimas en la ETT;
- b) paciente hemodinámicamente inestable y con ventilación mecánica;
- c) postoperado o politraumatizado;
- d) sospecha de disección aórtica o traumatismo aórtico;
- e) sospecha de endocarditis;
- f) valoración de prótesis mecánica, y e) valoración de fuente embolígena.

Un tema debatido es el uso de profilaxis antibiótica para la endocarditis infecciosa. No está demostrado que la ETE aumente el riesgo de endocarditis, por lo que la mayoría de los laboratorios no realizan profilaxis.

SOPLOS. VALVULOPATÍAS

Soplos

La ecocardiografía Doppler es la técnica de elección para estudiar la existencia de cardiopatía estructural (valvulopatía, cardiopatía congénita, etc.), por lo que debe realizarse en todos aquellos casos en los que, por exploración física, se sospeche su existencia¹⁰.

La auscultación de un soplo es frecuentemente el primer hallazgo exploratorio que sugiere la presencia de una cardiopatía. Aunque la mayoría de los soplos no significan la existencia de cardiopatía estructural, algunos de ellos indican la existencia de enfermedad cardíaca que debe ser confirmada y evaluada.

Los *objetivos*, por tanto, del estudio ecocardiográfico deben ser: establecer la existencia de cardiopatía estructural, estimar la severidad y repercusión de la lesión y evaluar el tamaño y la función de las cavidades cardíacas.

Las *indicaciones* pueden agruparse según se especifica en la tabla 1.

Valvulopatías

Las valvulopatías constituyen unas de las afecciones más frecuentes en cardiología. Aunque su etiología ha cambiado en los últimos años con disminución de la etiología reumática y el aumento de las causas degenerativas e isquémicas, su importancia clínica y pronóstica sigue siendo fundamental. La ecocardiografía Doppler es la técnica de elección en el diagnóstico de las valvulopatías, dado que permite realizar una evaluación morfológica y funcional bastante precisa de la mayoría de los pacientes. De hecho, el estudio hemodinámico ha quedado relegado a casos en los que existan dudas diagnósticas o sea necesario conocer la anatomía coronaria.

Valvulopatía mitral

Estenosis mitral aislada o predominante. La ecocardiografía Doppler permite realizar una valoración precisa de las alteraciones anatómicas y de las repercusiones funcionales de la estenosis mitral. Puede determinarse el gradiente transvalvular medio y el área valvular mitral, así como la existencia de enfermedad valvular asociada. En algunos casos, como antes de la valvuloplastia mitral percutánea, puede ser necesaria la realización de un estudio transesofágico para descartar la existencia de trombosis.

El estudio mediante ecocardiografía Doppler en la estenosis mitral debe ir dirigido a establecer el diagnóstico, cuantificar su severidad y determinar la afectación valvular para considerar la valvulotomía percutánea (*score* formado por fibrosis, calcificación, motilidad, engrosamiento)¹¹ y su riesgo de insuficiencia mitral (*score* formado por afectación comisural y engrosamiento heterogéneo de valvas)¹². Es importante descartar enfermedades asociadas, como insuficiencia mitral, valvulopatía aórtica y tricuspídea, y cuantificar la hipertensión pulmonar (tabla 2).

Insuficiencia mitral. El estudio de ecocardiografía Doppler en la insuficiencia mitral debe ir dirigido a establecer su existencia, etiología y severidad^{13,14}, eva-

TABLA 1. **Indicación en soplos**

	Clase
1. Soplos en pacientes con síntomas atribuibles a cardiopatía estructural	I
2. Soplos con características orgánicas (diastólico, continuo, pansistólico, telesistólico o mesosistólico de grado 3 o mayor) o acompañados de signos indicativos de la existencia de cardiopatía estructural	I
3. Pacientes con soplo y embolismo sistémico o datos indicativos de endocarditis infecciosa	I
4. Soplos de características dudosas, aunque probablemente funcionales, en pacientes con síntomas probablemente no cardíacos en los que no puede excluirse razonablemente la existencia de cardiopatía orgánica	IIa
5. Paciente adulto asintomático en el que el soplo ha sido catalogado por un observador experto como funcional o inocente	III
6. Estudios ecocardiográficos repetidos en pacientes en los que se ha excluido por un estudio previo la existencia de enfermedad orgánica	III
7. Estudio para detectar regurgitación mitral o aórtica silente en paciente sin soplo, con la intención de recomendarle profilaxis de endocarditis	III

TABLA 2. **Indicación en estenosis mitral**

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio de seguimiento (anual) en pacientes con estenosis severa	I
3. Estudio de control en pacientes con deterioro de su situación clínica o cambios significativos en la exploración física	I
4. Estudio para valorar el resultado de la valvuloplastia mitral percutánea	I
5. Evaluación de la situación hemodinámica y compensación cardíaca en pacientes embarazadas con estenosis conocida y aumento de los síntomas	I
6. Estudio de control en pacientes diagnosticados que presenten un accidente cerebrovascular agudo	IIa
7. Estudio para evaluar la respuesta (gradiente medio y presión pulmonar) al ejercicio físico cuando existen discrepancias entre los datos basales y los síntomas del paciente	IIa
8. Estudio de ecocardiograma transesofágico en pacientes que van a ser sometidos a una valvuloplastia mitral percutánea para descartar trombosis en la aurícula izquierda	IIa
9. Estudio de seguimiento bienal en pacientes con valvulopatía moderada o ligera que no presenta cambios en su situación clínica o exploración física	IIb
10. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes con estenosis ligera que no presentan cambios clínicos. El estudio debería plantearse cada 3-5 años	III
11. Estudios de seguimiento en pacientes diagnosticados de estenosis severa en los que se han descartado posibilidades de tratamiento quirúrgico o valvuloplastia percutánea	III

luar el tamaño y la función del ventrículo izquierdo, valorar la existencia de enfermedades asociadas y determinar su repercusión funcional, como tamaño auri-

TABLA 3. Indicación en insuficiencia mitral

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Estudio de seguimiento (anual o semestral) de tamaño y función ventricular (diámetro telesistólico y fracción de eyección) en pacientes con insuficiencia severa	I
4. Estudio de seguimiento (control) en paciente después de la reparación de la válvula o reemplazo valvular para establecer la situación basal	I
5. Estudio de seguimiento anual en pacientes con insuficiencia moderada clínicamente estables	IIb
6. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes con insuficiencia ligera y función ventricular normal sin cambio en su estado clínico	III
7. Estudio de seguimiento en pacientes en los que se ha descartado la cirugía	III

TABLA 4. Indicación en prolapso mitral

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio dirigido a excluir el diagnóstico de prolapso en pacientes que han sido diagnosticados previamente pero en los que no existe evidencia clínica que soporte el diagnóstico	I
3. Seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
4. Estudio previo a la cirugía en pacientes con insuficiencia mitral significativa, cuando se contemple la reparación de la válvula.	I
5. Seguimiento (anual o semestral) de tamaño y función ventricular (diámetro telesistólico y fracción de eyección) en pacientes con insuficiencia severa	I
6. Seguimiento (control) en paciente después de la reparación de la válvula o reemplazo valvular para establecer la situación basal	I
7. Estudio para excluir prolapso en pacientes con familiares de primer grado que tienen prolapso por enfermedad valvular mixoide	IIa
8. Estratificación de riesgo en pacientes con prolapso diagnosticado o signos físicos de prolapso mitral	IIa
9. Seguimiento anual en pacientes con insuficiencia mitral moderada clínicamente estables	IIb
10. Estudio para excluir prolapso en pacientes con síntomas mal definidos, exploración física normal y ausencia de historia familiar de la enfermedad	III
11. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes sin insuficiencia o con insuficiencia ligera y función ventricular normal sin cambio en su estado clínico	III
12. Estudio de seguimiento en pacientes en los que se ha descartado la cirugía	III

cular izquierdo, tamaño de cavidades derechas y presión pulmonar (tabla 3).

Prolapso mitral. La aplicación estricta de los criterios ecocardiográficos de prolapso mitral ha permitido

TABLA 5. Indicación en estenosis aórtica

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Estudio de seguimiento anual en pacientes asintomáticos con estenosis severa	I
4. Evaluación de la situación hemodinámica y compensación cardíaca en pacientes embarazadas con estenosis conocida y aumento de los síntomas	I
5. Estudio de seguimiento cada dos años en pacientes con estenosis moderada clínicamente estables, con función ventricular izquierda normal y sin cambios en la exploración física	IIa
6. Reevaluación de pacientes asintomáticos con estenosis ligera o moderada y evidencia de disfunción o hipertrofia ventricular izquierda	IIb
7. Determinación del área valvular por planimetría mediante ecocardiograma transesofágico, cuando el estudio convencional no sea definitivo	IIb
8. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes con estenosis ligera o moderada clínicamente estables, con función ventricular normal y sin cambios en la exploración física. Sería recomendable una valoración cada 2-3 años	III
9. Estudio de seguimiento en pacientes con esclerosis valvular aórtica sin obstrucción significativa, clínicamente estables y sin cambios en la exploración física	III
10. Estudio de seguimiento en pacientes en los que se ha descartado la cirugía	III

estimar con mayor precisión la prevalencia de esta enfermedad. En los pacientes que tengan los hallazgos auscultatorios típicos (click y/o soplo sistólico) la ecocardiografía Doppler permite confirmar el diagnóstico y estratificar el pronóstico, al identificar el engrosamiento valvular y la presencia de insuficiencia mitral.

El estudio ecocardiográfico en el prolapso mitral debe ir dirigido a establecer su existencia, etiología y severidad¹⁵ y evaluar la repercusión de la regurgitación mitral en las cavidades izquierdas y la presión pulmonar (tabla 4).

Valvulopatía aórtica

Estenosis aórtica aislada o predominante. La evaluación de la severidad de la estenosis aórtica puede realizarse correctamente mediante la utilización de la ecocardiografía Doppler estimando el gradiente (pico o medio), el área valvular aórtica y la resistencia valvular¹⁶. En la estenosis aórtica, el ecocardiograma debe ir dirigido a valorar la afectación valvular (fibrosis, calcificación), descartando estenosis en otras localizaciones (subvalvular, supra valvular). Cuando existe depresión de la función ventricular, la administración de dobutamina puede ayudar a establecer la severidad¹⁷. Debe estudiarse la existencia de enfermedades asociadas (valvulopatía mitral), el tamaño y función

TABLA 6. Indicación en insuficiencia aórtica

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Estudio de seguimiento (tamaño y función del ventrículo izquierdo) en pacientes asintomáticos con insuficiencia severa (anual o semestral)	I
4. Estudio de seguimiento en pacientes asintomáticos con insuficiencia aórtica de cualquier grado y dilatación de la raíz aórtica	I
5. Estudio de seguimiento cada dos años en pacientes con insuficiencia moderada, clínicamente estables, con función ventricular izquierda y tamaño de la raíz aórtica normales y sin cambios en la exploración física	IIb
6. Estudio de seguimiento, anual o más frecuente, en pacientes con insuficiencia ligera o moderada clínicamente estables, con función ventricular normal o casi normal y sin cambios en la exploración física. Sería recomendable un estudio a los 2-3 años	III
7. Estudio de seguimiento en pacientes en los que se ha descartado la cirugía	III

del ventrículo izquierdo y el tamaño de la aorta ascendente (tabla 5).

Insuficiencia aórtica. La ecocardiografía Doppler es la técnica más sensible en el diagnóstico de la regurgitación valvular aórtica. Con frecuencia permite diagnosticar la existencia de regurgitación en pacientes con exploración física normal. En la cuantificación de la regurgitación se utilizan el área, la anchura y la longitud del chorro de insuficiencia¹⁸; también puede estimarse el orificio regurgitante efectivo mediante la ecuación de continuidad¹⁹, y utilizarse el patrón de flujo en la aorta descendente²⁰. En la insuficiencia aórtica, el ecocardiograma debe ir dirigido a establecer la afectación valvular y su etiología, cuantificar la severidad de la lesión, valorar el tamaño y función del ventrículo izquierdo y la dilatación de la aorta ascendente (tabla 6).

Valvulopatía tricuspídea

En la valvulopatía tricuspídea, el ecocardiograma debe ir dirigido a establecer la afectación valvular y su etiología, cuantificar la severidad, estudiar el tamaño y función del ventrículo derecho y estimar la presión pulmonar sistólica (tabla 7).

Intervencionismo valvular

La ecocardiografía ha adquirido un papel fundamental en la indicación y monitorización de los procedimientos terapéuticos valvulares (tabla 8).

TABLA 7. Indicación en valvulopatía tricuspídea

	Clase
1. Estudio para establecer el diagnóstico y evaluación inicial	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Estudio de seguimiento en pacientes asintomáticos con insuficiencia severa	I
4. Estudio de seguimiento de presión pulmonar en pacientes con hipertensión pulmonar	I
5. Estudio de seguimiento cada 2 años en pacientes con insuficiencia moderada, clínicamente estables sin cambios en la exploración física	IIb
6. Estudio de seguimiento, anual o más frecuente, en pacientes con insuficiencia ligera o moderada clínicamente estables sin cambios en la exploración física	III
7. Estudio de seguimiento en pacientes en los que se ha descartado la cirugía y en los que no es necesario estimar la presión pulmonar	III

TABLA 8. Indicación en intervencionismo valvular

	Clase
1. Estudio dirigido a evaluar el momento de la intervención valvular basándose en la severidad de las lesiones valvulares primarias y secundarias y en la función ventricular	I
2. Estudio dirigido a seleccionar la mejor opción terapéutica (valvuloplastia, reparación valvular o sustitución valvular) en pacientes con valvulopatía mitral. En algunos casos la ecocardiografía transesofágica está especialmente indicada	I
3. Estudio dirigido a establecer la situación basal inmediatamente después del procedimiento	I
4. Estudio de rutina en pacientes con sustitución valvular y disfunción ventricular ligera o moderada sin cambio en la situación clínica	IIb
5. Estudio de rutina en pacientes con prótesis biológicas sin signos de disfunción en el momento en que aumenta la incidencia de disfunción protésica	IIb
6. Utilización de la ecocardiografía, especialmente de la técnica transesofágica, durante la realización de técnicas intervencionistas (valvuloplastia mitral percutánea)	IIb
7. Pacientes cuya situación clínica contraindica la realización de intervenciones terapéuticas	III

Prótesis valvulares

La ecocardiografía Doppler es la técnica diagnóstica de elección en la evaluación de las prótesis cardíacas. Aunque la eco transesofágica permite obtener una mejor visualización de las prótesis, especialmente de las mitrales, el estudio transtorácico aporta información adicional (función ventricular, alteraciones hemodinámicas, etc.), por lo que se aconseja realizarlo de forma secuencial²¹. Es aconsejable realizar un estudio basal en todos los pacientes portadores de prótesis para facilitar la comparación con estudios posteriores. La ETT permite evaluar la presencia de estenosis protésica,

TABLA 9. Indicación en prótesis valvulares

	Clase
1. Estudio dirigido a establecer el diagnóstico y evaluación inicial (control poscirugía en el primer mes de la misma, una vez estabilizado el paciente)	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Estudio de seguimiento anual o más frecuente en prótesis con signos previos de disfunción (incremento del gradiente en un 20% o insuficiencia perivalvular moderada)	I
4. Estudio de control en pacientes diagnosticados que presentan un accidente cerebrovascular agudo	I
5. La ecocardiografía transesofágica está indicada cuando existe una sospecha no comprobada de trombosis protésica o endocarditis infecciosa, principalmente si la prótesis está implantada en posición mitral	I
6. Estudio de seguimiento anual o bianual en pacientes con prótesis valvular y disfunción ventricular ligera o moderada sin cambios en su situación clínica o exploración física	Ila
7. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes con prótesis biológicas normofuncionantes en el momento en el que aumentan los fallos estructurales, clínicamente estables sin cambios en la exploración física	Ilb
8. Estudio de seguimiento rutinario en pacientes con prótesis biológicas normofuncionantes de antigüedad menor de 8 años, o prótesis mecánicas normofuncionantes, en pacientes clínicamente estables sin cambios en la exploración física	III
9. Estudio en pacientes en los que el estado clínico desaconseja cualquier intervención terapéutica	III

aunque a veces se observan gradientes elevados en prótesis pequeñas que no representan disfunciones de las mismas. Por el contrario, la regurgitación, especialmente de la prótesis mitral, no se evalúa de forma adecuada mediante ETT y requiere la realización de un estudio transesofágico. El ETE es también superior a la técnica transtorácica en el diagnóstico de la endocarditis infecciosa sobre la prótesis, ya que permite visualizar vegetaciones de menor tamaño y abscesos con mayor facilidad²².

En las prótesis valvulares, el ecocardiograma debe ir dirigido a estudiar la implantación de la prótesis, la afectación estructural en prótesis biológicas y el patrón de movilidad del elemento ocluyente (bola o disco) en las prótesis mecánicas, valorar los gradientes, áreas valvulares y regurgitaciones y su origen intraprotésico o periprotésico (tabla 9).

Endocarditis infecciosa

La ecocardiografía permite valorar las alteraciones estructurales y hemodinámicas que genera la endocarditis. La ETE es más sensible que la ETT en la detección de vegetaciones. El diagnóstico debe complementar los criterios clínicos y microbiológicos, sin

TABLA 10. Indicación en endocarditis infecciosa

	Clase
1. Estudio dirigido a detectar la existencia de enfermedad cardíaca en pacientes con sospecha clínica de endocarditis. El ecocardiograma transesofágico está indicado cuando existe sospecha clínica elevada y el ecocardiograma transtorácico no es diagnóstico	I
2. Estudio dirigido a evaluar la existencia de complicaciones (regurgitación, abscesos, etc.) y su repercusión hemodinámica. En estos casos, la ecocardiografía transesofágica está especialmente indicada	I
3. Revaluación de pacientes con endocarditis complejas o complicadas (organismos muy virulentos, lesiones con repercusión hemodinámica significativa, aparición de trastornos de conducción, fiebre o bacteriemia persistente, deterioro clínico o hemodinámico)	I
4. Estudio dirigido a evaluar a pacientes con elevada sospecha clínica de endocarditis con hemocultivos negativos	I
5. Evaluación de pacientes con bacteriemia sin foco evidente. En estos casos la ecocardiografía transesofágica está especialmente indicada	Ila
6. Estratificación del riesgo en la endocarditis diagnosticada. En estos casos, la ecocardiografía transesofágica está especialmente indicada, dado que permite establecer con mayor precisión el número y localización de las vegetaciones, así como la existencia de complicaciones (absceso, etc.), en pacientes con endocarditis documentada por estudio transtorácico	Ila
7. Revaluación de rutina de pacientes con endocarditis no complicada que están siendo tratados con antibióticos. Es aconsejable realizar un estudio antes del alta hospitalaria para evaluar la lesión residual y pautar el seguimiento clínico del paciente	Ilb
8. Evaluación de pacientes con fiebre y soplo no patológico sin evidencia de bacteriemia	III

sustituirlos, dado que existe la posibilidad de falsos positivos y falsos negativos.

Cuando la calidad de la ETT es adecuada y se puede visualizar con nitidez la estructura o afección de la válvula, no es necesario realizar un estudio transesofágico. Éste debe indicarse cuando queden dudas después de la realización de un estudio transtorácico por mala ventana acústica, cuando la sospecha clínica sea elevada y el estudio transtorácico sea negativo, cuando se trate de una válvula protésica, cuando haya una elevada sospecha de bacteriemia por estafilococos o en pacientes con alteraciones basales de las estructuras valvulares (cardiopatía reumática, degeneración valvular, etc.) que dificulten el diagnóstico²³.

El estudio ecocardiográfico debe ir dirigido a establecer la existencia de afectación cardíaca, determinar la presencia y severidad de complicaciones (regurgitación valvular, abscesos, rotura de cuerdas, afectación miocárdica, etc.), estudiar las características (localización, tamaño, movilidad, etc.) de las vegetaciones y estudiar la función ventricular (tabla 10).

FUNCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO Y MIOCARDIOPATÍAS

Parámetros de función sistólica y diastólica

La ecocardiografía Doppler permite una cuantificación fidedigna de las dimensiones ventriculares y de las velocidades intracardiacas, a partir de las cuales se valoran parámetros de función sistólica y diastólica. Los diámetros del ventrículo izquierdo se obtienen, generalmente, a partir del registro en modo M guiado por la imagen bidimensional. Para la obtención de los volúmenes se utiliza la ecocardiografía bidimensional, ya que su mayor resolución espacial permite trazar planos desde varias proyecciones que permitirán calcular el volumen de la cavidad ventricular. Estas mediciones, para que sean exactas y reproducibles, requieren imágenes de buena calidad y una metodología escrupulosa^{24,25}. A partir de estas medidas se puede obtener la masa miocárdica y los parámetros de función sistólica, fundamentalmente la fracción de acortamiento y la fracción de eyección, como marcadores de la función global y también el análisis regional de la contractilidad²⁶. En la práctica clínica se puede estimar la fracción de eyección de forma visual, estableciendo una clasificación semicuantitativa en cuatro grados (normal, reducción ligera, moderada y severa), que en manos de ecocardiografistas expertos tiene tanto valor como la cuantificación por algún método objetivo²⁷. El análisis del Doppler permite, en manos expertas, un cálculo fiable del gasto cardíaco y, por tanto, nos proporciona una información fidedigna sobre la función sistólica²⁸, pudiéndose utilizar en el seguimiento de los pacientes.

Aunque desde hace años se conocía la utilidad del análisis Doppler para el estudio de la función diastólica del ventrículo izquierdo, ha sido en estos últimos años cuando se ha consolidado su uso en la práctica clínica²⁹.

El ventrículo derecho también participa en la función cardíaca, aunque su cuantificación está menos extendida al ser su cálculo menos sencillo que el del ventrículo izquierdo. En la práctica clínica se calculan las dimensiones obtenidas por eco bidimensional³⁰ y se hace una estimación visual de la contractilidad de la cámara. El análisis con Doppler permite cuantificar la presión sistólica pulmonar, si existe un flujo sistólico de regurgitación tricuspídea, parámetro de gran importancia para conocer la severidad de la cardiopatía y la respuesta al tratamiento³¹.

Disfunción ventricular sistólica y diastólica

Entendemos por disfunción ventricular el deterioro de la función cardíaca que se objetiva habitualmente en la clínica por una depresión de la fracción de eyección o la alteración inequívoca de los índices de fun-

TABLA 11. Indicación en disfunción sistólica ventricular izquierda

	Clase
1. Pacientes con insuficiencia cardíaca	I
2. Pacientes con signos clínicos de disfunción sistólica	I
3. Pacientes tratados con quimioterápicos para decidir la conveniencia de aumentar o añadir nuevas dosis del fármaco	I
4. Revaluación de pacientes con disfunción ventricular cuando hay modificación en el curso clínico	Ila
5. Pacientes tratados con dosis altas de quimioterápicos que no precisan de momento más medicación	Ilb
6. Evaluación rutinaria de la fracción de eyección, ya conocida, en pacientes con disfunción ventricular sin cambios en el curso clínico	III

ción diastólica. Cuando ésta se acompaña de síntomas concordantes podemos establecer el diagnóstico de insuficiencia cardíaca. Entre las alteraciones de la disfunción ventricular que no se deben a miocardiopatías primarias o alteraciones secundarias de una cardiopatía isquémica, hipertensiva o valvular, hay que mencionar la miocardiopatía producida por los quimioterápicos³². La más conocida es la producida por la doxorubicina (adriamicina), de la que se sabe que una dosis total de 550 mg/m² causa miocardiopatía en el 30-50% de los pacientes. La ecocardiografía seriada puede ser útil para detectar disfunción sistólica incipiente y establecer la dosis mínima tolerada, e incluso se ha informado que la disfunción diastólica puede ser la primera manifestación de la afectación miocárdica (tabla 11).

La insuficiencia cardíaca por disfunción diastólica es un síndrome clínico que se caracteriza por la presencia de una fracción de eyección normal o casi normal, síntomas de insuficiencia cardíaca y signos inequívocos de alteración de la función diastólica. Representa una tercera parte de los casos de insuficiencia cardíaca, siendo especialmente frecuente en la población hipertensa y/o de edad avanzada, con una historia natural más benigna que la insuficiencia cardíaca por disfunción sistólica y con un tratamiento específico. En cualquier caso, para un paciente individual la evolución de sus valores de función diastólica tiene valor para caracterizar su perfil hemodinámico y estudiar la respuesta a un determinado tratamiento médico (tabla 12).

Disnea y edemas

Los pacientes con insuficiencia cardíaca presentan síntomas de dos tipos: los debidos a bajo gasto y aquellos que están en relación con la sobrecarga de volumen, que producen congestión pulmonar (disnea, ortopnea, edema pulmonar) y congestión sistémica

TABLA 12. Indicación en disfunción diastólica

	Clase
1. Confirmar la sospecha clínica de disfunción diastólica en pacientes con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección conservada	I
2. Documentar el perfil hemocinemático en pacientes con disfunción diastólica conocida	IIa
3. Todos los pacientes asintomáticos con cuadro clínico indicativo	III

TABLA 13. Indicación en disnea y edemas

	Clase
1. Disnea y signos clínicos de cardiopatía	I
2. Pacientes con edemas y presión venosa central elevada con sospecha de etiología cardíaca o cuando la presión venosa no puede ser medida y hay alta probabilidad de cardiopatía	I
3. Pacientes con disnea y sospecha de cardiopatía	IIa
4. Paciente cardiopata y con enfermedad pulmonar en el que no está claro si la disnea es de origen respiratorio o cardíaco	IIa
5. Pacientes cardiopatas con disnea refractaria al tratamiento médico para documentar el perfil hemodinámico	IIb
6. Pacientes con edemas y presión venosa central normal, en los que no hay sospecha de cardiopatía	III

(hepatomegalia, ascitis y edemas periféricos). Cuando existen estos síntomas y hay sospecha clínica de cardiopatía o síndrome de insuficiencia cardíaca, la ecocardiografía debe realizarse ya que permitirá descartar alteraciones morfológicas del miocardio o las válvulas cardíacas, estableciendo el grado de afectación de la función sistólica y diastólica y la repercusión sobre la circulación pulmonar. Además, en casos de enfermedad concomitante que puede producir disnea, clásicamente la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el estudio ecográfico aporta información que ayuda a establecer si la etiología del síntoma está más cerca de la afectación pulmonar o cardíaca. Por otra parte, en pacientes en los que existen edemas pero la presión venosa central es normal hay acuerdo en que no debe indicarse la realización de un estudio ecocardiográfico (tabla 13).

Miocardiópatías

Las miocardiópatías se clasifican en tres tipos: dilatada, hipertrófica y restrictiva.

Miocardiópatía dilatada

Se caracteriza por una dilatación del ventrículo con una disminución de la función sistólica, que pueden

ser cuantificadas por ecocardiografía. En sus formas avanzadas se acompaña de diferentes grados de regurgitación mitral y tricuspídea, que pueden ser estudiadas por Doppler permitiendo medir el grado de hipertensión pulmonar. Un patrón restrictivo en el flujo mitral con un tiempo de deceleración reducido es un predictor de mal pronóstico³³ y su persistencia pese al tratamiento se asocia con una mortalidad más alta y mayor necesidad de trasplante cardíaco.

Miocardiópatía hipertrófica

La ecocardiografía permite establecer el diagnóstico al evidenciar hipertrofia importante con diferentes patrones de distribución anatómica. La presencia de gradiente subaórtico e insuficiencia mitral puede ser evaluada por el análisis Doppler, así como la presencia de alteraciones en la función diastólica. Tras el tratamiento quirúrgico, los ultrasonidos permiten evidenciar los cambios anatómicos y funcionales, y en caso de implantación de estimulación DDD, optimizar el intervalo AV para reducir al máximo el gradiente³⁴.

Miocardiópatía restrictiva

El ecocardiograma habitualmente pone de manifiesto una cavidad ventricular no dilatada con espesor aumentado de sus paredes y función sistólica conservada o ligeramente deprimida. Existe un gran crecimiento de ambas aurículas, con regurgitación mitral y tricuspídea asociada³⁵. El aspecto «brillante» del miocardio puede orientar al diagnóstico etiológico de amiloidosis. En esta afección, el patrón de flujo mitral (tiempo de deceleración < 150 ms) ha demostrado tener valor pronóstico, al identificar un subgrupo de pacientes con alta mortalidad en el seguimiento³⁶ (tabla 14).

DOLOR TORÁCICO, CARDIOPATÍA ISQUÉMICA Y ECOCARDIOGRAFÍA DE ESTRÉS

Dolor torácico

El dolor torácico es una de las causas más frecuentes de consulta, tanto en los servicios de urgencias como en las clínicas de cardiología. Existen múltiples causas cardiológicas que lo pueden producir, como las enfermedades coronarias, disección aórtica, estenosis aórtica, miocardiópatía hipertrófica, pericarditis, embolismo pulmonar o prolapso mitral. Sólo se debe realizar un ecocardiograma cuando se sospeche que la causa del dolor que presenta el paciente es una de las anteriormente citadas.

En los pacientes en los que ya se conoce que el dolor torácico no es coronario no debe llevarse a cabo un ecocardiograma, con la excepción, quizás, de aquellos

TABLA 14. Indicación en miocardiopatías

	Clase
1. Confirmar la sospecha de miocardiopatía basada en el estudio clínico y/o caracterizar la anatomía de la miocardiopatía, demostrando su extensión y grado de afectación en ventrículos y aurículas, y/o establecer el grado de afectación sistólica y diastólica, tanto del ventrículo izquierdo como del derecho y/o evaluar la repercusión sobre la circulación pulmonar	I
2. Detectar o descartar la incidencia familiar en la miocardiopatía hipertrófica	I
3. Revaluación de la función ventricular en pacientes diagnosticados de miocardiopatía en los que hay variaciones en el curso clínico o para guiar el tratamiento	I
4. Evaluación de los procedimientos terapéuticos realizados	Ila
5. Revaluación de pacientes con miocardiopatía para objetivar patrones hemocinemáticos de mal pronóstico	Ila
6. Revaluación de pacientes con miocardiopatía cuando no hay modificación en el curso clínico	Ilb
7. Revaluación de los familiares con miocardiopatía hipertrófica cada 2 años hasta que cumplan 30 años	Ilb
8. Valorar el riesgo en cirugía no cardíaca	Ilb
9. Estudio en pacientes que han sido diagnosticados recientemente por otras técnicas de imagen	Ilb

que presenten múltiples factores de riesgo para padecer esta enfermedad (tabla 15).

Cardiopatía isquémica

En la cardiopatía isquémica hay dos tipos de indicaciones para realizar un ecocardiograma³⁷: la primera sería la que cubriría los aspectos diagnósticos y la segunda el seguimiento del paciente.

Diagnóstico

La realización de un ecocardiograma es útil cuando la clínica y el ECG no son diagnósticos. En pacientes con diagnóstico de infarto agudo de miocardio podemos observar anomalías de la contractilidad segmentaria en zonas diferentes de la zona del infarto conocido, que pueden corresponder a zonas más amplias del infarto, a tejido isquémico aturdido o hibernado. En estos casos, el ecocardiograma nos ayuda a valorar la severidad de la enfermedad, el riesgo y el posible pronóstico (tabla 16).

Las complicaciones del infarto de miocardio pueden ser diagnosticadas por ETT, aunque en ocasiones es necesaria la ETE.

En la ETT de estos pacientes podemos evaluar:

- Tamaño y función ventricular.
- Contractilidad segmentaria, discinesia, aneurisma, y trombos.
- Parámetros Doppler de función sistólica y diastólica.

TABLA 15. Indicaciones en dolor torácico

	Clase
1. Pacientes con dolor torácico y evidencia clínica de enfermedad isquémica, valvular, embolismo pulmonar pericárdico o miocardiopatías	I
2. Pacientes con dolor torácico y sospecha de episodio isquémico con ECG no concluyente, y en que el ecocardiograma se puede obtener durante el dolor	I
3. Pacientes con dolor torácico y sospecha de disección aórtica	I
4. Pacientes hemodinámicamente muy inestables	I
5. Pacientes con dolor torácico clínicamente muy sugestivo de enfermedad no cardíaca	III
6. Dolor torácico y ECG diagnóstico de isquemia o infarto de miocardio	III

TABLA 16. Indicación en síndrome isquémico agudo y seguimiento inicial

	Clase
1. Sospecha clínica de isquemia aguda o infarto sin poderse confirmar por otro medio	I
2. Sospecha de infarto de ventrículo derecho	I
3. Sospecha de aparición de complicaciones mecánicas o trombos	I
4. Valoración de función ventricular basal y extensión del infarto, para seguimiento terapéutico y valor pronóstico	I
5. En pacientes con enfermedad isquémica conocida, para saber la localización o extensión de la enfermedad	Ila
6. Valorar la presencia de viabilidad cuando se considera la posibilidad de revascularización	Ila
7. Valorar función ventricular posrevascularización	Ila
8. Diagnóstico de infarto agudo de miocardio, cuando ya existe evidencia por otros parámetros	III
9. Revaluación rutinaria en ausencia de cambios clínicos	III

- Insuficiencia mitral y presión asistólica pulmonar.
- Presencia de derrame pericárdico.
- Complicaciones: rotura de músculo papilar, comunicación interventricular, rotura de pared libre, pseudoaneurismas o afectación isquémica del ventrículo derecho.

Seguimiento

La realización de un ecocardiograma de seguimiento no debe ser de rutina, sino cuando las condiciones clínicas del paciente lo precisen por deterioro clínico, sospecha de aparición de complicaciones, evaluación terapéutica, etc.

Ecocardiograma de estrés

El ecocardiograma de estrés aumenta la sensibilidad y especificidad de la prueba de esfuerzo convencional,

TABLA 17. Indicación del eco de estrés

	Clase
1. Pacientes sintomáticos con prueba de ergometría no concluyente	I
2. Estratificación de riesgo después de un infarto de miocardio	I
3. Lesiones coronarias conocidas, para conocer la repercusión funcional previa a revascularización	I
4. Para identificación de miocardio viable	I
5. Para estratificación de riesgo previo a la cirugía	IIa
6. Pacientes con prueba de ergometría máxima negativa	III
7. Pacientes asintomáticos con baja probabilidad de enfermedad isquémica	III
8. Rutinariamente, en pacientes asintomáticos posrevascularización	III
9. Pacientes estables, en los que no se van a realizar cambios terapéuticos	III

siendo similar a la realizada con isótopos. Su sensibilidad para el diagnóstico de cardiopatía isquémica es del 78-100% y su especificidad del 64-100%³⁸⁻⁴¹. Los factores que determinan su sensibilidad son el consumo de oxígeno obtenido (determinado fundamentalmente por la frecuencia cardíaca), el número de vasos afectados, la severidad de las lesiones, la experiencia del operador y el tiempo transcurrido hasta la adquisición de las imágenes postesfuerzo. Disminuyen la sensibilidad de la técnica el tratamiento farmacológico previo y las alteraciones basales de la contractilidad.

La técnica tiene las ventajas de proporcionar los resultados inmediatamente y su bajo coste. La mayor limitación es que es necesario que el paciente tenga una ventana adecuada. En la actualidad existen una serie de avances tecnológicos que hacen que el número de malas ventanas sea menor y la calidad de la imagen haya mejorado de manera importante. Además, se encuentran ya en el mercado varios contrastes ecocardiográficos que ayudan a perfilar con mayor nitidez los bordes endocárdicos en caso de mala ventana ecocardiográfica.

La existencia de distintas posibilidades de realización del eco de estrés nos obliga en cada paciente a practicar la que creemos más adecuada. En los pacientes que pueden realizar ejercicio y no tienen ninguna contraindicación al mismo, solamente se quiere valorar isquemia y la prueba ergométrica no ha sido concluyente debe realizarse eco de esfuerzo, bien con cinta rodante o con bicicleta según lo que se disponga en nuestro medio⁴². Al resto de los pacientes se les realizará estrés-farmacológico, y si se precisa valorar la viabilidad se llevará a cabo preferentemente con dobutamina. En el del resto de los casos debe prevalecer la experiencia del grupo que realiza la prueba, ya que los resultados son muy similares utilizando vasodilatadores. Existen otras indicaciones del eco de estrés en pacientes no isquémicos, como el dipiridamol, o con inotrópicos como la dobutamina^{43,44}, en las que su uso está menos generalizado pero que en

ocasiones puede ser de utilidad, como en los casos de enfermedad valvular, tanto para detección de isquemia como para valoración de capacidad funcional y de las lesiones valvulares ante cambios hemodinámicos (tabla 17).

PERICARDIO

La primera aplicación clínica de la ecocardiografía fue la detección de líquido pericárdico. Desde entonces permanece como la técnica de elección.

Derrame pericárdico

La presencia, distribución y cuantificación de derrame pericárdico puede ser valorada por ecocardiografía. En algunos casos, especialmente tras cirugía cardíaca, puede haber derrames loculados difíciles de valorar por ETT, en los que el ETE es extremadamente útil. La ecocardiografía hace la pericardiocentesis más segura al dirigir la punción pericárdica.

Taponamiento cardíaco

Aunque el diagnóstico de taponamiento se basa en criterios clínicos establecidos, el eco permite establecer un diagnóstico más precoz y preciso, especialmente en grados menos severos en los que la presión arterial todavía está conservada. El colapso de aurícula derecha es un dato muy sensible de aumento de presión intrapericárdica. El colapso de ventrículo derecho es más específico. La distensión de la vena cava inferior sin colapso inspiratorio indica una presión venosa elevada. La disminución del flujo mitral y aórtico en inspiración es un equivalente del pulso paradójico. El flujo en las venas hepáticas demuestra un predominio sistólico anterógrado, con un aumento de los reversos. Los cambios respiratorios en las dimensiones ventriculares y el «bamboleo» cardíaco son otros datos de taponamiento⁴⁵.

Pericarditis constrictiva

Siempre se detectan anomalías ecocardiográficas, aunque el diagnóstico se base en varios datos⁴⁵: a) engrosamiento pericárdico, movimiento plano en diástole, ventrículos normales o pequeños, anomalías características del septo interventricular en protodiástole y presístole, dilatación auricular y apertura prematura de válvula pulmonar; b) vena cava inferior dilatada y sin colapso inspiratorio, y c) patrón Doppler característico: variaciones respiratorias marcadas en las velocidades a través de las válvulas auriculoventriculares y sigmoideas. Aumento de los reversos durante la espiración en el flujo de venas hepáticas. Aumento de la velocidad y duración del *jet* de insuficiencia tricuspídea durante la inspiración.

TABLA 18. Indicación en enfermedad pericárdica

	Clase
1. Sospecha clínica de afectación pericárdica	I
2. Sospecha de sangrado pericárdico (traumatismo, herida penetrante)	I
3. Seguimiento para valorar recurrencia o sospecha de constricción precoz	I
4. Roce pericárdico en el infarto agudo de miocardio acompañado de dolor torácico prolongado, hipotensión y náuseas	I
5. Pericardiocentesis guiada por eco	I
6. Seguimiento de derrame pericárdico para detectar signos precoces de taponamiento	Ila
7. Pericarditis poscirugía	Ilb
8. Ecocardiografía transesofágica para valorar grosor pericárdico, en pacientes con ecocardiopatía transtorácica no diagnóstica y sospecha clínica de pericarditis constrictiva	Ilb
9. Seguimiento rutinario de derrames pericárdicos pequeños en pacientes estables	III
10. Seguimiento de pacientes terminales en los que no se va a influir en el manejo clínico	III
11. Valoración del grosor pericárdico sin evidencia clínica de constricción	III
12. Roce pericárdico en el transcurso de IAM no complicado o en el postoperatorio precoz de cirugía cardíaca	III

El grosor pericárdico puede ser valorado de forma precisa por resonancia magnética nuclear y con ETE (tabla 18).

MASAS

La ecocardiografía Doppler es la técnica de elección en la evaluación de los pacientes en los que se sospeche la existencia de una masa cardíaca. Permite una evaluación anatómica y funcional precisa de las masas y de su repercusión funcional. Su mayor rentabilidad diagnóstica se da en las masas endocárdicas e intracavitarias, siendo menor en las masas intramiocárdicas y pericárdicas. La ecocardiografía aporta también información útil para estratificar el riesgo de embolización de las masas cardíacas.

En las masas cardíacas⁴⁶, el ecocardiograma debe ir dirigido a establecer la existencia y localización de la masa cardíaca, valorar su posible etiología (tumor, trombo, vegetación) y su repercusión funcional (obstrucción valvular o de venas, etc.). En ocasiones, la ecocardiografía permite analizar factores que pueden ayudar en el diagnóstico diferencial de tumor benigno o maligno (zona de implantación, movilidad, existencia de zonas quísticas o calcificadas, etc.) (tabla 19).

GRANDES VASOS

La ecocardiografía Doppler estándar proporciona información sobre la anatomía de las arterias y venas en

TABLA 19. Indicación en masas cardíacas

	Clase
1. Diagnóstico y evaluación inicial de un tumor endocárdico o intracavitario	I
2. Seguimiento (control) en un paciente intervenido de tumor cardíaco endocárdico o intracavitario con alta probabilidad de recurrencia (p. ej., mixoma)	I
3. Pacientes diagnosticados de tumor maligno en los que la evaluación cardíaca es parte del estudio de extensión del tumor	I
4. Estudio de seguimiento en un paciente con trombo intracavitario sometido a tratamiento anticoagulante o fibrinolítico	I
5. Estudio de seguimiento en pacientes con vegetación valvular por endocarditis infecciosa sometido a tratamiento antibiótico	I
6. Estudio de pacientes diagnosticados de masa intracardiaca que hayan sufrido un fenómeno embólico clínicamente relevante	I
7. Estudio dirigido a establecer el diagnóstico de un tumor pericárdico o mediastínico	Ila
8. Estudio de seguimiento de tumores intra o extracardiacos que cursen con derrame pericárdico	Ilb
9. Estudio de personas con enfermedades que suelen producir masas intracardiacas pero en los que no existe evidencia clínica de su existencia	Ilb
10. Estudio de pacientes en los que el resultado de la exploración no va a modificar la actitud diagnóstica o terapéutica	III

TABLA 20. Indicación de estudio transtorácico en enfermedad aórtica

	Clase
1. Estudio dirigido a establecer el diagnóstico inicial en pacientes con sospecha de enfermedad de la raíz aórtica o coartación aórtica	I
2. Estudio de aneurismas de la raíz aórtica	I
3. Dilatación de la raíz aórtica en pacientes con síndrome de Marfan u otras enfermedades del tejido conectivo	I
4. Estudio de los familiares de primer grado de un paciente con síndrome de Marfan u otra enfermedad del tejido conectivo	I
5. Estudio de seguimiento de pacientes intervenidos de disección aórtica en los que no se sospecha progresión o complicación	I
6. Estudio de seguimiento en pacientes con anuloectasia aórtica y aneurismas de la aorta ascendente (anual si el diámetro es menor de 50 mm y semestral si es mayor de 50 mm)	I
7. Estudio de seguimiento (control) en un paciente intervenido de coartación aórtica	I
8. Estudio de pacientes con sospecha de disección aórtica	Ila
9. Estudio de seguimiento de pacientes intervenidos de disección aórtica en los que se sospecha progresión o complicación	Ila
10. Estudio de pacientes con sospecha de rotura de la aorta	Ilb
11. Enfermedad aórtica degenerativa o traumática con fenómeno aterotrombótico	Ilb

las proximidades del corazón, en la zona del cayado aórtico y en la zona abdominal (tabla 20). La ETE, especialmente las técnicas biplana y multiplana, permite obtener imágenes de alta resolución de la aorta ascen-

TABLA 21. Indicación de estudio transesofágico en enfermedad aórtica

	Clase
1. Sospecha de disección, rotura y aneurisma aórticos	I
2. Estudio de seguimiento en un paciente con empeoramiento clínico o cambios significativos en la exploración física	I
3. Enfermedad aórtica degenerativa o traumática con fenómeno aterotrombótico	I
4. Estudio de seguimiento de pacientes intervenidos de disección aórtica en los que se sospecha progresión o complicación	I
5. Estudio de seguimiento de pacientes intervenidos de disección aórtica en los que no se sospecha progresión o complicación	Ila
6. Dilatación de la raíz aórtica en pacientes con síndrome de Marfan u otras enfermedades del tejido conectivo	Ilb
7. Estudio de los familiares de primer grado de un paciente con síndrome de Marfan u otra enfermedad del tejido conectivo	Ilb
8. Estudio de seguimiento en pacientes en los que el resultado de la exploración no va a modificar la actitud diagnóstica o terapéutica	Ilb

TABLA 22. Indicación en hipertensión arterial

	Clase
1. Cuando la valoración de la hipertrofia, remodelación concéntrica o función ventricular izquierda es importante para una decisión clínica	I
2. Detección y valoración funcional de enfermedad coronaria asociada	I
3. Seguimiento del tamaño y función ventricular izquierda en pacientes con disfunción ventricular izquierda cuando se ha observado algún cambio en la situación clínica o para ayuda en la terapia médica	I
4. Identificación de anomalías en la función diastólica con o sin disfunción sistólica asociada	Ila
5. Valoración de hipertrofia ventricular izquierda en un paciente con cifras limítrofes de presión arterial sin hipertrofia ventricular izquierda en el electrocardiograma con objeto de decidir inicio del tratamiento médico	Ila
6. Estratificación de riesgo pronóstico mediante el cálculo de la función ventricular izquierda	Ilb
7. Valoración de la terapia médica según la regresión de la masa ventricular izquierda	III
8. Revaluación en pacientes asintomáticos para valorar la función ventricular izquierda	III

dente, el cayado aórtico y la aorta torácica descendente; la única porción de la aorta que no puede ser visualizada por esta técnica en la zona de la aorta ascendente próxima al cayado aórtico^{47,48} (tabla 21).

En el estudio de los grandes vasos el ecocardiograma debe ir dirigido a diagnosticar la presencia de enfermedad y valorar el tamaño de la aorta en sus diferentes segmentos, estudiar el tamaño y patrón de flujo en la arteria pulmonar y sus ramas, valorar el tamaño y patrón de flujo de la vena cava superior, inferior, venas suprahepáticas y venas pulmonares.

HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La ecocardiografía es útil en la valoración de la repercusión de la hipertensión arterial (HTA) sobre el corazón, permitiendo diagnosticar la presencia de hipertrofia ventricular izquierda y las alteraciones de la función diastólica y sistólica del ventrículo izquierdo⁴⁹. El diagnóstico de la hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es de gran importancia pronóstica, al ser un factor de riesgo independiente para acontecimientos cardiovasculares⁵⁰. Sin embargo, la presencia de HVI se ha correlacionado poco con la presión arterial sistólica y nada con la diastólica. Dicha correlación mejora notablemente cuando la medición de las cifras tensionales se realiza mediante un registro de 24 h. La respuesta del ventrículo izquierdo a la hipertensión arterial incluye incremento del estrés parietal, alteraciones en el llenado ventricular izquierdo, aumento del grosor de la pared y de los diámetros ventriculares y, por último, en estadios avanzados y deterioro de los parámetros de función sistólica. Las alteraciones de la función diastólica aparecen en primer lugar. Estudios realizados con modo M evidencian que el estrés de la pared está significativamente aumentado en pacientes con HTA moderada no tratados médicamente, fenómeno que no ocurre en este mismo tipo de pacientes sometidos a tratamiento médico⁵¹. La utilidad de realizar estudios repetidos en pacientes hipertensos con función ventricular conservada no está claramente establecido. Aunque algunos trabajos demuestran que la regresión de la hipertrofia ventricular izquierda mejora el llenado ventricular, el impacto sobre la morbilidad y mortalidad es desconocido. Son precisos más estudios para demostrar que la ecocardiografía es un método con una buena relación coste-efectividad en el seguimiento de la hipertrofia ventricular de los pacientes hipertensos⁵² (tabla 22).

ENFERMEDADES PULMONARES

La ecocardiografía se utiliza para valorar la repercusión cardíaca de las enfermedades pulmonares, determinando la función del ventrículo derecho y cuantificando el grado de hipertensión pulmonar. La principal limitación es la subóptima calidad del registro debido a la insuflación pulmonar, por lo que la utilización de la ventana subcostal puede ser de gran ayuda en estos casos. El diagnóstico diferencial del origen cardiológico o respiratorio de algunos síntomas puede ser realizado en algunas ocasiones en virtud de los hallazgos ecocardiográficos. La hipertensión pulmonar es una complicación que puede ser bien valorada mediante el estudio Doppler de la velocidad del flujo de regurgitación tricuspídea⁵³. En algunos casos en los que la señal Doppler de la regurgitación tricuspídea no es de suficiente calidad, puede ser sensiblemente mejorada con los nuevos potenciadores que se utilizan en la

TABLA 23. Indicación en patología pulmonar

	Clase
1. Sospecha de hipertensión pulmonar	I
2. Embolia pulmonar y sospecha de trombos en las cavidades derechas o en el tronco de la arteria pulmonar o sus ramas principales*	I
3. Para distinguir disnea de origen o no cardíaco en los pacientes en que los datos clínicos o las exploraciones complementarias no lo permiten*	I
4. En el seguimiento de las presiones pulmonares en pacientes con hipertensión pulmonar, para evaluar la respuesta al tratamiento	I
5. Enfermedad pulmonar con sospecha clínica de afectación cardíaca	I
6. Valoración de la presión arterial pulmonar al esfuerzo	Ila
7. Pacientes candidatos para trasplante de pulmón u otros procedimientos quirúrgicos por enfermedad pulmonar muy evolucionada*	Ila
8. Enfermedad pulmonar sin sospecha clínica de afectación cardíaca	III
9. Estudios evolutivos de la función ventricular derecha en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica sin cambios en la situación clínica	III

*El ETE está indicado cuando el ETT no es diagnóstico.

actualidad. La utilización de otros datos a partir del flujo pulmonar como, por ejemplo, un tiempo de aceleración acortado, puede proporcionar una información semicuantitativa de la presión de arteria pulmonar.

La ETT está limitada en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar (TEP). Su sensibilidad y especificidad es baja, principalmente cuando se trata de embolismos pulmonares no severos. El aumento de la poscarga de ventrículo derecho y la presencia de un foramen oval permeable con cortocircuito derecha-izquierda⁵⁴ son signos de mal pronóstico. El estudio transesofágico ha aportado algunos datos de interés en pacientes con TEP, ya que facilita la visualización de trombos localizados en el tronco de la arteria pulmonar con una especificidad muy alta y una sensibilidad aceptable⁵⁵. En un estudio multicéntrico de más de 1.000 pacientes consecutivos diagnosticados de tromboembolismo pulmonar con fallo cardíaco derecho, el ecocardiograma fue la prueba diagnóstica más útil en situaciones clínicas inestables y con compromiso hemodinámico⁵⁶ (tabla 23).

ARRITMIAS Y PALPITACIONES

La arritmia resulta de una anomalía electrofisiológica primaria o secundaria a una cardiopatía estructural. La utilidad de la ecocardiografía reside en la identificación de la cardiopatía subyacente y en la valoración de la función ventricular. Un 10% de los pacientes con fibrilación auricular y sin sospecha de cardiopatía tienen una anomalía estructural por eco. En pacientes

TABLA 24. Indicación en arritmias y palpitaciones

	Clase
1. Arritmias con sospecha de cardiopatía estructural	I
2. Arritmias en paciente con historia familiar de lesión cardíaca genéticamente determinada y asociada a arritmias (esclerosis tuberosa, rabdomioma, miocardiopatía hipertrófica)	I
3. Valoración pre y postablación con sospecha de complicaciones	I
4. Arritmias que requieren tratamiento	Ila
5. Ayuda en las técnicas de ablación	Ila
6. Eco transesofágico en fibrilación auricular para estratificar riesgo embólico	Ilb
7. Postablación sin evidencia de complicaciones	Ilb
8. Palpitaciones sin arritmia identificada y sin sospecha clínica de cardiopatía	III
9. Extrasístolia auricular o ventricular sin sospecha clínica de cardiopatía	III

con arritmias benignas (extrasístolia auricular o ventricular) sólo se debe realizar una eco si se sospecha una cardiopatía subyacente. En pacientes con marcapasos DDD, el eco-Doppler puede ayudar a realizar un ajuste óptimo de los parámetros. Las arritmias ventriculares originadas en el ventrículo derecho deberían orientar a la búsqueda de una displasia ventricular derecha. Por otra parte, la taquicardia ventricular originada en ventrículo izquierdo casi siempre se asocia a disfunción ventricular izquierda.

La ecocardiografía no está indicada en pacientes con palpitaciones en los que se ha descartado una arritmia subyacente y no hay sospecha clínica de cardiopatía (tabla 24).

En pacientes con fibrilación auricular y riesgo elevado de tromboembolismo, la ETE puede ayudar a estratificar dicho riesgo. En la era de la electrofisiología intervencionista, la ETE puede ser de ayuda para guiar la cateterización transeptal, la colocación de catéteres y disminuir el riesgo de lesionar la arteria pulmonar o la aorta.

Cardioversión en la fibrilación auricular

La ecocardiografía puede ser útil y puede ayudar a predecir el éxito de la cardioversión. La disfunción ventricular izquierda es un factor negativo, mientras que el tamaño de la aurícula izquierda es más controvertido.

En pacientes que van a ser sometidos a cardioversión, la ETE puede obviar la necesidad de anticoagulación previa durante 3 semanas. En el reciente estudio controlado ACUTE no se han hallado diferencias entre la estrategia clásica y una más agresiva, que consiste en descartar la presencia de trombos en la aurícula izquierda por ETE, y heparinización seguida de cardioversión inmediata⁵⁶ (tabla 25).

TABLA 25. Indicaciones de ecocardiografía transesofágica antes de la cardioversión (ETE)

	Clase
1. Pacientes que requieren cardioversión en un plazo corto en los que no son deseables 3 semanas previas de anticoagulación	I
2. Pacientes con episodios embólicos de probable origen en aurícula izquierda	I
3. Pacientes con contraindicación a la anticoagulación en los que la decisión de cardiovertir depende del estudio ecocardiográfico	I
4. Pacientes con trombo en aurícula izquierda demostrado en estudio previo	I
5. Pacientes en los que la decisión de cardiovertir depende del conocimiento de factores pronósticos (función ventricular izquierda, valvulopatía mitral) (ecocardiografía transtorácica)	I
6. Fibrilación auricular de < 48 h de duración y cardiopatía previa	IIa
7. Fibrilación auricular de < 48 h de duración sin cardiopatía previa	IIb
8. Pacientes con valvulopatía mitral o miocardiopatía hipertrófica con anticoagulación crónica correcta	IIb
9. Fibrilación auricular de > 48 h de duración para decidir de forma electiva cardioversión sin anticoagulación previa de 3 semanas (Acute Pilot Study Trial)	IIb
10. Cardioversión urgente	III
11. Pacientes anticoagulados previamente que no presentan valvulopatía mitral ni miocardiopatía hipertrófica	III
12. Pacientes con ETE previa sin cambios clínicos desde entonces	III

SÍNCOPE

El papel de la eco se basa en su capacidad para diagnosticar y cuantificar las lesiones obstructivas, así como identificar las alteraciones de la función ventricular como posible sustrato de arritmias. Otras entidades que pueden producir síncope (como tumores, disección aórtica, hipertensión arterial pulmonar y tromboembolismo pulmonar) pueden ser identificadas con ecocardiografía. El uso de la ecocardiografía como rutina en el estudio del síncope de origen desconocido es controvertido; sólo hay estudios retrospectivos y sus conclusiones son contradictorias (tabla 26).

ENFERMEDAD NEUROLÓGICA Y PATOLOGÍA CARDIOEMBÓLICA

El accidente cerebrovascular es una afección con una gran morbilidad y mortalidad. Los accidentes cerebrovasculares son de origen isquémico en el 80% de los casos. El mecanismo fisiopatológico puede estar causado por una trombosis *in situ*, un embolismo arterioarterial o un embolismo de origen cardiogénico. Se considera que entre el 15-20% de todos los accidentes cerebrovasculares isquémicos son de origen cardioembólico. La prevalencia de ictus embólicos de origen

TABLA 26. Indicación en síncope

	Clase
1. Síncope con sospecha de cardiopatía	I
2. Síncope relacionado con el ejercicio	I
3. Síncope en paciente con trabajo de alto riesgo (pilotos, conductores, etc.)	I
4. Síncope de etiología incierta sin sospecha clínica de cardiopatía	IIb
5. Síncope recurrente ya filiado	III
6. Síncope neurogénico clásico	III

cardíaco es superior en pacientes jóvenes con edades inferiores a 45 años y puede alcanzar en algunas series el 23-50%.

Las enfermedades cardíacas más frecuentes asociadas con embolismo cerebral son las siguientes: fibrilación auricular no valvular en un 45%, infarto agudo de miocardio en un 15%, disfunción ventricular izquierda en un 10%, enfermedad valvular reumática en un 10%, prótesis valvulares cardíacas en un 10%, etc.⁵⁷. En pacientes ancianos, las lesiones estenóticas de las arterias cerebrales y las cardiopatías embolígenas coexisten, por lo que se debe ser muy cuidadoso para intentar determinar cuál es la causa más probable del evento isquémico.

Se ha estimado que una tercera parte de los pacientes con potenciales fuentes embolígenas cardíacas tienen también enfermedad cerebrovascular. La ecocardiografía tiene su mayor rentabilidad cuando se valoran pacientes con menos de 45 años. La ecocardiografía en modo M y bidimensional es excelente para valorar las estructuras valvulares, las cavidades cardíacas y la función ventricular, mientras que la técnica transesofágica es superior para la valoración del tabique interauricular (foramen oval permeable, aneurisma), el ecocontraste espontáneo, las prótesis cardíacas, las pequeñas vegetaciones y los trombos localizados en la orejuela izquierda, presentes hasta en el 30% de los pacientes anticoagulados. La ETE es especialmente útil en el diagnóstico de ateromatosis aórtica, que es una frecuente fuente de émbolos⁵⁸. La afectación ateromatosa de la aorta proximal se ha relacionado de forma independiente con la presencia de accidente cerebrovascular. Si, además, existe material aterotrombótico móvil o protruyente, las posibilidades que se produzcan embolias son más altas.

El uso rutinario de la ETE en la evaluación de pacientes con ictus isquémicos es controvertido. Aunque diversos estudios demuestran el mayor rendimiento de la técnica transesofágica respecto a la transtorácica⁵⁸, debe tenerse en cuenta que algunos de los hallazgos tienen un riesgo embolígeno relativamente bajo. Excluyendo el aneurisma del septo interauricular, el foramen oval permeable y el ecocontraste espontáneo, el número de anomalías ecocardiográficas diagnosticadas

TABLA 27. Indicación en accidente cerebrovascular u otras embolias arteriales

	Clase
1. Pacientes de cualquier edad con oclusión brusca de un vaso periférico mayor o una arteria visceral	I
2. Pacientes jóvenes (edad < 45 años) con accidente cerebrovascular	I
3. Pacientes mayores (edad > 45 años) con eventos neurológicos sin evidencia de enfermedad cerebrovascular o cualquier otro mecanismo etiológico evidente	I
4. Enfermos en los que una decisión terapéutica clínica (anticoagulación, etc.), puede depender del resultado de un ecocardiograma	Ila
5. Pacientes con sospecha de enfermedad embólica y con enfermedad cerebrovascular de discutible significado	Ila
6. Pacientes con eventos neurológicos y enfermedad cerebrovascular intrínseca suficiente para causar el evento clínico	Ilb
7. Pacientes para los que el resultado del ecocardiograma no significa ningún cambio en la decisión de prescribir o no terapéutica anticoagulante o en la aproximación diagnóstica o terapéutica	III

por la técnica transesofágica disminuye del 57 al 16%. La utilización, por tanto, de la ETE de forma rutinaria en todos los pacientes para la evaluación del ictus isquémico no parece razonable, dada la baja relación coste-beneficio, y probablemente deba ser reservada para aquellos grupos de enfermos jóvenes con baja prevalencia de enfermedad aterosclerótica cerebrovascular.

El papel de la ecocardiografía en la indicación de tratamiento anticoagulante depende de la clínica del paciente. La evaluación ecocardiográfica puede ser poco decisiva cuando el paciente no es candidato a ser anticoagulado por alguna contraindicación formal. Si la indicación de anticoagulación ya existía previamente (p. ej., en algunos pacientes con fibrilación auricular con dilatación auricular izquierda y/o disfunción ventricular), el estudio no es necesario. Para el resto de los pacientes debe realizarse siempre primero un estudio transtorácico. Si la indicación de anticoagulación está claramente definida mediante dicha exploración, no es necesario realizar ETE; en caso contrario, la indicación debe de realizarse teniendo en cuenta los factores de riesgo (tabla 27).

ECOCARDIOGRAFÍA EN EL PACIENTE CRÍTICO

El enfermo crítico a menudo está intubado y conectado a respirador, tiene traumatismo torácico, no se puede movilizar adecuadamente o es un postoperado con tubos de drenaje y apósitos que dificultan enormemente el uso de la ETT. Hasta el 50% de estos pacientes tienen un estudio subóptimo, por lo que a menudo

TABLA 28. Indicación en el paciente crítico

	Clase
1. Paciente hemodinámicamente inestable	I
2. Sospecha de disección aórtica	I
3. Evaluación cardíaca en el donante de corazón	I
4. Sospecha de endocarditis infecciosa	I
5. Sospecha de tromboembolismo pulmonar	Ila
6. Paciente estable con síndrome isquémico agudo	Ilb
7. Paciente estable sin sospecha clínica de cardiopatía	III
8. Revaluación y seguimiento del paciente estable	III

requieren una ETE. Por otra parte, la fácil disponibilidad de la técnica a la cabecera del paciente, el mínimo riesgo y la facilidad de su uso la convierten en una técnica de primera elección en estos pacientes. La ecocardiografía es especialmente útil en la hipotensión de causa desconocida, síndromes isquémicos agudos, taponamiento pericárdico, disección aórtica, endocarditis infecciosa, complicaciones mecánicas e infecciosas de las prótesis cardíacas, traumatismo, tromboembolismo pulmonar, evaluación de fuentes embólicas y postoperatorio de cirugía cardíaca⁵⁹ (tabla 28).

Politraumatismo

La ecocardiografía es especialmente útil en el paciente con traumatismo torácico. La detección de contusión miocárdica o rotura, derrame pericárdico-taponamiento, defectos septales, regurgitaciones valvulares y rotura de aorta es esencial en estos pacientes. La evaluación inicial por ecocardiografía puede resultar en un tratamiento inmediato, como pericardiocentesis o toracotomía de emergencia. La hipotensión inexplicada es rápidamente aclarada. Cuando hay rotura traumática de aorta, la aortografía es el *gold standard*, pero la ETE está llegando a ser el procedimiento de elección inicial, fundamentalmente por la inmediata disponibilidad del estudio en la misma unidad de cuidados intensivos y su rentabilidad diagnóstica.

En todos los casos, la ETE está indicada cuando la ETT es subóptima, cuando se sospecha lesión en la aorta torácica y cuando haya discordancia clínica con los datos de la ETT (tabla 29).

ECOCARDIOGRAFÍA PEROPERATORIA

Generalmente se usa la ETE, aunque el eco epicárdico todavía tiene algunas indicaciones. Su uso se ha generalizado en los últimos años y es práctica habitual y rutinaria en el quirófano cardiovascular. Su utilidad se debe a su capacidad para proporcionar información adicional, monitorización de la función ventricular, detección inmediata de complicaciones y detección de defectos residuales que pueden ser abordados por el cirujano. La ETE peroperatoria es especialmente útil

TABLA 29. Indicación en el paciente politraumatizado

	Clase
1. Traumatismo torácico severo, cerrado o penetrante, con o sin respiración mecánica (sospecha de derrame pericárdico-taponamiento)	I
2. Paciente politraumatizado con sospecha de cardiopatía previa	I
3. Paciente hemodinámicamente inestable sin traumatismo torácico evidente pero con mecanismo de daño potencial miocárdico o aórtico (deceleración, aplastamiento)	I
4. Ensanchamiento mediastínico (sospecha de daño aórtico)	I
5. Evaluación hemodinámica en paciente politraumatizado cuando hay discordancia clínica y hemodinámica valorada con catéter de Swan-Ganz	IIa
6. Estudio de seguimiento en paciente con traumatismo torácico severo	IIa
7. Sospecha de contusión miocárdica en paciente estable y con ECG normal	III

TABLA 30. Indicaciones de ecocardiografía perioperatoria

	Clase
1. Inestabilidad hemodinámica severa y persistente posbomba	I
2. Evaluación del «síndrome de bajo gasto cardíaco postoperatorio» (en UCI) especialmente si hay sospecha de taponamiento	I
3. Valoración intraoperatoria de la cirugía de reparación valvular	I
4. Valoración intraoperatoria de la endocarditis complicada (abscesos, fistulas)	I
5. Valoración intraoperatoria de la cirugía en miocardiopatía hipertrófica y en las cardiopatías congénitas	I
6. Valoración intraoperatoria de la válvula aórtica en las disecciones con afectación valvular aórtica (eco epicárdico)	I
7. Valoración intraoperatoria en pacientes con riesgo incrementado de isquemia miocárdica o trastornos hemodinámicos severos	IIa
8. Valoración intraoperatoria de «ateromas» en aorta ascendente en cirugía coronaria	IIb
9. Valoración intraoperatoria de la aorta torácica sin afectación valvular aórtica	IIb
10. Detección intraoperatoria de aire en las cámaras cardíacas	III
11. Valoración intraoperatoria de la perfusión miocárdica/permeabilidad del injerto	III
12. Valoración intraoperatoria rutinaria del recambio valvular no complicado	III
13. Valoración intraoperatoria de la cirugía del pericardio	III
14. Valoración intraoperatoria de la administración de cardioplejía	III

para la valoración de las alteraciones hemodinámicas severas y persistentes en la cirugía de reparación valvular, en la cirugía de la endocarditis complicada y en la miocardiopatía hipertrófica (tabla 30).

CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN ADULTOS Y ADOLESCENTES

El impresionante progreso en el tratamiento médico y quirúrgico de las cardiopatías congénitas (CC) en la infancia está provocando un aumento considerable en el número de pacientes con CC que llegan a la vida adulta y una gran modificación del espectro de malformaciones cardíacas que sobreviven a la edad pediátrica. Hoy día se estima que más del 85% de los niños nacidos con CC sobreviven hasta la adolescencia y la vida adulta. Aunque muchos de ellos habrán necesitado algún tipo de intervención quirúrgica o procedimiento terapéutico en la infancia, el estado funcional de la mayoría de los casos es bueno o excelente⁶⁰.

El espectro diagnóstico se ha modificado profundamente, y cardiopatías graves como la tetralogía de Fallot, la transposición de grandes arterias o el corazón univentricular son ahora frecuentes entre los adultos jóvenes con CC. La población actual de pacientes adultos con CC incluye dos grandes categorías: *a*) cardiopatías con supervivencia natural o espontánea, y *b*) cardiopatías que alcanzan la vida adulta tras haber recibido algún tipo de intervención terapéutica en la infancia.

Por regla general, todos los pacientes con CC necesitan un seguimiento clínico continuado a lo largo de la vida. Los pacientes con supervivencia natural pueden haber pasado desapercibidos durante la edad pediátrica, haber sido considerados como inoperables, salvo trasplante, o no haber necesitado intervención terapéutica alguna. Todos ellos necesitan evaluación y seguimiento periódico y muchos precisarán algún tipo de intervención a lo largo de la vida⁶¹.

Las CC que han recibido algún tipo de intervención terapéutica durante la edad pediátrica rara vez alcanzan la vida adulta con normalidad completa de la anatomía, fisiología y función cardiovascular. Pocas son las intervenciones terapéuticas verdaderamente curativas; casi todas son reparativas o paliativas. Esto quiere decir que la mayoría de los pacientes operados de CC en la edad pediátrica presentan lesiones residuales, secuelas o complicaciones durante la vida adulta y también precisan un seguimiento cardiológico continuado durante toda la vida⁶².

Examen ecocardiográfico

El cardiólogo que debe realizar ecocardiogramas a pacientes adultos con CC tiene que estar familiarizado con la imagen anatómica y la fisiología de las diversas malformaciones cardíacas, los cambios dinámicos que ocurren durante el desarrollo, los procedimientos paliativos o reparativos que hayan sido utilizados, las lesiones residuales y secuelas posquirúrgicas, las posibles complicaciones a largo plazo y los efectos de las enfermedades adquiridas durante la vida adulta⁶³.

TABLA 31. Indicaciones en cardiopatía congénitas (CC) del adulto

	Clase
1. Pacientes con sospecha clínica de una CC previamente no estudiada, que se manifieste por cianosis, desaturación de O ₂ arterial o un soplo cardíaco con alteraciones en el ECG o radiografía de tórax compatibles con CC	I
2. Pacientes con dextrocardia, alteraciones en el <i>situs</i> visceral o pulmonar o sospecha electrocardiográfica o radiológica de malposición cardíaca aunque no tengan signos clínicos de CC	I
3. Pacientes con un síndrome asociado a una alta incidencia de CC, o con historia familiar de enfermedad cardiovascular hereditaria dominante o con múltiples miembros afectados, aun sin síntomas o signos clínicos de CC	I
4. Pacientes con una CC conocida en los que existe dudas razonables en la exactitud del diagnóstico principal o de alguna de sus alteraciones fisiopatológicas o estructurales	I
5. Pacientes con una CC conocida en seguimiento clínico, cuando se produce algún cambio significativo en los síntomas o los hallazgos de la exploración física	I
6. Pacientes con CC conocida en los que se plantea cualquier tipo de intervención terapéutica, quirúrgica o intervencionista, que afecte a la anatomía o fisiología del corazón	I
7. Pacientes con CC intervenidas previamente en los que se sospeche la existencia de lesiones residuales, secuelas, o complicaciones posquirúrgicas	I
8. Seguimiento periódico en los pacientes con CC que están en riesgo de desarrollar hipertensión pulmonar, progresión hemodinámica de una lesión valvular o estenótica o disfunción ventricular izquierda o derecha	I
9. Seguimiento periódico en pacientes con CC en los que se quiere establecer el momento óptimo de la cirugía o proceder intervencionista	I
10. Pacientes con CC conocida, intervenida o no, que presentan fiebre de origen no filiado, fenómenos tromboembólicos u otras complicaciones cardiovasculares	I
11. Seguimiento periódico de pacientes con CC, intervenidas o no, que presentan lesiones hemodinámicas significativas aunque no presenten cambios en su situación clínica ni estén en riesgo de desarrollar hipertensión pulmonar o disfunción miocárdica	IIa
12. Pacientes asintomáticos que presentan un soplo cardíaco identificado por un experto como de carácter funcional o hemodinámicamente intrascendente	III
13. Seguimiento periódico de pacientes con CC que presentan lesiones mínimas, sin repercusión hemodinámica significativa y sin cambios en su situación clínica	III
14. Seguimiento periódico de pacientes con CC intervenidas sin lesiones residuales hemodinámicamente significativas y sin cambios en su situación clínica	III

El examen ecocardiográfico de las CC en el niño y en el adulto debe ser siempre completo y sistemático, utilizando todos los recursos de la ecocardiografía convencional. Con el eco bidimensional se realiza un análisis anatómico segmentario del corazón, se delimitan los defectos intra y extracardíacos y se valora la

estructura y función ventricular. El Doppler color es especialmente útil en el seguimiento del curso de arterias y venas, para la detección de pequeños defectos septales o conexiones sistemicopulmonares, en la identificación de lesiones estenóticas y para la valoración semicuantitativa de cortocircuitos o lesiones regurgitantes. El Doppler continuo permite la determinación de las presiones intracardíacas en el lado derecho de la circulación y de la presión pulmonar. También permite la cuantificación de estenosis valvulares, subvalvulares o supravalvulares, estenosis de conductos protésicos o bafles intracardíacos y de lesiones estenóticas vasculares en el territorio aórtico o pulmonar.

Con el Doppler pulsado podemos cuantificar los cortocircuitos e insuficiencias valvulares y realizar una valoración cualitativa de la función diastólica de ambos ventrículos.

El cardiólogo clínico hereda los pacientes del cardiólogo pediátrico, pero no hereda algunos de sus privilegios. Principalmente, la excelente ventana ultrasónica transcutánea y la posibilidad de utilizar transductores de muy alta frecuencia. Más aún, las operaciones y reoperaciones introducen, casi sistemáticamente, mayor deterioro de la imagen ultrasónica del corazón obtenida desde la superficie torácica. En justa compensación, el cardiólogo clínico dispone de mayor facilidad para utilizar la aproximación transesofágica en pacientes en los que un examen completo y sistemático, utilizando todos los recursos de la ecocardiografía convencional, no permita llegar a conclusiones definitivas (tabla 31).

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la Dra. Marta Mateos por su ayuda en la presentación y realización del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- García Fernández MA, Carreras F, Salvador A, Casaldáliga J, Evangelista A. Normas para una correcta formación en ecocardiografía. Recomendaciones de la Sección de Registros Gráficos y Ecocardiografía de la Sociedad Española de Cardiología. Rev Esp Cardiol 1997; 50 (Supl 5): 2-7.
- Pearlman AS, Gardin JM, Martin RP, Parisi AF, Popp RL, Quiñones MA et al. Guidelines for physician training in transeophageal echocardiography: Recommendations of the American Society of Echocardiography committee for physician training in echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1992; 5: 187-194.
- Popp R, Agatston A, Armstrong W, Nanda N, Pearlman A, Rakowski H et al. Recommendations for training in performance and interpretation of stress echocardiography. Committee on physician training and education of the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1998; 11: 95-96.
- Picano E, Lattanzi F, Orlandi A, Marini C, L'Abbate A. Stress echocardiography and the human factor: the importance of being expert. J Am Coll Cardiol 1991; 17: 666-669.

5. Meyer RA, Hagler D, Huhta J, Smallhorn J, Snider R, Williams R. Guidelines for physician training in pediatric echocardiography. Recommendations of the society of pediatric echocardiography committee on physician training. *Am J Cardiol* 1987; 60: 164-165.
6. Fernández Palomeque C, Barba Cosials J, Rivera Otero JM. Prestaciones de personal, aparatos y utillaje en el laboratorio de ecocardiografía. En: Libro Blanco de la Sección de Registros Gráficos y Ecocardiografía 1996. Barcelona: Parke Davis S.A. System BCN, S.L., Balmes, 1996; 51-99.
7. Gardner CJ, Brown S, Hagen-Ansert S, Harrigan P, Kisslo J, Kisslo K et al. Guidelines for cardiac sonographer education: Report of the American Society of Echocardiography sonographer education and training committee. *J Am Soc Echocardiogr* 1992; 5: 635-639.
8. Daniel WG, Erbel R, Kasper W, Visser CA, Engberding R, Sutherland G et al. Safety of transesophageal echocardiography. A multicenter survey of 10419 examinations. *Circulation* 1991; 83: 817-821.
9. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. A report by the American Society of Anaesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anaesthesiologists Task Force on transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 84: 986-1006.
10. Smythe JF, Teixeira OH, Vlad P, Demers PP, Feldmann W. Initial evaluation of heart murmurs: are laboratory tests necessary? *Pediatrics* 1990; 86: 497-500.
11. Wilkins GT, Weyman AE, Abascal VM, Block PC, Palacios IF. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation. *Br Heart J* 1988; 60: 299-308.
12. Padial LR, Freitas N, Sagie A, Newell JB, Weyman AE, Levine RA et al. Echocardiography can predict which patients will develop severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvulotomy. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 1225-1231.
13. Stewart WJ, Currie PJ, Salcedo EE. Evaluation of mitral leaflet motion by echocardiography and jet direction by Doppler color flow mapping to determine the mechanisms of mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 1353-1361.
14. Chen C, Koschyk D, Brockhoff C. Noninvasive estimation of regurgitant flow rate and volume in patients with mitral regurgitation by Doppler color mapping of accelerating flow field. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 374-383.
15. Rosen SE, Borer JS, Hochreiter C. Natural history of the asymptomatic/minimally symptomatic patients with severe mitral regurgitation secondary to mitral valve prolapse and normal right and left ventricular performance. *Am J Cardiol* 1994; 74: 374-380.
16. Otto CM, Pearlman AS. Doppler echocardiography in adults with symptomatic aortic stenosis. Diagnosis utility and cost-effectiveness. *Arch Intern Med* 1988; 148: 2553-2560.
17. DeFillippi CR, Willet DL, Brickner ME, Appleton CP, Yancy CW, Eichhorn EJ. Usefulness of dobutamine echocardiography in distinguishing severe from non-severe valvular aortic stenosis in patients with depressed left ventricular function and low transvalvular gradients. *Am J Cardiol* 1995; 75: 191-194.
18. Perry GJ, Helmcke F, Nanda NC, Byard C, Soto B. Evaluation of aortic insufficiency by Doppler Color Flow Mapping. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 952-959.
19. Yeung AC, Plapert T, Sutton MG. Calculation of aortic regurgitation orifice area by Doppler echocardiography: an application of the continuity equation. *Br Heart J* 1992; 68: 236-240.
20. Tribouilloy C, Avinée, Feng Shen W, Rey JC, Slama M, Lesbre JP. End diastolic flow velocity just beneath the aortic isthmus assessed by pulsed Doppler echocardiography: a new predictor of the aortic regurgitation fraction. *Br Heart J* 1991; 65: 37-40.
21. Reisner SA, Meltzer RS. Normal values of prosthetic valve Doppler echocardiographic parameters: a review. *J Am Soc Echocardiogr* 1988; 1: 201-210.
22. Shapiro SM, Young E, De Guzman S. Transesophageal echocardiography in diagnosis of infective endocarditis. *Chest* 1994; 105: 377-382.
23. Job FP, Franke S, Lethen H, Flachskampf FA, Hanrath P. Incremental value of biplane and multiplane transeophageal echocardiography for the assessment of active infective endocarditis. *Am J Cardiol* 1995; 75: 1033-1037.
24. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-367.
25. Alonso AM, Borrás J, Laraudogoitia E. Estandarización de las medidas y procedimientos más habituales en Ecocardiografía. En: Libro Blanco de la Sección de Registros Gráficos y Ecocardiografía 1996. Barcelona: Parke Davis S.A. System BCN, S.L. Balmes, 1996; 51-99.
26. Rumberger JA, Behrenbeck T, Bell MR, Breen JF, Johnston DL, Holmes DR Jr et al. Determination of ventricular ejection fraction: a comparison of available methods. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 860-870.
27. Martin RP. Real time ultrasound quantification of ventricular function: has the eyeball been replaced or will the subjective become objective? *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 321-323.
28. Evangelista A, García-Dorado D, García del Castillo H, González-Alujas T, Soler-Soler J. Cardiac index quantification by Doppler ultrasound in patients without left ventricular outflow tract abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 710-716.
29. García MJ, Thomas JD, Klein AL. New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 865-875.
30. Alonso Gómez AM, Bello Mora MC. Estudio de la función del ventrículo derecho por ecocardiografía bidimensional. *Clin Cardiovasc* 1988; 6: 45-51.
31. Currie PJ, Seward JB, Chan K-L, Fyfe DA, Hagler DJ, Mair DD et al. Continuous wave Doppler determination of right ventricular pressure: a simultaneous Doppler catheterization study in 127 patients. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 750-759.
32. Lipshultz SE, Colan SD, Gelber RD, Pérez-Atayde AR, Sallan SE. Late cardiac effects of doxorubicin therapy for acute lymphoblastic leukemia in childhood. *N Engl J Med* 1991; 324: 808-815.
33. Giannuzzi P, Temporelli PL, Bosimini E, Silva P, Imparato A, Corrà U et al. Independent and incremental prognostic value of Doppler-derived mitral deceleration time of early filling in both symptomatic and asymptomatic patients with left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 383-390.
34. Nishimura RA, Hayes DL, Ilstrup DN, Holmes DR, Tajik AJ. Effect of dual-chamber pacing on systolic and diastolic function in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Acute Doppler echocardiographic and catheterization hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 421-430.
35. Huelmos A, Barba J, Martínez-Caro D. Miocardiopatía restrictiva: concepto, clasificación y actitud clínica. *Rev Esp Cardiol* 1996; 49: 523-531.
36. Klein AL, Hatle LK, Taliencio CP, Oh JK, Kyle RA, Gertz MA et al. Prognostic significance of Doppler measures of diastolic function in cardiac amyloidosis. *Circulation* 1991; 83: 808-816.
37. ACC/AHA Guidelines for the Clinical Applications of Echocardiography: a report of the American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Application of Echocardiography). *Circulation* 1997; 95: 1686-1744.
38. Ryan T, Vasey CG, Presti CF, O'Donnell J, Ryan T, Feigenbaum H et al. Exercise echocardiography: detection of coronary artery disease in patients with normal left ventricular wall motion at rest. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 993-997.
39. Bolognese L. High dose dipyridamol echocardiography early after uncomplicated acute myocardial infarction. Correlation with exercise testing and coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 357-363.
40. Broderick T, Sawada SC, Armstrong WF, Ryan T, Bourdillon PD, Feigenbaum H. Improvement in rest exercise-induced wall

- motion abnormalities after coronary angioplasty: an exercise echocardiography study. *J Am Cardiol* 1990; 15: 591-599.
41. Marwick TH, Nemeck JJ, Pashkow FJ, Stewart WJ, Salcedo EE. Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical setting. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 74-81.
 42. Roger VL, Pellikka PA, Oh JK, Bailey KR, Tajik AJ. Identification of multivesel coronary artery disease by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 109-114.
 43. Pierard LA, De Landsheere CM, Berthe C, Rigo P, Kulbertus HE. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamina infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 1021-1031.
 44. Picano E, Ostojic M, Varga A, Sicari R, Djordjevic-Dikic A, Nedeljkovic I et al. Combined low dose dipyridamol-dobutamine stress echocardiography to identify myocardial viability. *J Am Cardiol* 1996; 27: 142-148.
 45. Chandraratna PA. Echocardiography and Doppler ultrasound in the evaluation of pericardial disease. *Circulation* 1991; 84 (Supl 1): I-303-310.
 46. Mügge A, Daniel WG, Haverich A, Lichtlen PR. Diagnosis of noninfective cardiac mass lesions by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1991; 83: 70-78.
 47. Erbel R, Engberrding R, Daniel W, Roelandt J, Visser C, Renollet H. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet* 1989; 1: 457-461.
 48. Mohr-Kahaly S, Erbel R, Renollet H. Ambulatory follow-up of aortic dissection by transesophageal two-dimensional and color-coded Doppler echocardiography. *Circulation* 1989; 80: 24-33.
 49. Devereux RB, Koren MJ, de Simone G, Okin PM, Kligfield P. Methods for detection of left ventricular hypertrophy: application to hypertensive heart disease. *Eur Heart J* 1993; 14 (Supl D): 8-15.
 50. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med* 1990; 322: 1561-1566.
 51. Gottdiener JS, Livengood SV, Meyer PS, Chase G. Should echocardiography be performed to assess effects of antihypertensive therapy? Test-retest reliability of echocardiography for measurement of left ventricular mass and function. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 424-430.
 52. Liebson PR. Clinical studies of drug reversal of hypertensive left ventricular hypertrophy. *Am J Hypertens* 1990; 3: 512-517.
 53. Yock PG, Popp RL. Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 1984; 70: 657-662.
 54. Konstantinides S, Geibel A, Kasper W, Olschewski M, Blümel L, Just H. Patent foramen ovale is an important predictor of adverse outcome in patients with mayor pulmonary embolism. *Circulation* 1998; 97: 1946-1951.
 55. Pruszczyk P, Torbicki A, Pacho R, Chlebus M, Kuch Wocial A, Pruszczyk B et al. Noninvasive diagnosis of suspected severe pulmonary embolism: transesophageal echocardiography vs spiral CT. *Chest* 1997; 112: 722-728.
 56. Klein AL, Grimm RA, Black IW, Leung DY, Chung MK, Vaughn SE et al. Cardioversion guided by transesophageal echocardiography: the ACUTE Pilot study. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1997; 126: 200-209.
 57. Karalis DG, Chandrasekaran K, Victor MF, Ross JJ, Mintz GS. Recognition and embolic potential of intraaortic atherosclerotic debris. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 73-78.
 58. Pearson AC, Labovitz AJ, Tatineni S, Gómez CR. Superiority of transesophageal echocardiography in detecting cardiac source of embolism in patients with cerebral ischemia of uncertain etiology. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 66-72.
 59. Poelaert J, Schmidt C, Colardyn F. Transesophageal echocardiography in the critically ill. *Anaesthesia* 1998; 53: 55-68.
 60. Perloff JK. Congenital heart disease in adults. A new cardiovascular subspeciality. *Circulation* 1991; 84: 1881-1890.
 61. Gersony WM, Hayes CJ, Driscoll DJ. Second natural history study of congenital heart defect. *Circulation* 1993; 87: 152-165.
 62. Kaplan S. Natural adult survival patterns. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 311-342.
 63. Perloff JK. Pediatrics congenital cardiac becomes a postoperative adult: the changing population of congenital heart disease. *Circulation* 1973; 47: 606-619.