

Ecocardiografía portátil: análisis comparativo de los resultados obtenidos frente a los estudios estándar

Juan Quiles, Miguel A. García-Fernández, Pablo Avanzas, Manuel Martínez-Sellés, Rafael Rosas, Ana Sánchez Hernández, Mar Moreno, Javier Bermejo y Esther Pérez-David

Laboratorio de Cardiología No Invasiva. Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Objetivos. La última introducción en la ecocardiografía son los equipos ecocardiográficos portátiles. En estudios previos se ha demostrado un incremento en la detección de enfermedades cardiovasculares con los equipos portátiles respecto a la exploración física. Sin embargo, desconocemos cuál es su eficacia diagnóstica. El propósito de este estudio es comparar los resultados de exámenes realizados con un equipo portátil con los obtenidos con equipos superiores.

Pacientes y método. Se incluyeron en el estudio 211 pacientes no seleccionados. En todos ellos se llevaron a cabo de forma aleatoria dos estudios, uno con el equipo portátil y otro con un equipo de alta gama (considerado como patrón de referencia para la comparación). Los estudios fueron efectuados por cardiólogos con experiencia en ecocardiografía. Se compararon los datos referentes a la morfología y la función cardíaca, así como el grado de insuficiencia valvular mediante el test de McNemar para datos apareados. Las diferencias superiores a un grado fueron consideradas clínicamente relevantes.

Resultados. La calidad de imagen estimada de forma subjetiva fue estadísticamente inferior con el equipo portátil. Encontramos una adecuada correlación en la estimación de la función ventricular, pero las diferencias fueron significativas en la evaluación de la dilatación auricular izquierda, la hipertrofia ventricular izquierda, la dilatación de la raíz aórtica y en la cuantificación de la insuficiencia mitral y tricuspídea.

Conclusiones. Los equipos ecocardiográficos portátiles no reúnen los elementos necesarios para un estudio ecocardiográfico completo. Ofrecen una información precisa acerca de la función ventricular, pero presentan limitaciones para la adecuada medición de las cavidades cardíacas y la evaluación de la función valvular.

Palabras clave: Ecocardiografía. Imagen. Regurgitación.

Comparison of Echocardiographic Studies Made with New Portable Devices to Conventional Studies

Objectives. The latest development in echocardiography is the hand-held ultrasound device. Previous studies have shown that portable ultrasound devices detect major cardiovascular pathology better than the physical examination, but their diagnostic accuracy is still not known. The purpose of this study was to compare the results of examinations made with portable devices to those obtained with higher-scale platforms.

Patients and method. 211 consecutive unselected patients were included in the study. Patients were randomly studied with a portable device and a standard platform (considered the gold standard for comparison) by cardiologists experienced in echocardiography. Parameters of cardiac morphology and function, and valvular regurgitation were compared and analyzed using the McNemar paired test. Differences of more than one grade were considered major differences.

Results. The subjective assessment of the studies made with the portable device was significantly worse. The correlation between estimates of left ventricular function (differences not statistically significant) was adequate, but significant differences were detected in the evaluation of left atrial enlargement, left ventricular hypertrophy, aortic root enlargement, and mitral and tricuspid regurgitation.

Conclusions. Hand-held cardiac ultrasound devices do not satisfy criteria for a complete echocardiographic study. They provide accurate information about ventricular function but fail to adequately measure cardiac chambers or assess valve function.

Key words: Echocardiography. Imaging. Regurgitation.

Full English text available at: www.revespcardiol.org

Correspondencia: Dr. M.A. García-Fernández.
Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Dr. Esquerdo, 46. 28007 Madrid. España.
Correo electrónico: magf@seker.es

Recibido el 22 de marzo de 2002.

Aceptado para su publicación el 15 de enero de 2003.

INTRODUCCIÓN

La ecocardiografía es una de las técnicas empleadas con más frecuencia en cardiología, con aplicaciones en todo el espectro de las enfermedades cardiovasculares, ya que permite la evaluación de las anomalías

ABREVIATURAS

VI: ventrículo izquierdo.
 VD: ventrículo derecho
 AI: aurícula izquierda.

morfológicas, funcionales y hemodinámicas del corazón.

El desarrollo de nuevos equipos ecocardiográficos del tamaño de un ordenador portátil y de bajo coste puede facilitar el examen ecocardiográfico de los pacientes en el momento de la visita inicial, como una extensión de la exploración física. En estudios previos, en los que se ha evaluado la utilidad de los equipos portátiles, se ha demostrado su superioridad respecto a la exploración física¹⁻³, pero apenas existen datos acerca de su eficacia diagnóstica cuando se comparan con los equipos estándar^{4,5}. El objetivo de este estudio fue aportar evidencias respecto a la fiabilidad diagnóstica de estos equipos cuando son empleados por cardiólogos con experiencia en ecocardiografía.

PACIENTES Y MÉTODO

Se estudió a un total de 211 pacientes no seleccionados, 86 mujeres (40,8%) y 125 varones (59,2%), cuya indicación de ecocardiografía fue realizada por su médico responsable. Los pacientes procedían de las distintas secciones de hospitalización y de la consulta ambulatoria. Con cada paciente se adjuntaba una petición en la que se hacía constar un breve resumen de la historia clínica, la exploración física y la descripción del electrocardiograma.

Para el estudio se utilizó el equipo ecocardiográfico portátil Optigo® (Agilent Technologies, Andover). Este dispositivo tiene unas dimensiones de 33 x 23 x 9 cm y un peso menor de 4 kg incluyendo la batería, por lo que su transporte resulta fácil. Está provisto de una pantalla con resolución de 640 x 480 píxeles, un panel de control y un transductor de 2,5 MHz integrado. Permite el estudio ecocardiográfico bidimensional y, además, está equipado con Doppler color, cuya ganancia y posición se puede ajustar desde el panel de control. Por medio de un panel táctil se pueden realizar hasta dos mediciones consecutivas después de congelar la imagen.

En comparación con los equipos ecocardiográficos utilizados habitualmente, no dispone de Doppler continuo y pulsado, de ecocardiografía en modo M, y no es posible la sincronización de la imagen con el electrocardiograma de superficie del paciente ni el almacenamiento de los estudios para revisiones posteriores. Tampoco está provisto de funciones especiales, como la realización de estudios transesofágicos.

Como diagnósticos de referencia para la comparación se utilizaron los obtenidos en los estudios realizados en el laboratorio de ecocardiografía, con equipos de alta gama (Sonos 5500®, Agilent Technologies, y Sequoia®, Acuson), utilizando el segundo armónico en todos los casos como técnica de intensificación de la imagen.

A cada paciente se le realizaron dos estudios completos, uno con el equipo portátil, llevado a cabo por un cardiólogo con experiencia en ecocardiografía (nivel II de la Sociedad Española de Ecocardiografía⁶) y otro con el equipo de referencia, interpretado por un cardiólogo con amplia experiencia en ecocardiografía (nivel III). Se recogieron los planos habituales a través de las ventanas paraesternal, apical y subcostal. El orden de los estudios fue aleatorio, y se estableció de manera que la información obtenida en un estudio fuera desconocida por la persona que realizaba el mismo estudio con distinto equipo, con el fin de evitar que el resultado de la primera prueba influyera sobre la segunda. Los datos se registraban a continuación en un formulario, que recogía información acerca de los siguientes aspectos:

1. Calidad subjetiva del estudio, para lo que se utilizó una escala subjetiva de 3 grados (buena, aceptable y mala ventana) en función de la visualización adecuada de todos los segmentos miocárdicos, de la mayoría pero no todos, o de una mala visualización de gran parte de ellos, respectivamente.

2. Función ventricular, global y segmentaria. La función ventricular se clasificó en 4 grados: normal y deprimida en grado ligero, moderado o severo según la fracción de eyección estimada de forma subjetiva. El análisis de la contractilidad segmentaria se realizó únicamente contabilizando el número de segmentos patológicos hallados.

3. Dimensiones de las cavidades ventriculares, aurícula izquierda, raíz aórtica y espesores del ventrículo izquierdo. En función de las medidas obtenidas, para el análisis final se clasificó el hallazgo como normal o patológico.

4. Presencia o ausencia de derrame pericárdico.

5. Función valvular. Para el estudio de la función valvular con el equipo portátil se utilizó el Doppler color del que dispone el equipo. Este Doppler permite el ajuste de la ganancia y el desplazamiento de la muestra hacia el lugar de interés de la imagen, pero no se pueden efectuar mediciones de gradientes ni trazar el área de color, por lo que el diagnóstico del grado de gravedad de la insuficiencia valvular se realizó de forma subjetiva, basado en la intensidad y extensión del área de color y en datos indirectos, como la dilatación de las cavidades. Por el contrario, el diagnóstico con los equipos estándar se llevó a cabo haciendo uso del Doppler continuo y pulsado y empleando las técnicas del tiempo de hemipresión, volumen y fracción regur-

TABLA 1. Análisis de las diferencias encontradas en la valoración de la función ventricular. Comparación de los resultados obtenidos con el equipo portátil y el estudio estándar

	n	%
Igual función ventricular	166	78,7
El dispositivo portátil detecta menor función ventricular		
Un grado de diferencia	16	7,6
Más de un grado de diferencia	1	0,5
El dispositivo portátil detecta mayor función ventricular		
Un grado de diferencia	20	9,5
Más de un grado de diferencia	8	3,8
Total	211	100

gitante, y área del orificio regurgitante por el método PISA. Para el análisis de la sensibilidad y especificidad del equipo portátil en el diagnóstico de insuficiencia valvular se agruparon todos los grados de insuficiencia en una variable dicotómica (insuficiencia valvular sí/no). No se valoró la posibilidad de estenosis valvular, ya que el dispositivo carece de Doppler pulsado y continuo, esenciales para las mediciones hemodinámicas y para determinar el grado de estenosis valvular.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático SPSS versión 9.0. Para calcular el grado de concordancia de los investigadores para cada diagnóstico se empleó el estadístico kappa y kappa ponderado en el caso de variables con más de 2 categorías. Los índices de exactitud diagnóstica y las diferencias en las proporciones se calcularon con el test de McNemar para datos apareados. Se consideró clínicamente relevante el hallazgo de desviaciones superiores a un grado respecto al diagnóstico de referencia. El nivel de significación establecido fue de 0,05. La correlación entre los investigadores se consideró muy buena con un índice kappa superior a 0,8; buena entre 0,6 y 0,8; moderada entre 0,4 y 0,6, y débil o muy débil para valores inferiores a 0,4 y 0,2, respectivamente.

Dado que cada investigador realizó únicamente los estudios con un equipo, no se pudo calcular la variabilidad intraobservador. Según otros estudios similares⁵, se asumió para el análisis que esta variabilidad intraobservador era menor al 15%.

RESULTADOS

Calidad de los estudios

La estimación subjetiva de la calidad de los estudios con el equipo portátil resultó inferior a la de los estudios realizados con equipos de gama alta, con diferencias que fueron estadísticamente significativas (fig. 1). En el 22,4% de los estudios realizados con el equipo

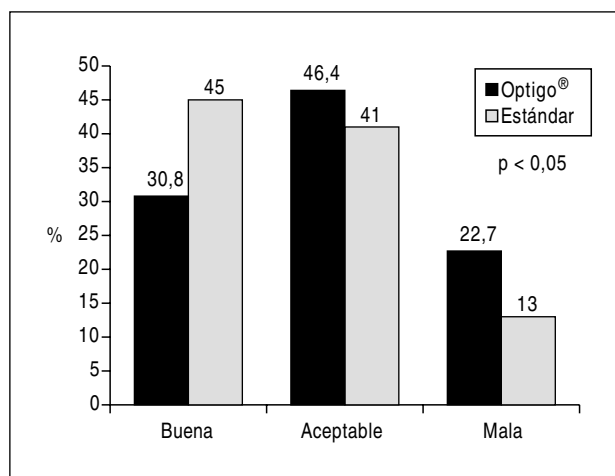


Fig. 1. Calidad de los estudios realizados con el Optigo® y con el equipo estándar. Se realizó una división en tres grados en función de la mayor o menor visualización de los segmentos miocárdicos.

portátil y en el 13,3% de los realizados con los equipos estándar se clasificó el estudio como de mala calidad debido a la mala ventana ecocardiográfica.

Función ventricular

Encontramos una correlación adecuada en la estimación de la función ventricular, con diferencias que no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,135$) (tabla 1), con un grado de acuerdo entre los investigadores moderado ($kappa = 0,583$). En el 78,7% de los casos se estimó la misma función ventricular y, del 21,3% de diagnósticos discordantes, en el 17,1% las diferencias fueron de un grado y en el 4,3% superiores a un grado, con tendencia a sobrevalorar la función ventricular mediante el equipo portátil. En un paciente con disfunción ventricular grave se estimó esta función como normal en el equipo portátil, estudio que fue catalogado como de mala calidad de imagen.

Respecto al número de segmentos con alteraciones de la contractilidad segmentaria, no se hallaron diferencias entre los dos estudios (tabla 2), aunque no se realizó el análisis de los segmentos en función de la localización o el grado de alteración de la contractilidad.

Derrame pericárdico

Se encontraron 14 pacientes con derrame pericárdico, no hallándose diferencias significativas en los diagnósticos realizados con ambos equipos (6,2% Optigo®; 6,6% estándar, $p = 0,656$). El acuerdo entre los investigadores fue muy bueno ($kappa = 0,802$). De los 14 casos con derrame pericárdico, tres no fueron detectados por el equipo portátil, y en 2 casos se diagnosticó un derrame que no existía. Aunque en el análisis

TABLA 2. Índices de sensibilidad y especificidad del equipo portátil para cada una de las insuficiencias valvulares. Se expone también el índice de concordancia entre los investigadores para cada valvulopatía

	Dispositivo portátil	Equipo estándar	Sensibilidad	Especificidad	Índice kappa
Insuficiencia aórtica	28%	32%	64,7%	88,8%	0,6
Insuficiencia mitral	53%	63%	70,5%	77,2%	0,5
Insuficiencia tricuspídea	41%	49%	68,3%	85%	0,5

TABLA 3. Distribución de los diagnósticos realizados con ambos estudios en la valoración de la insuficiencia aórtica

Dispositivo portátil	Equipo estándar			
	No	Ligera	Moderada	Total
Insuficiencia aórtica				
No	127	24	0	151
Ligera	15	35	2	52
Moderada	1	2	5	8
Total	143	61	7	211

sis no se tuvo en cuenta el grado del derrame, los 3 casos no detectados correspondieron a derrames pericárdicos ligeros. La sensibilidad diagnóstica fue del 78,6% y la especificidad del 99% (fig. 2).

Diámetros cardíacos

Se obtuvieron mediciones de los diámetros de la aurícula izquierda, la raíz aórtica, el septo, la pared posterior y los diámetros telediastólicos de los ventrículos izquierdo y derecho. Con estos datos se clasificó a los pacientes

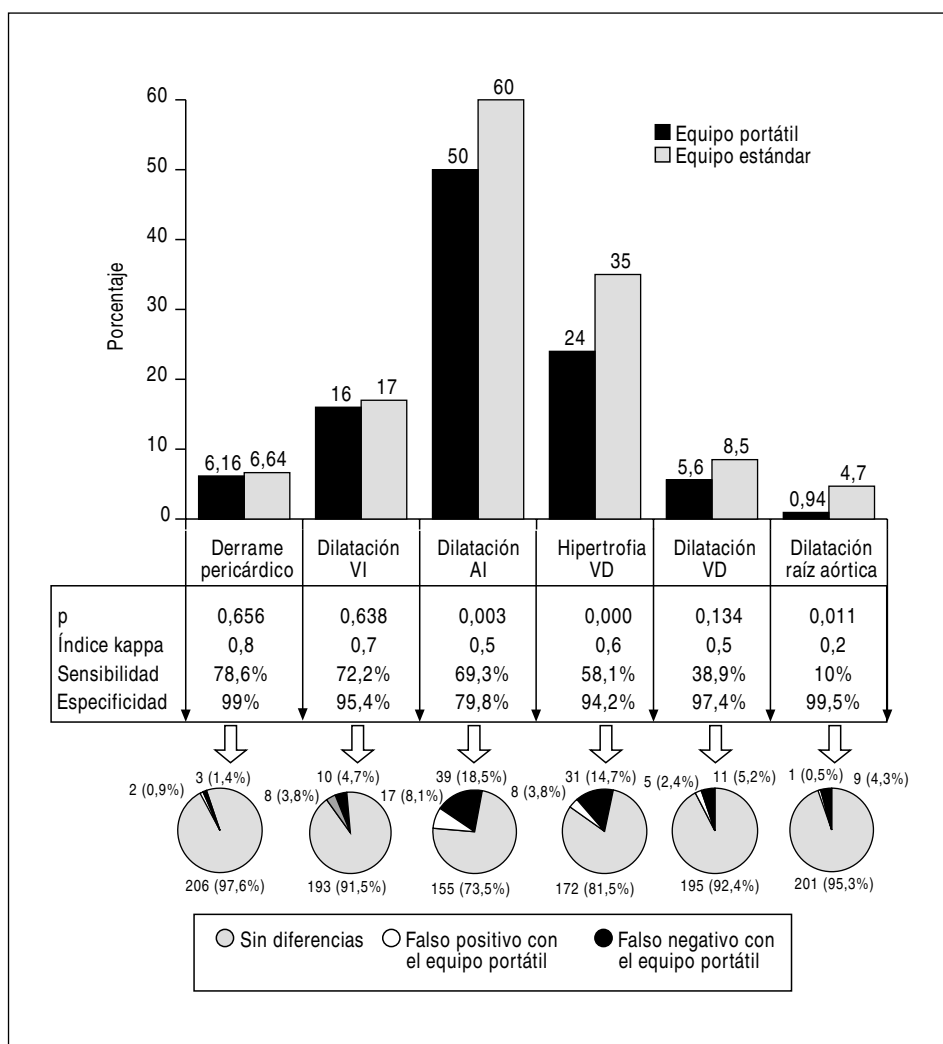


Fig. 2. Diferencias obtenidas en la valoración de los diámetros cardíacos y en el hallazgo de derrame pericárdico. En la parte inferior de la figura se observa la significación estadística, así como los parámetros de sensibilidad y especificidad. VI: ventrículo izquierdo; AI: aurícula izquierda; VD: ventrículo derecho.

TABLA 4. Distribución de los diagnósticos realizados con ambos estudios en la valoración de la insuficiencia mitral

Dispositivo portátil	Equipo estándar				Total
	No	Ligera	Moderada	Aguda	
Insuficiencia mitral					
No	61	39	0	0	100
Ligera	18	64	8	3	93
Moderada	0	2	12	2	16
Severa	0	0	1	1	2
Total	79	105	21	6	211

TABLA 5. Distribución de los diagnósticos realizados con ambos estudios en la valoración de la insuficiencia tricuspídea

Dispositivo portátil	Equipo estándar				Total
	No	Ligera	Moderada	Aguda	
Insuficiencia mitral					
No	91	29	3	1	124
Ligera	16	43	3	0	62
Moderada	0	14	5	2	21
Severa	0	0	0	4	4
Total	107	86	11	7	211

según los parámetros estuvieran dentro de la normalidad o en rango patológico, sin diferenciar los distintos grados patológicos. En la figura 2 se exponen las diferencias encontradas, que resultaron significativas para la mayoría de parámetros estudiados, excepto para el diagnóstico de dilatación ventricular izquierda o derecha. El hallazgo más frecuente fue la dilatación auricular izquierda, con una prevalencia del 60,2%, y sólo en el 73,5% de los casos el diagnóstico fue concordante entre ambos equipos, con un 8,1% de falsos positivos y un 18,5% de falsos negativos. El diagnóstico menos frecuente fue la dilatación de raíz aórtica (10 casos), de los cuales nueve no fueron detectados con el equipo portátil. Además, un caso fue falsamente diagnosticado. Para el resto de diagnósticos, la concordancia osciló entre el 81,5 y el 92,4%, el número de falsos positivos entre un 2,4 y un 3,8%, y el de falsos negativos entre un 4,7 y un 14,7%. En la figura 2 también se exponen los parámetros de sensibilidad y especificidad del equipo portátil para cada uno de los diagnósticos evaluados, así como los índices de concordancia, que en la mayoría de los casos demostraron un acuerdo moderado entre los investigadores.

Función valvular

Se encontraron 132 pacientes con insuficiencia mitral (62,5%), 104 con insuficiencia tricuspídea (49,3%) y 68 con insuficiencia aórtica (32,3%). Se hallaron diferencias significativas para los diagnósticos de insuficiencia mitral y tricuspídea ($p < 0,05$); sin embargo, para el diagnóstico de insuficiencia aórtica

no se alcanzaron diferencias significativas ($p = 0,207$). En la tabla 2 se exponen los parámetros de sensibilidad y especificidad del equipo portátil en la detección de las insuficiencias valvulares, así como la concordancia entre los investigadores, que para los tres diagnósticos fue moderada. En las tablas 3-5 se analizan las diferencias encontradas entre los equipos en el análisis de las insuficiencias valvulares.

En el caso de la insuficiencia aórtica (tabla 3), se alcanzó cerca de un 80% de concordancia en el diagnóstico, pero tras analizar únicamente los casos con insuficiencia valvular, sólo en el 58,8% se diagnosticó el mismo grado de gravedad con ambos equipos. El número de falsos positivos fue del 7,6%, incluyendo un caso que fue diagnosticado de insuficiencia aórtica moderada, y el de falsos negativos del 11,4%. No se diagnosticaron casos de insuficiencia aórtica severa.

Para la insuficiencia mitral, el 65,4% de los diagnósticos fueron concordantes (tabla 4), reduciéndose la concordancia al 36,5% tras excluir a los pacientes sin insuficiencia. De los 73 casos discordantes (34,5%), en tres (1,4%) las diferencias fueron superiores a un grado y correspondieron a pacientes con insuficiencia de grado severo que fueron clasificados como de grado ligero. El resto de diferencias fueron de un grado, con un 9,9% de sobrevaloración y un 23,2% de infravaloración del grado de insuficiencia. El número de falsos positivos fue del 8,5% (18 casos) y el de falsos negativos del 18,5% (39 casos).

En el caso de la insuficiencia tricuspídea (tabla 5), la concordancia diagnóstica global del 67,8% se redu-

ce al 24,7% al considerar únicamente los casos de insuficiencia. Del 32,2% de casos discordantes, el 1,9% corresponde a diferencias superiores a un grado, en 3 pacientes con insuficiencia tricuspídea moderada y uno con insuficiencia de grado severo que no fueron diagnosticados. Del resto de casos, en el 14,2% se sobrevaloró y en un 16% se infravaloró el grado de insuficiencia. Se obtuvo el 7,6% de falsos positivos y un 15,6% de falsos negativos.

DISCUSIÓN

La introducción de equipos ecocardiográficos de pequeño tamaño y bajo coste permitirá una extensión del uso actual de la ecocardiografía, con un empleo cada vez mayor en la evaluación inicial del paciente, como complemento de la exploración física. La disponibilidad de estos equipos también puede favorecer la progresiva extensión de la técnica hacia otras especialidades, por lo que es de vital importancia conocer cuál es la fiabilidad diagnóstica de estos equipos para poder interpretar de forma adecuada los hallazgos obtenidos. Como esta fiabilidad depende en gran medida del usuario, de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía⁷, el equipo portátil fue utilizado por un cardiólogo con conocimientos en ecocardiografía de nivel II, que es el mínimo nivel de conocimientos exigido para la correcta realización e interpretación de forma independiente de un estudio ecocardiográfico completo.

La intención de nuestro estudio no es la comparación directa de dos equipos que, por su distinta tecnología y equipamiento, son incomparables, sino la comparación de los diagnósticos obtenidos con el equipo portátil con un diagnóstico de referencia obtenido de la forma más fiable de que disponemos, que es mediante un equipo de alta gama e interpretado por un cardiólogo con un nivel III de experiencia en ecocardiografía. Además, el desarrollo de estos nuevos dispositivos ecocardiográficos portátiles no se ha realizado con la intención de sustituir a los equipos actuales, sino con la de elaborar una nueva herramienta diagnóstica en la evaluación inicial del paciente.

El planteamiento del presente estudio, por tanto, consiste en averiguar la fiabilidad diagnóstica de estos equipos portátiles en las enfermedades que potencialmente son capaces de diagnosticar con la tecnología de que están provistos, cuando son usados por personal cualificado (nivel II de experiencia en ecocardiografía), simulando de esta forma el contexto en el que, con mayor probabilidad, será empleado este equipo.

Los datos disponibles hasta el momento actual son muy escasos. Se ha demostrado su superioridad diagnóstica cuando se comparan con la exploración física¹⁻³, pero cuando se han comparado con equipos superiores los resultados son discrepantes^{4,5}.

En nuestro estudio, a diferencia de estudios previos⁵, hemos encontrado diferencias significativas en la calidad de imagen, que son esperables cuando se parte de equipos con distintas características, tanto en el tamaño de la pantalla como en disponibilidad de métodos de intensificación de la imagen como el segundo armónico, que han demostrado su superioridad respecto al modo fundamental⁸. Esta inferior calidad de imagen no impide, sin embargo, que se obtenga una buena correlación en la estimación de la función ventricular, que habitualmente se realiza de forma subjetiva. Esta concordancia se sitúa cerca del 80%, con desviaciones que se consideraron clínicamente relevantes en sólo un 4,3% de los casos.

Respecto a las mediciones en las cavidades cardíacas hemos encontrado resultados discrepantes, aunque en la mayoría de los casos las diferencias no fueron significativas. Las mayores dificultades a la hora de efectuar la correcta medición de una cavidad cardíaca con el equipo portátil, aparte de la adecuada visualización de la misma, es la imposibilidad de sincronizar la imagen con el electrocardiograma de superficie, impidiendo detener la imagen en el momento preciso del ciclo cardíaco, por lo que se introduce una importante variabilidad en la toma de las mediciones.

Un diagnóstico muy importante es la detección de derrame pericárdico. En nuestra serie, aunque el número de casos detectados no es muy amplio (10 derrames pericárdicos), no encontramos diferencias significativas en su detección.

Las insuficiencias valvulares, por el contrario, no se valoran adecuadamente con los métodos de que dispone el equipo portátil (imagen bidimensional y Doppler color). Encontramos diferencias significativas en la detección de insuficiencia mitral y tricuspídea, no alcanzándose la significación en la insuficiencia aórtica. El acierto diagnóstico con el equipo portátil fue inferior al 60% en todos los casos. Se obtuvieron en torno a un 30-35% de diagnósticos erróneos, aunque en menos del 2% estas diferencias se consideraron clínicamente relevantes.

Del análisis de la sensibilidad y especificidad del equipo portátil se concluye que, para la mayoría de los diagnósticos, ofrece una buena especificidad. Sin embargo, el número de falsos negativos hace que sea una prueba poco sensible, por lo que no reuniría los requisitos necesarios para una adecuada prueba diagnóstica utilizada como cribado inicial de una enfermedad grave, pero curable⁹. Ante un hallazgo patológico obtenido con el equipo portátil, dada la buena especificidad diagnóstica, se podrían tomar las decisiones necesarias acerca de la enfermedad hallada. Sin embargo, ante un hallazgo normal con este equipo y con la sospecha clínica, sería preciso un nuevo estudio ecocardiográfico completo con un equipo superior.

La rentabilidad diagnóstica de la prueba disminuye de forma importante para la detección de la enferme-

dad valvular, ya que no permite la detección de estenosis valvulares. Así mismo, en el diagnóstico de la insuficiencia valvular la sensibilidad es inferior al 70% y la especificidad inferior al 85%, por lo que no es posible un estudio adecuado de la función valvular con este equipo.

LIMITACIONES

Al considerar como diagnóstico de referencia el obtenido con un equipo de gama alta e interpretado por un cardiólogo de nivel III, se introduce el error que puede cometer el segundo investigador en los diagnósticos y, por tanto, invalidar las comparaciones, realizándose entonces una comparación de un diagnóstico obtenido con el equipo portátil con otro que no corresponde a la situación real del paciente. Sin embargo, en la práctica clínica diaria son los diagnósticos obtenidos de esta manera los que se consideran para la toma de decisiones con el paciente. Otra importante limitación del estudio es la ausencia del análisis de la variabilidad intraobservador, dado que parte de las diferencias encontradas podrían deberse a este motivo. No obstante, en estudios similares en los que se ha tenido en cuenta esta variabilidad no se modificaron los resultados finales.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de nuevos equipos ecocardiográficos de pequeño tamaño y bajo coste facilitará la extensión de la técnica ecocardiográfica en la evaluación inicial de los pacientes, no sólo por los especialistas en cardiología, sino también la extensión a otras especialidades. Para que estos equipos sean de utilidad en la evaluación clínica, es necesario un conocimiento de sus limitaciones y del grado de exactitud diagnóstica con el fin de poder tomar decisiones con los hallazgos obtenidos. Dado que el valor diagnóstico del equipo depende en gran medida del usuario del mismo, de acuerdo con las recomendaciones actuales, se requiere un entrenamiento en ecocardiografía equivalente al nivel II de la Sociedad Española de Ecocardiografía para la aplicación correcta de esta nueva tecnología. Además, el usuario deberá asumir su responsabilidad respecto a la forma de obtención de la información, así como de su interpretación y del uso que realiza de esa información. Cuando se cumplen estos requisitos, el equipo portátil es superior a la exploración física para la detección de enfermedades cardíacas, y valora de

forma precisa la función ventricular y la presencia de derrame pericárdico. Por el contrario, su utilidad es limitada en la evaluación valvular.

El desarrollo tecnológico de estos equipos dará lugar en un futuro no muy lejano a equipos dotados de todos los elementos necesarios para una evaluación ecocardiográfica completa.

AGRADECIMIENTO

Al departamento de investigación de nuestro hospital por su ayuda en la revisión e interpretación de los resultados del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Badgett RG, Lucey CR, Mulrow CD. Can the clinical examination diagnose left-sided heart failure in adults? *JAMA* 1997;277:1712-9.
2. Jaffe WM, Roche AHG, Coverdale HA, McAlister HF, Ormiston JA, Greene ER. Clinical evaluation versus Doppler echocardiography in the quantitative assessment of valvular heart disease. *Circulation* 1988;78:267-75.
3. Spencer KT, Anderson AS, Bhargava A, Bales AC, Sorrentino M, Furlong K, et al. Physician-performed point-of-care echocardiography using a laptop platform compared with physical examination in the cardiovascular patient. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:2013-8.
4. Goodkin GM, Spevack DM, Tunick PA, Kronzon I. How useful is hand-carried bedside echocardiography in critically ill patients? *J Am Coll Cardiol* 2001;37:2019-22.
5. Rugolotto M, Hu BS, Liang DH, Schnittger I. Rapid assessment of cardiac anatomy and function with a new hand-carried ultrasound device (Optigo™): a comparison with standard echocardiography. *Eur J Echocardiography* 2001;2:262-9.
6. Evangelista A, Alonso AM, Martín R, Moreno M, Oliver JM, Rodríguez L, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en ecocardiografía. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:663-83.
7. Seward JB, Douglas PS, Erbel R, Kerber RE, Kronzon I, Rakowski H, et al. Hand-carried cardiac ultrasound (HCU) device: recommendations regarding new technology. A report from the Echocardiography Task Force on New Technology of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:369-73.
8. Fernández-Portales J, García-Fernández MA, Moreno M, González MT, Placer JL, Allué C, et al. Utilidad de las nuevas técnicas de imagen, segundo armónico y contraste en la visualización del borde endocárdico. Análisis de la reproducibilidad en la valoración de la contracción segmentaria. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1459-66.
9. Doménech JM. Pruebas diagnósticas. En: Fundamentos de diseño y estadística. UD 3: Fundamentos de la teoría de la probabilidad. Pruebas diagnósticas. Barcelona: Editorial Signo, 2002; p. 45.