

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA  
DEPARTAMENT DE MEDICINA

Programa de doctorat en Medicina

TESIS DOCTORAL

UTILIDAD DE LA ECOSCOPIA REALIZADA POR UN MÉDICO DE FAMILIA EN EL  
DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ATENCIÓN PRIMARIA

Autor:

**Lidia Evangelista Robleda**

Director:

**Dr. Arturo Evangelista Masip**

Tutor:

**Dra. Pilar Tornos Mas**

2015



**UTILIDAD DE LA ECOSCOPIA REALIZADA POR UN MÉDICO DE FAMILIA EN EL  
DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ATENCIÓN PRIMARIA**

Autor:

Fdo: **Lidia Evangelista Robleda**

Director:

Tutor:

Fdo: **Dr. Arturo Evangelista Masip**

Fdo: **Dra. Pilar Tornos Mas**



*“Croyez ceux qui cherchent la vérité, doutez de ceux qui la trouvent”*

André Gide

*A ti, padrí,*



## AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis supone el final de un largo trabajo y el principio de un nuevo camino. Mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han colaborado en la realización de esta tesis:

A Jordi Torrabadella, por su soporte estadístico en el estudio sin el cual éste no hubiera sido posible.

A Silvia Copetti, por ser mi tutora de residencia y guiarme en los primeros pasos de mi especialidad.

A Dr. Jordi Monedero, por creer en el proyecto e impulsarlo en nuestra área de Atención Primaria.

A Enric Juncadella, por su enorme humildad y sabiduría en Cardiología.

A todos los compañeros y personal administrativo de Centro y Sant Josep, por su colaboración en la tesis y en la gestión de los pacientes.

Al grupo de ecografía de la Camfic, por su entusiasmo contagioso en la ecografía del médico de familia, y al grupo de Malalties del Cor por su alto nivel científico.

A todo el equipo de ecocardiografía de Vall de Hebrón, sin ellos este trabajo hubiera sido imposible. Las apasionadas revisiones de Valentina Galuppo, los detallados análisis de Gabriela García y el rápido soporte de Augusto César. No me puedo olvidar de mencionar a Laura Gutiérrez por enseñarme todo lo que sé en ecocardiografía de forma desinteresada y con mucha paciencia.

Gracias a mi tutora, la Dra. Pilar Tornos, de la cual admiro su gran profesionalidad como médico y como docente.





Mi más sincero agradecimiento al director de la tesis, el Dr. Arturo Evangelista, mi padre, por mostrarme día tras día su tenacidad, capacidad de esfuerzo y pasión en todo lo que hace. Me ha sabido transmitir su ilusión en la medicina y por la ecocardiografía, siempre exigiéndome lo que se hubiera exigido a sí mismo y consiguiendo que siempre rindiera más de lo que yo creía posible. Gràcies papa!

A mi madre, a la cual admiro por su capacidad para seguir adelante cuando las cosas se tuercen. Siempre ha creído en mí y me ha recordado mi fortaleza y capacidad para hacer las cosas cuando más lo necesitaba. Gràcies mama!

Al apoyo de toda mi familia, a mis hermanos Natalia, David y Sara. Gracias a Teresa por su capacidad en solucionar todos los problemas que surgen y a Rodolfo por hacer tan feliz a mi madre e implicarse tanto en estos difíciles últimos meses. ¡Gracias a todos por estar allí!

Te dedico la tesis a ti, padrí, que aunque ya no estás con nosotros, cada página lleva un pedacito de ti. Sin tus valores no hubiera sido capaz de llegar hasta aquí. Allí donde estés, un beso, granuja.

Y finalmente a la persona que ha estado y está siempre a mi lado. Gràcies Vicenç, pel teu suport incondicional i per la teva paciència infinita. Aquest treball ens ha unit encara més i ens ha ensenyat que junts podem fer les coses millor. Sense el teu recolzament no hauria arribat fins aquí. Amb aquesta tesi tanco un projecte, però amb molta il·lusió començarem junts un nou projecte el 2 de juliol del 2016.



## ABREVIATURAS

<b>2C</b>	Dos cámaras
<b>2D</b>	Modo bidimensional
<b>3C</b>	Tres cámaras
<b>4C</b>	Cuatro cámaras
<b>5C</b>	Cinco cámaras
<b>AP</b>	Atención Primaria
<b>DAI</b>	Dilatación aurícula Izquierda
<b>DAo</b>	Dilatación raíz aórtica o aorta ascendente
<b>DismFE</b>	Disminución de fracción de eyección
<b>DVI</b>	Dilatación del ventrículo izquierdo
<b>E Ao</b>	Estenosis aórtica
<b>EC</b>	Ecocardiograma convencional
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>EM</b>	Estenosis mitral
<b>EsclAo</b>	Esclerosis aórtica
<b>Exp</b>	Experto
<b>FA</b>	Fibrilación auricular
<b>FG</b>	Filtrado glomerular
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>HVI</b>	Hipertrofia del ventrículo izquierdo
<b>IAo</b>	Insuficiencia aórtica
<b>IC</b>	Insuficiencia cardiaca
<b>IM</b>	Insuficiencia mitral
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>MF</b>	Médico de familia
<b>PA</b>	Presión arterial
<b>Sign.</b>	Significativa
<b>VI</b>	Ventrículo izquierdo



# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	vii
ABREVIATURAS .....	xi
ÍNDICE .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.- La enfermedad cardiovascular en Atención Primaria .....	21
1.1.- Hipertensión arterial .....	22
1.2.- Insuficiencia cardíaca .....	26
1.3.- Valvulopatías .....	28
1.4.- Cardiopatía isquémica .....	32
1.5.- Fibrilación auricular.....	33
2.- Ecocardiografía Doppler .....	35
2.1.- Principios y desarrollo de la ecocardiografía convencional.....	35
2.2.- Ecocardiografía convencional y portátil.....	37
2.3.- Ecografía de bolsillo .....	38
2.4.- Adquisición e interpretación.....	40
2.5.- Limitaciones.....	42
3.- Ecocardiografía en Atención Primaria .....	43
3.1.- Utilidad de la ecocardiografía convencional en Atención Primaria .....	44
4.- Ecoscopia cardíaca .....	48
4.1.- Experiencia inicial y ámbitos de aplicación .....	49
5.- Formación en ecocardiografía Doppler .....	50
II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	53
1.- Hipótesis.....	56
2.- Objetivos .....	57
2.1.- FASE I. Ecoscopia en el diagnóstico de enfermedad cardiovascular en Atención Primaria .....	57
2.2.- FASE II. Aportaciones de la ecoscopia en el diagnóstico de la cardiopatía hipertensiva en Atención Primaria .....	58



III. MATERIAL Y MÉTODOS COMUNES .....	59
1.- Ecógrafo de bolsillo .....	62
2.- Ecoscopia cardíaca .....	63
2.1.- Adquisición de las imágenes .....	63
2.2.- Interpretación de la ecoscopia.....	66
3.- Formación del médico de familia .....	69
4.- Análisis estadístico .....	70
IV. MATERIAL Y MÉTODOS DE LA FASE I .....	71
1.- Pacientes .....	73
2.- Diseño del estudio .....	74
2.1.- Valoración del paciente y estrategia diagnóstica convencional .....	74
2.2.- Realización de la ecoscopia.....	74
2.3.- Soporte telemático de la ecoscopia por el experto .....	74
2.4.- Implicaciones de la ecoscopia en el manejo final del paciente .....	75
3.- Transferencia de las imágenes.....	76
4.- Validación de la ecoscopia con un ecocardiograma convencional .....	77
V. RESULTADOS DE LA FASE I.....	79
1.- Características demográficas y clínicas de los pacientes .....	81
2.- Hallazgos de la ecoscopia .....	84
3.- Concordancia en la interpretación de las imágenes por el médico de familia y el experto.....	89
4.- Concordancia entre la ecoscopia y el ecocardiograma convencional.....	95
5.- Cambios en la estrategia manejo del paciente .....	101
VI. MATERIAL Y MÉTODOS DE LA FASE II.....	105
1.- Pacientes .....	107
2.- Diseño del estudio .....	108





VII. RESULTADOS DE LA FASE II.....	109
1.- Características demográficas y clínicas de los pacientes .....	111
2.- Hallazgos de la ecoscopia .....	113
3.- Concordancia en la interpretación de las imágenes por el experto.....	116
VIII. DISCUSIÓN .....	121
1.- Exactitud de la ecoscopia en el diagnóstico de enfermedad cardiovascular.....	124
1.1.- Exactitud de la ecoscopia según la experiencia del explorador y el ámbito donde se realiza. ....	124
1.2.- Exactitud de la ecoscopia en las diferentes cardiopatías .....	128
2.- Utilidad clínica de la ecoscopia realizada por el médico de familia en atención primaria.....	137
3.- Formación del médico de familia para la realización e interpretación de las ecoscopia.....	146
4.- Soporte de un experto mediante telemedicina. Supervisión en la fase inicial y segunda opinión en la fase consolidada.....	151
5.- Limitaciones.....	153
6.- Implicaciones clínicas de la realización de la ecoscopia en Atención Primaria...	156
IX. CONCLUSIONES .....	161
X. BIBLIOGRAFÍA.....	165



# I. INTRODUCCIÓN



## **1.- LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ATENCIÓN PRIMARIA**

La Atención Primaria (AP) es una pieza fundamental en el sistema sanitario, debe atender los problemas de salud de forma inicial y acercar lo más posible la atención a los ciudadanos. En este sentido, se puede decir que los médicos de familia (MF) son los que en la mayoría de casos realizan el diagnóstico de sospecha de enfermedad cardiovascular y participan en el seguimiento de la evolución de ésta. Sin duda, uno de los objetivos prioritarios de la AP es la detección y el control de los principales factores de riesgo cardiovascular.

La enfermedad cardiovascular es una de las patologías más frecuentes en AP. No sólo condiciona síntomas que afectan significativamente la calidad de vida y precisa un control próximo para optimizar el tratamiento médico, sino que implica un alto riesgo de mortalidad. La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte en Europa y en España, pese que la mayor parte de los factores de riesgo son conocidos y modificables. La mortalidad cardiovascular en España representa el 32,5% del total, el 28,6% en mujeres y el 36,8% hombres [1]. Las entidades que causan un mayor número de muertes de etiología cardiovascular son la cardiopatía isquémica, la enfermedad cerebrovascular y la insuficiencia cardíaca (IC).

Si bien la mortalidad cardiovascular se ha reducido en los últimos años, los principales factores de riesgo cardiovascular han aumentado. Es conocido que la confluencia de varios factores multiplica el riesgo de enfermedad cardiovascular. Los principales factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular son el tabaquismo, la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus y la dislipemia. La marcada prevalencia de estos factores de riesgo en el colectivo anciano junto con el progresivo envejecimiento de la población, puede implicar un aumento importante de las enfermedades cardiovasculares. La HTA, la IC, las valvulopatías, la cardiopatía isquémica, y la fibrilación auricular (FA) son las enfermedades cardiovasculares más prevalentes en AP.

La consulta por síntomas sospechosos de origen cardiaco es habitual en AP y debe identificarse lo antes posible su causa para indicar el tratamiento más adecuado. Los síntomas cardiacos más frecuentes en AP son la disnea, que puede ser por causa respiratoria, anemia, ansiedad o por causa cardíaca; un soplo cardíaco que puede ser fisiológico o por una valvulopatía; las palpitaciones, que pueden ser por ansiedad o arritmia; el dolor torácico, que puede ser mecánico, respiratorio, ansioso o cardíaco; y los edemas, por insuficiencia venosa crónica o por IC. En la práctica clínica el MF realiza el diagnóstico diferencial de este amplio abanico de síntomas con la exploración física, el electrocardiograma (ECG), la analítica y la radiografía de tórax, con una demora de días en la mayoría de equipos de AP. No obstante, ninguna de estas pruebas permitirá hacer un diagnóstico definitivo de la causa cardíaca hasta la realización de un ecocardiograma convencional, que es poco accesible para el MF. Todo esto dificulta la orientación y el manejo del paciente con sospecha de cardiopatía des del primer escalón de asistencia de la población general, des del MF en AP.

### **1.1.- HIPERTENSIÓN ARTERIAL**

La HTA es un problema de salud pública relevante, es uno de los factores de riesgo más importantes de morbimortalidad cardiovascular y uno de los motivos de consulta más frecuentes en AP. A nivel operativo para el diagnóstico de HTA se han establecido cifras de presión arterial (PA)  $\geq 140/90$  mmHg y el objetivo del tratamiento son los valores  $< 140/90$ , aunque la relación de las cifras de PA y el riesgo cardiovascular es continua. Según la gravedad la HTA se clasifica en grado 1 con PA 140-159/90-99 mmHg, grado 2 con PA 160-179/100-109 mmHg y grado 3 con PA  $\geq 180/110$  mmHg [2].

El envejecimiento poblacional hace que la HTA sea cada vez más prevalente y debemos dedicar más atención y recursos a esta patología. La prevalencia global de la HTA en Europa se sitúa en un 30-45% de la población general, con un marcado aumento a edades más avanzadas[2]. En España la prevalencia de HTA es superior al 40% en pacientes mayores de 35 años [1]. Aproximadamente el 30% de los hipertensos desconoce su HTA, > 40% no están tratados, y dos tercios no están controlados  $< 140/90$

mmHg [3]. Dado que la AP es la puerta del Sistema Sanitario español y que los factores de riesgo cardiovascular constituyen el principal motivo de consulta en este ámbito sanitario, su adecuado abordaje y manejo por el MF resulta fundamental en la prevención primaria y secundaria de la enfermedad cardiovascular.

La HTA comporta un aumento significativo de la postcarga en el ventrículo izquierdo (VI), condicionando una serie de alteraciones morfológicas cardíacas. A estas alteraciones las denominamos cardiopatía hipertensiva e incluyen a la hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI), la disfunción sistólica y diastólica, la dilatación de la aurícula izquierda y una dilatación del VI, que puede acabar con una disminución de la fracción de eyección.

Los accidentes vasculares cerebrales, la enfermedad coronaria, la arteriopatía periférica, la IC congestiva y la enfermedad renal se presentan con una frecuencia de entre dos y cuatro veces mayor en los pacientes hipertensos respecto a los normotensos de la misma edad y sexo. La relación, entre las cifras de PA y las complicaciones cardiovasculares y renales, es continua e independiente [2]. Un 25,5% de las muertes totales ocurridas en la población española de 35-64 años se relacionan con la HTA y recaen, sobretodo, en los estadios 1 y 2 de la clasificación del Joint National Committee VIII. El coste provocado por las complicaciones de la HTA es muy importante, un hipertenso costaría el doble de lo que costaría un individuo normotenso [4].

Con un manejo riguroso de la PA se consigue la regresión de la HVI y reducción de eventos cardiovasculares, como han evidenciado el estudio LIFE y los estudios de Framingham y HOPE [5–7]. En 1994, la European Society of Cardiology, la European Society of Hypertension y la European Atherosclerosis Society desarrollaron conjuntamente una serie de recomendaciones en la práctica clínica para la estratificación del riesgo cardiovascular global, basado en la PA, los factores de riesgo cardiovascular, la presencia de daño orgánico subclínico, la diabetes mellitus, la enfermedad sintomática y la enfermedad renal crónica [8]. Este enfoque se integró en las nuevas guías de la European Society of Hypertension / European Society of Cardiology de 2013 [2].

La manifestación más característica de repercusión cardíaca en la HTA es la presencia de HVI. El daño orgánico asintomático es una fase intermedia del proceso continuo de la enfermedad vascular. La HVI es un mecanismo compensatorio para minimizar el estrés de la pared en respuesta a la sobrecarga de presión que sufre el corazón. Es un predictor de mortalidad cardiovascular independientemente de la estratificación obtenida y un factor de riesgo independiente de muerte cardiovascular. El diagnóstico de lesión de órgano diana es importante para el correcto manejo del paciente hipertenso y justifica su búsqueda en la práctica clínica mediante la utilización individualizada de distintas técnicas [2].

De hecho una de las principales críticas a los distintos modelos de predicción de riesgo cardiovascular es que no contemplan actuaciones para prevenir el riesgo a muy largo plazo, lo que es especialmente importante en edades medias de la vida. Sin embargo, centran la mayor parte de los esfuerzos terapéuticos en pacientes con daño orgánico ya establecido, siendo éstos frecuentemente ancianos [2].

El ECG es el método habitual para el diagnóstico de HVI en AP y se recomienda realizar a todos los pacientes hipertensos. El ECG tiene una baja sensibilidad en comparación con la ecocardiografía convencional, aunque la especificidad es elevada [9]. La prevalencia de HVI en el ECG en estudios realizados en España en AP oscila entre el 10% y el 20% [10,11]. Por ecocardiograma convencional, la prevalencia encontrada en estudios en nuestro medio ha sido variable: desde el 32% en pacientes hipertensos leves de nuevo diagnóstico HTA al 50-70% en pacientes ya tratados. Por ello, el ecocardiograma convencional puede ayudar a una estratificación más precisa del riesgo vascular total y determinar el tratamiento más adecuado para el paciente hipertenso.

El ecocardiograma convencional es el método de referencia en la cuantificación de la HVI y de la masa ventricular en el paciente hipertenso. El estudio de Framingham demostró que el aumento de la masa ventricular se correlaciona de forma continua con una mayor mortalidad, tanto cardiovascular como total, i con un mayor número de eventos cardiovascular, de forma independiente de los factores de riesgo cardiovascular [6]. La American Society of Echocardiography propuso el cálculo de la masa ventricular



utilizando el grosor de las paredes ventriculares en modo M [12]. A pesar de las importantes limitaciones del método por su poca reproducibilidad, se acepta que existe HVI cuando el índice de la masa del VI es  $> 116 \text{ g/m}^2$  en el hombre y  $> 96 \text{ g/m}^2$  en la mujer.

El ecocardiograma permite estudiar otras alteraciones frecuentes en la HTA, como la disfunción diastólica del VI y la dilatación de la aurícula izquierda, que tiene importancia clínica ya que es un predictor independiente de muerte, IC e ictus isquémico y un factor favorecedor de la FA [13]. Además es importante valorar la presencia de dilatación aórtica proximal y valorar la fracción de eyección del VI. Otros hallazgos en el hipertenso pueden ser la esclerosis aórtica, que además de ser una posible causa de regurgitación aórtica, puede evolucionar progresivamente a una estenosis aórtica, o la presencia de calcio en el anillo mitral, que se ha relacionado con un peor pronóstico.

En las prácticas de guía clínica de la HTA no se recomienda la realización sistemática de un ecocardiograma debido a su baja disponibilidad, por lo que su uso generalizado o más restrictivo es una cuestión de disponibilidad y coste. Según la última guía de práctica clínica para el manejo de la HTA de la European Society of Hypertension / European Society of Cardiology 2013, el ecocardiograma debe considerarse en pacientes hipertensos con riesgo cardiovascular total moderado (puede ayudar a afinar la evaluación del riesgo detectando HVI que no se detectó con ECG), en pacientes hipertensos con evidencia electrocardiográfica de HVI (puede determinar cuantitativamente el grado de hipertrofia y definir su geometría y su riesgo), y en pacientes hipertensos con síntomas cardíacos (puede ayudar a diagnosticar la enfermedad subyacente) [2]. La práctica de un ecocardiograma convencional puede ser de utilidad en pacientes con HTA grado 1 sin afectación de órgano diana ni otros factores de riesgo cardiovascular con un ECG sin criterios de HVI, ya que en estos casos la detección de HVI implica un cambio en la estratificación del riesgo y, por lo tanto, en la actitud terapéutica.

Igualmente la guía de la European Society of Cardiology de HTA de 2013 refiere que un argumento relevante a favor de la evaluación del daño orgánico en la práctica

clínica diaria es que la observación de cualquiera de los cuatro marcadores de daño orgánico -microalbuminuria, aumento de la velocidad de la onda de pulso, HVI y placas carotideas- puede predecir la mortalidad cardiovascular independientemente de la estratificación de riesgo del SCORE, aunque sería deseable disponer de más datos de grandes estudios en diferentes poblaciones. También señala que es importante saber que el riesgo aumenta según aumenta el número de órganos afectados [2].

## **1.2.- INSUFICIENCIA CARDÍACA**

Otro motivo de consulta frecuente en AP es la IC. La IC constituye la tercera causa de muerte cardiovascular en España, detrás de la cardiopatía isquémica y la enfermedad vasculocerebral.

La IC es un síndrome clínico complejo, consecuencia de cambios hemodinámicos, neurohormonales, moleculares, estructurales o funcionales, que disminuyen la capacidad del ventrículo del corazón para llenarse o eyectar sangre. Se caracteriza por la disnea, la retención de líquidos y el aumento de la morbimortalidad. El principal síntoma de la IC es la disnea, uno de los motivos más frecuentes de AP, que puede tener múltiples causas. Si el paciente tiene además edemas u otros signos de congestión, la sospecha de IC será más clara. Los criterios de Framingham permiten plantear un diagnóstico clínico de sospecha, a partir del cual se puede iniciar un tratamiento sintomático hasta la confirmación y clasificación diagnóstica. La respuesta favorable al tratamiento diurético ayudará a confirmar la sospecha. No obstante, para hacer un diagnóstico definitivo será necesario demostrar la causa cardíaca subyacente mediante un ecocardiograma, para descartar una disminución de la contractilidad del VI, la presencia de una valvulopatía o de una cardiopatía hipertensiva con disfunción diastólica.

Aproximadamente un 1-2% de la población adulta de los países desarrollados tiene IC, pero la prevalencia aumenta hasta más del 10% entre las personas de 70 o más años [14]. La prevalencia de IC de la población española es del 6'8% en mayores de 45 años, que crece exponencialmente con la edad, hasta alcanzar el 16% de los mayores de 75 años [15]. En los últimos 15 años, la prevalencia de IC se ha duplicado y seguirá esta

tendencia en los próximos años debido al envejecimiento de la población y a una mayor supervivencia de los pacientes con cardiopatía isquémica. En nuestro medio, la causa más frecuente de IC es la cardiopatía isquémica (32%-47%), si bien la HTA es causa directa o factor de riesgo entre el 49%-80% de los casos, y la patología valvular es responsable de entre el 17%-21% [16].

Según el mecanismo fisiopatológico subyacente que causa los síntomas, hablamos de IC con fracción de eyección deprimida y de IC con fracción de eyección preservada. Entendemos como fracción de eyección a la relación entre la diferencia del volumen diastólico y sistólico del VI dividido por el volumen diastólico del VI. La IC con fracción de eyección deprimida se define cuando la fracción de eyección es inferior al 45%. La IC con fracción de eyección preservada se caracteriza por una dificultad en el llenado del VI por una alteración de la relajación y/o distensibilidad ventricular, con una fracción de eyección superior o igual al 45%. Su identificación es más compleja y su diagnóstico debe integrarse dentro del contexto clínico. Es más frecuente en pacientes con edad avanzada, hipertensos, diabéticos y mujeres.

La mortalidad global de la IC es de un 50% a los 5 años del diagnóstico inicial y se ha modificado poco en estos últimos años a pesar de los avances en el tratamiento médico [15]. Según el estudio de Framingham [17], la supervivencia oscila entre el 80%, a los dos años, en pacientes asintomáticos y menos del 50%, a los 6 meses, en pacientes con síntomas refractarios al tratamiento. En España este síndrome es la causa de cerca del 20% de todas las muertes cardiovasculares y es la primera causa de ingreso hospitalario en personas mayores de 65 años, por delante de la enfermedad coronaria y del ictus [15].

Además la IC representa alrededor del 1,5-2% del gasto sanitario total del Sistema Nacional de Salud y se estima que el tratamiento farmacológico representa el 9% del coste de la enfermedad [15]. De su manejo y tratamiento adecuado dependerá precisamente el pronóstico de la propia IC, aunque la existencia de la disfunción ventricular en sí misma ya indica un pronóstico desfavorable.

Aunque las pautas del tratamiento de la IC están bien establecidas, los pacientes tratados de manera adecuada con criterios de evidencia no alcanzan el 50%. Sólo en aproximadamente una tercera parte de los pacientes se ha realizado un ecocardiograma convencional en la valoración inicial de la IC, lo que dificulta la detección de estos pacientes y, por tanto, el tratamiento apropiado [18].

Las últimas guías de la European Society of Cardiology sobre el diagnóstico y tratamiento de la IC constituyen la principal publicación aparecida en el 2012 y, posteriormente, se han divulgado comentarios de expertos nacionales sobre éstas. Establecen el ECG, el ecocardiograma convencional y la analítica como recomendaciones de clase I, mientras que la radiografía de tórax y la determinación de los péptidos natriuréticos son recomendaciones de clase IIa [14].

Para el diagnóstico de IC es necesario un ecocardiograma convencional. El ecocardiograma convencional permite valorar la función ventricular, tanto sistólica como la diastólica, lo que tiene grandes implicaciones pronósticas y terapéuticas. La fracción de eyección del VI es el mejor parámetro para valorar la función ventricular sistólica. El límite del 40-45% es ampliamente aceptado, y se dice que la fracción de eyección está deprimida cuando es < 45%, cuando es < 30% la fracción de eyección suele definirse como gravemente deprimida [12]. Sin embargo, los parámetros de disfunción diastólica no se encuentran tan definidos, no existe ningún parámetro que defina de forma precisa la disfunción diastólica. Por lo general, estos pacientes no tienen en el ecocardiograma un corazón dilatado, tienen un aumento en el grosor de la pared del VI y del tamaño de la aurícula izquierda, y la mayoría presenta alteración del llenado diastólico a través de la válvula mitral [19,20]. Así el diagnóstico de IC con fracción de eyección preservada se realiza principalmente por exclusión.

### **1.3.- VALVULOPATÍAS**

La exploración clínica desempeña un papel muy importante en la detección de valvulopatías. La auscultación de un soplo sistólico o diastólico, las características del soplo, su localización y la presencia de otras alteraciones en el pulso carotideo o la

ingurgitación yugular, ayudan a sospechar si este soplo es secundario a una valvulopatía y su posible severidad. No obstante, hace falta mucha experiencia para no equivocarse y generar errores en el diagnóstico. La exploración física se complementa con un ECG y una radiografía de tórax. No obstante el ecocardiograma Doppler es la técnica de referencia para realizar el diagnóstico de una valvulopatía, así como para evaluar su severidad y su pronóstico. En cualquier paciente que tenga un soplo cuando se sospeche enfermedad valvular está indicado un ecocardiograma, con la única posible excepción de los pacientes jóvenes que presenten únicamente un soplo mesosistólico trivial (grado 1/6). El ecocardiograma debe incluir una evaluación exhaustiva de todas las válvulas, en la búsqueda de cualquier enfermedad valvular asociada o de la aorta ascendente. Los índices de dilatación y función ventricular izquierda son factores pronósticos importantes en la insuficiencia aórtica y en la insuficiencia mitral, y son la base de la indicación del tratamiento quirúrgico [21].

La estenosis aórtica se ha convertido en el tipo más frecuente de valvulopatía en Europa y Norteamérica. La estenosis aórtica se produce por la disminución del área valvular en su apertura sistólica, y ocasiona un gradiente de presión máximo instantáneo anormal entre el VI y la aorta ascendente superior a los 25 mmHg. Se presenta principalmente como estenosis aórtica calcificada en adultos de edad avanzada, en el 2-7% de la población > 65 años [21]. La presencia de un soplo sistólico eyectivo en foco aórtico hace sospechar la posibilidad de esta patología. La segunda etiología más frecuente, que domina en el grupo de edad más joven, es la congénita, mientras que la estenosis aórtica reumática es muy infrecuente en la actualidad. El ecocardiograma se ha convertido en la herramienta diagnóstica clave, sirve para confirmar la presencia de estenosis aórtica, evaluar el grado de calcificación valvular, la función ventricular izquierda y el grosor de la pared, detectar la presencia de otras valvulopatías asociadas y proporcionar información pronóstica. El ecocardiograma Doppler es la técnica preferida para la evaluación de la severidad ya que permite visualizar la apertura valvular durante la sístole, determinar los gradientes de presión transvalvular y determinar el área valvular efectiva por ecuación de continuidad.

La insuficiencia aórtica puede ser consecuencia de diversas etiologías, cuya distribución ha cambiado a lo largo de los años. La insuficiencia aórtica se produce porque la válvula aórtica no cierra bien, con lo que la sangre regurgita desde la aorta hacia el VI durante la diástole ventricular. Las causas más frecuentes de insuficiencia aórtica están relacionadas en la actualidad con enfermedades de la raíz aórtica y con la válvula bicúspide. La insuficiencia aórtica se diagnostica por la presencia de un soplo diastólico, que es difícil de auscultar y a menudo pasa desapercibido. La amplitud exagerada del pulso arterial y la baja presión diastólica representan los primeros y más importantes signos clínicos para cuantificar la insuficiencia aórtica. Los signos periféricos están atenuados en la insuficiencia aórtica aguda, lo que contrasta con la escasa tolerancia funcional. El diagnóstico de insuficiencia aórtica se establece fundamentalmente mediante el Doppler color con la utilización de cualquiera de los planos que ponen de manifiesto las características anatómicas del tracto de salida del VI y las sigmoideas aórticas. La dilatación ventricular y la fracción de eyección determinadas por técnicas de imagen permiten definir la necesidad de tratamiento quirúrgico. Así podremos ver la presencia de un jet de regurgitación que se dirige de la aorta al VI en diástole. El ecocardiograma constituye pues la técnica diagnóstica de referencia.

La estenosis mitral constituye la afectación valvular característica de la enfermedad reumática cardíaca. La estenosis mitral se produce por la disminución del área valvular en su apertura diastólica. En la exploración física, se auscultará un chasquido de apertura con retumbo diastólico, a veces difícil de auscultar por no cardiólogos, sobre todo si hay taquicardia. El dato patológico definitorio de la estenosis mitral reumática es la progresiva fusión de las comisuras valvulares. Además se asocia fusión, engrosamiento y acortamiento de las cuerdas tendinosas, fibrosis y engrosamiento de los velos valvulares y progresiva calcificación. La reducción funcional del área se produce tanto a nivel del borde libre de los velos valvulares como a nivel subvalvular. La calcificación degenerativa extensa del anillo valvular en el anciano puede llegar a producir un gradiente transmitral patológico, pero raramente alcanza criterios de severidad. El ecocardiograma Doppler permite establecer de manera precisa el diagnóstico y características de la afectación reumática valvular mitral, la severidad de la lesión, la repercusión que la misma tiene en

el resto del corazón, como la dilatación de la aurícula izquierda que puede acabar con FA con su correspondiente riesgo embólico.

La insuficiencia mitral se produce porque la válvula mitral no cierra bien, con lo que la sangre regurgita desde el VI hacia la aurícula izquierda durante la sístole. La reducción de la prevalencia de la fiebre reumática y el aumento de la esperanza de vida en los países industrializados han cambiado progresivamente la distribución etiológica. La insuficiencia mitral se clasifica en primaria, que es de causa orgánica debido a una valvulopatía, y en secundaria, que es funcional o isquémica, consecuencia de alteraciones del VI. La insuficiencia mitral primaria es más común en Europa, pero la secundaria es cada vez más frecuente [21]. En la exploración física se ausculta un soplo sistólico en el ápex. El ecocardiograma Doppler es de gran utilidad no sólo para definir la etiología sino para cuantificar la severidad, las posibilidades de reparación y finalmente, el momento más adecuado de la cirugía. A veces la insuficiencia mitral da síntomas tardíos y se puede acompañar de FA e hipertensión pulmonar. Las insuficiencias mitrales secundarias a dilatación ventricular por cardiopatía isquémica y miocardiopatías son importantes de diagnosticar porque tienen un manejo diferente e implicaciones pronósticas.

La insuficiencia tricuspídea se produce porque la válvula tricúspide no cierra adecuadamente, con lo que la sangre regurgita desde el ventrículo derecho hacia la aurícula derecha durante la sístole. La insuficiencia puede surgir como complicación de un gran número de patologías. Su origen puede ser funcional, como consecuencia de una elevada presión del ventrículo derecho o bien estar motivado por alteraciones primarias del aparato tricúspide. En la exploración física se puede auscultar un soplo difícil de sentir, normalmente acompañado de ingurgitación yugular, hepatomegalia y edemas. El dato que establece el diagnóstico de insuficiencia es la detección de un chorro de regurgitación durante la sístole ventricular en la cavidad auricular derecha mediante ecocardiograma Doppler.

#### **1.4.- CARDIOPATÍA ISQUÉMICA**

La cardiopatía isquémica condiciona un amplio espectro de situaciones clínicas, que van desde la angina estable hasta la muerte súbita. La cardiopatía isquémica es la primera causa de morbimortalidad en los países desarrollados. En las últimas décadas la mortalidad por cardiopatía isquémica ha disminuido, debido a la notable mejoría de los tratamientos y a las campañas de prevención. No obstante, su prevalencia seguirá aumentando debido al incremento de la esperanza de vida junto con otros factores de riesgo. No existen datos de prevalencia en España, sólo un estudio de 2006 que analizó la prevalencia de angina en la población general y la situó entre el 7,3 y el 7,7% de los hombres y mujeres respectivamente [22].

La causa principal de la cardiopatía isquémica es la aterotrombosis, que provoca una reducción y/u oclusión de la luz de la arteria con un déficit de la perfusión miocárdica que pueden producir alteraciones de la contractilidad miocárdica.

El ecocardiograma convencional facilita una rápida valoración de la función ventricular izquierda, expresada con la fracción de eyección, la presencia de alteraciones de la contractilidad segmentaria y su extensión. Si hay una interrupción del flujo breve y no se produce necrosis, cuando se reestablezca la perfusión habrá una normalización inmediata de la contracción y el ecocardiograma será normal después de la fase de isquemia aguda. En cambio, si un infarto agudo de miocardio produce necrosis celular quedarán alteraciones de la contractilidad segmentaria de forma permanente. Así, en la angina las alteraciones ecocardiográficas son transitorias y en el infarto persistentes. No obstante, el ecocardiograma no es la técnica diagnóstica de esta entidad, ya que la sospecha diagnóstica obliga a la realización de técnicas de provocación de isquemia (ergometría, MIBI-SPECT, etc.) y la visualización de estenosis coronaria significativa (TC coronario o coronariografía).



## 1.5.- FIBRILACIÓN AURICULAR

La FA es la arritmia sostenida más frecuente. Es una taquiarritmia supraventricular caracterizada por la activación incoordinada de las aurículas, con el consiguiente deterioro de su función mecánica. El ECG presenta un ritmo irregularmente irregular, ausencia de ondas “p” y la sustitución de la línea basal por ondas “f” pequeñas e irregulares. La frecuencia ventricular es variable dependiendo del grado de bloqueo auriculoventricular. La FA se clasifica en paroxística, generalmente autolimitada en < 24-48h aunque puede durar hasta una semana, persistente o no autolimitada, con una duración > 7 días y que no revierte espontáneamente precisando cardioversión para recuperar el ritmo sinusal, y en permanente o crónica, cuando la cardioversión ha fracasado o no se ha indicado el restablecimiento del ritmo sinusal.

La prevalencia estimada de la FA en la población general es de un 1-2% y aumenta con la edad, desde el 0,5% en los pacientes de 40-50 años al 5-15% en los mayores de 80 años [23]. Este aumento es debido al envejecimiento de la población y a una mayor supervivencia a eventos cardiovasculares.

Un 70% de las FA se asocian a cardiopatía estructural, con una dilatación de la aurícula izquierda, fibrosis, aumento del automatismo ectópico, activación del sistema renina angiotensina aldosterona, y remodelado. Las principales enfermedades causantes de FA son la cardiopatía hipertensiva, la cardiopatía isquémica y la valvular.

La FA ocasiona más consultas médicas e ingresos hospitalarios que cualquier otra arritmia cardíaca, dobla la tasa de mortalidad e implica un deterioro de la calidad de vida del paciente. La mortalidad por ictus embólico al año es del 50%. Aproximadamente, uno de cada seis ictus isquémicos es debido a cardioembolismo por FA. El riesgo de ictus es de 2 a 7 veces superior en pacientes con FA que en la población general, e en ellos se ha descrito una mayor mortalidad, discapacidad residual y recurrencias que en ictus de otras etiologías [23]. La ausencia de actividad mecánica en la aurícula izquierda, la estasis sanguínea y la subsiguiente formación de trombos, particularmente a nivel de la orejuela, son las principales causas. Estas complicaciones se pueden prevenir en gran parte o controlar eficazmente con un tratamiento adecuado y precoz de la arritmia.

Para poder diagnosticar cardiopatía estructural, es necesario realizar un ecocardiograma convencional. La FA es la arritmia que más peticiones de ecocardiograma genera a los laboratorios. El ecocardiograma resulta útil en la FA porque aporta información de su etiología subyacente, información sobre el pronóstico y orientación del tratamiento, y también sirve para descartar un trombo antes de hacer una cardioversión. La FA puede ser idiopática, pero en la mayoría de casos estará asociada a algún tipo de cardiopatía: valvulopatías, miocardiopatías, comunicación interauricular, cardiopatías congénitas, etc. El ecocardiograma detecta la etiología subyacente de la FA, aproximadamente en el 10% de los pacientes sin indicios clínicos ni alteraciones en el ECG, y en el 60% de los pacientes con algún dato sospechoso pero inespecífico de cardiopatía.

## **2.- ECOCARDIOGRAFÍA DOPPLER**

La ecocardiografía ha significado una de las más espectaculares revoluciones en el campo de la cardiología de los últimos cien años. La ecocardiografía es la técnica diagnóstica más utilizada cuando se sospecha cardiopatía, y se emplea tanto en pacientes ingresados en los centros hospitalarios como en pacientes ambulantes de una forma rutinaria. La rapidez, exactitud, costo-efectividad y el carácter no invasivo de la ecocardiografía la han convertido en una exploración obligada en la estrategia diagnóstica de posibles cardiopatías. Numerosos estudios han demostrado la precisión de la técnica en el diagnóstico y cuantificación de la severidad de diversas cardiopatías. No obstante, su principal limitación es que los resultados dependen de la experiencia del operador, por lo que es fundamental exigir una correcta formación del ecocardiografista.

### **2.1.- PRINCIPIOS Y DESARROLLO DE LA ECOCARDIOGRAFÍA CONVENCIONAL**

Básicamente la ecocardiografía se basa en la emisión de haces de ultrasonidos, que pasan a través del tórax y de las estructuras cardíacas, y en las zonas en que existe un cambio de densidad, se reflejan generando rebotes o “ecos” que vuelven al transductor. Estos “ecos” son transformados en impulsos eléctricos y enviados al ecógrafo, que los procesa y los presenta en la pantalla en forma de espículas luminosas de distinta amplitud según la intensidad de los “ecos” que cada estructura genera.

El primer trabajo con ecocardiografía lo realizaron el físico Helmut Hertz y el cardiólogo Inge Edler en Suecia en el 1953. Utilizaron un ecógrafo industrial para el estudio de una estenosis mitral a través de un modo M y realizaron una serie de estudios respecto a las diferentes longitudes de onda y su utilidad en la identificación de las estructuras cardíacas. En el 1952, Wild y Reid introdujeron el primer sistema de imagen bidimensional (2D), pero la alta frecuencia que usaron (15 MHz) era excesiva como para penetrar el tórax. No fue hasta principios de los 80, que se produjo un avance suficiente que permitió a los médicos ver las imágenes ecográficas sin que existiera un retraso

significativo entre la generación de la señal y la visualización de la imagen en la pantalla, la ecografía en “tiempo real” o ecografía 2D. Además se consiguió generar suficientes imágenes como para conseguir una visualización de movimiento continuo.

La ecocardiografía en modo M fue la primera técnica empleada, pero actualmente se utiliza combinada con la técnica 2D. En la ecocardiografía en modo M se emite un único haz de ultrasonidos. Esta técnica permite la exploración del corazón en una sola dimensión (anteroposterior) y en una zona muy estrecha (la que abarca el haz de ultrasonidos), de forma que las imágenes obtenidas reflejan la anatomía del corazón pero no proporcionan orientación espacial. Es muy útil para medir tamaños y distancias con precisión.

La ecocardiografía 2D es la técnica más utilizada en el presente. Permite obtener imágenes reales del corazón en movimiento. Para ello se utilizan barridos rápidos de haces de ultrasonidos en un sector de alrededor de 90°-120°. Es decir que con la técnica 2D se obtiene una imagen anatómica real y en movimiento de un sector amplio del corazón.

La técnica Doppler permite conocer la velocidad y la dirección del flujo sanguíneo dentro del corazón y los grandes vasos, empleando el principio Doppler que establece que cuando el emisor o el receptor de un sonido se mueven, se produce un cambio de frecuencia entre el sonido que se emite y los “ecos” que vuelven al emisor. Se trata, por consiguiente, de emitir un haz de ultrasonidos con una frecuencia determinada y recoger el cambio de frecuencia que el mismo experimenta al reflejarse en las células sanguíneas.

Existen tres técnicas Doppler: pulsado, continuo y color. El Doppler pulsado consiste en emitir un haz de ultrasonidos a través del corazón y recoger los “ecos” que producen las células sanguíneas de forma pulsada. Es decir, se emite un haz de ultrasonidos, se espera a que vuelvan los “ecos”, se recogen y se vuelve a enviar otro haz. El Doppler pulsado permite el estudio del flujo sanguíneo en cualquiera de los puntos por los que pasa el haz de ultrasonidos, lo cual resulta útil para la detección de regurgitaciones, pero no permite medir altas velocidades, ya que está limitado por la frecuencia de repetición.

El Doppler continuo consiste en emitir continuamente por un cristal del transductor y recoger continuamente por el otro cristal, por lo que la frecuencia de repetición es infinita. El Doppler continuo permite medir altas velocidades, lo cual resulta de gran utilidad para el cálculo de gradientes, pero no permite estudiar el flujo sanguíneo en puntos concretos.

El Doppler color tiene como objetivo la presentación del flujo sanguíneo y grandes vasos del corazón en un mapa de colores, superpuesto a la imagen ecocardiográfica en modo M o 2D. Según la dirección del flujo se le asigna un píxel de color, rojo cuando se acerca al transductor y azul cuando se aleja. Además permite también valorar la velocidad y tipo de flujo (laminar o turbulento), cuando más brillante el color, mayor velocidad.

## **2.2.- ECOCARDIOGRAFÍA CONVENCIONAL Y PORTÁTIL**

Todas las técnicas explicadas anteriormente están incluidas en los ecocardiogramas convencionales. Además los equipos han incluido el Doppler tisular, la conexión a sondas de ecocardiografía transesofágica y la ecocardiografía tridimensional. En la última década, se han desarrollado equipos de ultrasonidos cada vez más pequeños. La disminución del tamaño de los equipos de ultrasonidos los ha hecho transportables y trasladables a la cabecera del paciente, sin que se produzcan aparentes pérdidas en la calidad de las imágenes. A este avance de la tecnología se le añade el progresivo abaratamiento de estos dispositivos, que ha hecho que puedan estar al alcance de cualquier profesional, con implicaciones muy importantes en la formación y la práctica de la ecocardiografía. Se pueden distinguir dos tipos de equipos diferentes: los equipos portátiles y los equipos de bolsillo.

Los ecógrafos portátiles son equipos completos de ecocardiografía que pueden realizar las diferentes modalidades de ecocardiografía: modo M, modo bidimensional (2D), Doppler color, Doppler pulsado, Doppler continuo y Doppler tisular. Obviamente, el manejo de estos equipos exige igual formación, entrenamiento y cualificación que indican los niveles de acreditación en ecocardiografía de la European Association of Echocardiography [24]. Estos aparatos reciben el nombre de “hand carried ultrasound”.

Se han publicado diversos estudios que demuestran el coste-efectividad de los “hand carried ultrasound” en el diagnóstico de las alteraciones cardíacas en manos de los expertos en el ámbito hospitalario [25–27]. No obstante, los “hand carried ultrasound” continúan siendo demasiado pesados para que los médicos los lleven encima como el fonendoscopio.

### **2.3.- ECOGRAFÍA DE BOLSILLO**

Recientemente ha aparecido una miniaturización de los ecógrafos portátiles que se denomina ecógrafo de bolsillo, que posibilita una valoración en la cabecera del paciente (en el “point of care” del paciente). El primer ecógrafo de bolsillo que apareció en el mercado para uso clínico fue descrito por Roelandt en 1978. Este equipo, el Minivisor, tenía una capacidad de imagen limitada y un modo lineal, con un único control de ganancia y un formato de imagen de 2 x 4 cm. La siguiente generación de estos equipos ya llegó en 1980, con el modo 2D y una pantalla grande. Estos últimos años, los equipos de bolsillo han ido evolucionando, con el Doppler color, freeze-frame y la capacidad de medir en 2D, permitiendo responder a preguntas clínicas concretas en la cabecera del paciente, sin ningún retraso. En la Figura 1 se representan algunos de los ecógrafos de bolsillo comercializados y sus características técnicas (Tabla 1).

En el momento actual, estos ecógrafos básicos son equipos que permiten una adecuada valoración mediante ecocardiografía 2D y Doppler color, con una excelente calidad de imagen (ver Figura 2). Facilitan una valoración cualitativa de normalidad o anormalidad, sin poder realizar medidas cuantitativas convencionales de función ventricular, cuantificar la severidad de las valvulopatías o valorar alteraciones de la relajación del VI, ya que no dispone de Doppler pulsado ni continuo. La función principal para la que se han creado es para ser utilizados fundamentalmente como complementarios a la exploración física.



Figura 1 Diferentes ecógrafos de bolsillo comercializados.  
 A: Vscan™ (GE Healthcare); B: MobiUS™ SP1 (MobiSante, Inc.); C: Accuson P10™ (Siemens Medical Solutions Inc.); D: Signos™ (Signostics Ltd.)

Tabla 1 Datos técnicos de los diferentes ecógrafos de bolsillo

	Vscan™ (v 1.2)	MobiUS™ SP1	Accuson P10™	Signos™
<b>Fabricante</b>	GE Healthcare	MobiSante	Siemens	Signostics
<b>Modos de Imagen</b>	2D Doppler color	2D	2D	2D Modo M
<b>Transductor (MHz)</b>	1,7 a 3,8 (phased array)	3,5, 5 y 7,5	2 a 4 (phased array)	3,5 y 7,5
<b>Monitor</b>	3,5"	4,1"	3,7"	3,0"
<b>Peso</b>	390g	330g	725g	300g
<b>Identificación Paciente</b>	Grabación de voz	Pantalla táctil	Teclado	Mando táctil
<b>Almacenamiento</b>	Micro SD	8Gb MicroSD	SD	MicroSD
<b>Duración Batería (explorando)</b>	90 min	60 min	100 min	60 min
<b>Tiempo de recarga</b>	60 min (90%)	ND	150 min (100%) 60 min (75%)	180 min (100%) 120 min (80%)

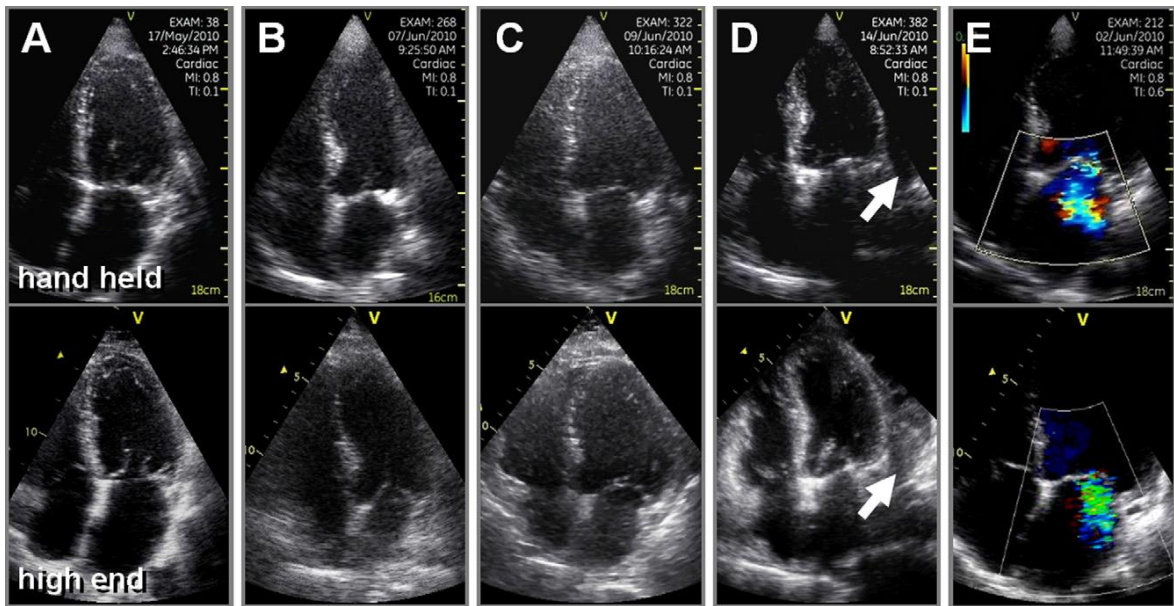


Figura 2 Comparativa entre de la calidad de imagen del ecógrafo de bolsillo (arriba) y el ecógrafo convencional (abajo) [28]. El sector de imagen más amplio del ecógrafo convencional facilita el diagnóstico de la patología

A: paciente con buena ventana; B: paciente con ventana subóptima; C: paciente con mala ventana; D: paciente con derrame pericárdico; E: paciente con insuficiencia mitral.

## 2.4.- ADQUISICIÓN E INTERPRETACIÓN

La ecocardiografía utiliza distintas áreas o ventanas que permiten mejor el paso de los ultrasonidos: paraesternal izquierda, paraesternal derecha, apical, subcostal y supraesternal (Figura 3). Desde estas áreas, el corazón puede ser estudiado en tres cortes ortogonales: longitudinal o eje largo, transversal o eje corto y axial, según la posición del transductor (Figura 4). Combinando las áreas de exploración con los tres cortes ortogonales básicos se obtiene toda una serie de planos que se denominan poniendo, en primer lugar, el área de exploración y, en segundo lugar, el corte. Ver Tabla 2.

Los planos ecocardiográficos habitualmente utilizados son el plano paraesternal longitudinal, en el que se visualizan el VI, la aurícula izquierda, el tabique interventricular, el ventrículo derecho, la raíz aórtica y las válvulas mitral y aórtica. El plano paraesternal transversal, en el que se visualizan el VI en su eje corto y parte del ventrículo derecho. El plano apical axial de 4 cámaras, en el que se visualizan la aurícula izquierda, la aurícula derecha, el VI y el ventrículo derecho. El plano apical longitudinal de 2 cámaras, en el que se visualizan la aurícula izquierda y el VI, y el plano apical longitudinal de 3 cámaras, en el



que se visualizan la aurícula izquierda, el VI y la raíz aórtica y la aorta ascendente. El plano subcostal axial de 4 cámaras, en el que se visualizan la aurícula izquierda, la aurícula derecha, el VI y el ventrículo derecho, y el subcostal transversal, en el que se visualizan el VI en su eje corto y parte del ventrículo derecho. Los planos subcostales son útiles sobre todo para valorar la dilatación y cambios respiratorios de la vena cava. Y por último, el plano supraesternal, en el que opcionalmente se puede visualizar el cayado aórtico.

Tabla 2 Planos del estudio ecocardiográfico

	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	AXIAL
<b>PARAESTERNAL</b>	Paraesternal longitudinal o eje largo	Paraesternal transversal o eje corto	-
<b>APICAL</b>	Apical longitudinal de dos y tres cámaras (2C y 3C)	-	Apical axial de cuatro y cinco cámaras (4C y 5C)
<b>SUBCOSTAL</b>	-	Subcostal transversal	Subcostal axial de 4C y 5C
<b>SUPRAESTERNAL</b>	Supraesternal longitudinal	Supraesternal transversal	-

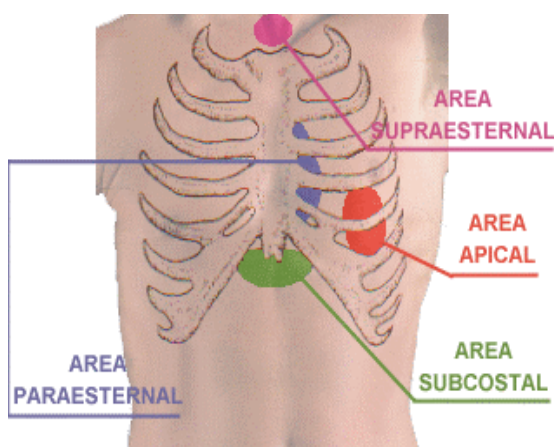


Figura 3 Áreas de exploración con Eco 2D

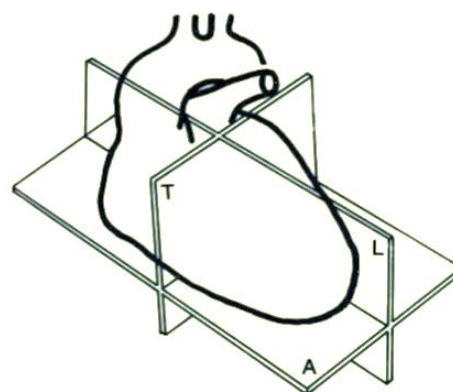


Figura 4 Cortes ortogonales básicos:  
L: longitudinal. T: transversal. A: axial

## 2.5.- LIMITACIONES

Existen varias limitaciones de la ecocardiografía Doppler que pueden influir de forma determinante en la exactitud diagnóstica y que es obligado comentar:

- Mala ventana ecocardiográfica: Afecta a un 5-10% de los casos. La patología respiratoria severa, sobre todo el enfisema, la marcada obesidad, las alteraciones esqueléticas del tórax, las prótesis mamarias y, en ocasiones, las arritmias rápidas, dificultan o imposibilitan un buen estudio ecocardiográfico. No obstante, con cierta experiencia es factible obtener una información mínima no despreciable para el diagnóstico y manejo del paciente.
- Gran vulnerabilidad a la experiencia del explorador: Aunque esta limitación es extensible a la mayoría de técnicas diagnósticas. Los resultados de la ecocardiografía son especialmente explorador dependiente, ya que la adquisición depende de la destreza del explorador y si no se visualizan adecuadamente unas estructuras, el diagnóstico puede ser totalmente erróneo. Por otra parte la interpretación precisa de un alto nivel de formación que no se adquiere en menos de 2-3 meses de intensiva dedicación (ver posteriormente la sección de formación en ecocardiografía).
- Reproducibilidad de los resultados: Está muy influida por la ventana ecocardiográfica y la experiencia del explorador.

### **3.- ECOCARDIOGRAFÍA EN ATENCIÓN PRIMARIA**

A pesar de que el uso de los ultrasonidos cardíacos en AP fue propugnada hace muchos años, actualmente el uso de la ecocardiografía está limitado por la poca o nula disponibilidad de la técnica en AP, y las únicas herramientas que se disponen en la consulta diaria del MF para el estudio cardiológico son la auscultación cardíaca y el ECG. Las recomendaciones de las sociedades científicas remarcan la necesidad de realizar una exploración estandarizada y completa, cuya duración oscila entre 30 y 45 minutos y exige unos requerimientos altos de experiencia y tecnología. Esto obliga a remitir al paciente a los hospitales o a centros diagnósticos, con los consiguientes inconvenientes de demora en la toma de decisiones, desplazamientos y necesidad de nueva consulta.

Desde que se inició la reforma de la AP en España, y con su posterior desarrollo e implementación en todo el país, uno de los pilares de ésta es aumentar la capacidad de resolución diagnóstica del MF. Para ello es necesario recibir una formación específica, contemplada en el programa MIR de la especialidad, y una formación médica continuada en grandes temas como es la medicina cardiovascular.

A pesar de la gran variedad de técnicas diagnósticas que se disponen, los errores diagnósticos pueden ser importantes. Es necesario mejorar la precisión diagnóstica. El principal papel de la exploración física es detectar sin demora los signos de enfermedad en la cabecera del paciente. En 1816, el médico francés Laënc (1781-1821) revolucionó la exploración física inventando el estetoscopio y estableció el arte de la auscultación cardíaca. Actualmente, el estetoscopio es una herramienta obligatoria en la exploración física, pero han aparecido muchas nuevas tecnologías debido a la continua investigación. Los ultrasonidos son una de las técnicas diagnósticas más utilizadas en medicina. En paralelo al desarrollo de estas nuevas tecnologías, las habilidades clínicas y auscultatorias de los médicos han empeorado [29,30]. Algunos estudios han demostrado que la precisión diagnóstica de la exploración física es baja, incluso cuando se realiza por expertos; y que los médicos cada vez necesitan más pruebas de laboratorio y de imagen, para hacer diagnósticos más objetivos. Además, algunos hallazgos son difíciles de

detectar sólo con la exploración física, como la presencia de derrame pericárdico o la disfunción del VI en un paciente asintomático.

En algunos países, como Gran Bretaña, los médicos generales tienen acceso al ecocardiograma desde hace años y han demostrado hacer un uso eficiente de esta prueba diagnóstica en procesos patológicos como la IC [31]. Sin embargo, en España, con algunas excepciones, el MF no tiene acceso directo al ecocardiograma, si no es a través de una derivación del paciente a un cardiólogo, lo que enlentece el proceso asistencial, además de plantear posibles conflictos de competencias entre profesionales. En Catalunya, sobre todo en el ámbito urbano, el MF tiene acceso directo al ecocardiograma convencional, sin tener que derivar al paciente previamente al cardiólogo. A pesar de ello, en Catalunya hay una lista de espera superior a 6 meses en la mayoría de laboratorios de ecocardiografía [32].

La gran rentabilidad de la ecocardiografía como herramienta diagnóstica condiciona un crecimiento continuado de su demanda difícilmente absorbible por el sistema sanitario. Sin embargo, no todos los casos requieren un protocolo exhaustivo ni un equipamiento de alto nivel de prestaciones tecnológicas.

Con la aparición de los ecógrafos de bolsillo, médicos de diferentes especialidades han empezado a tener interés en la técnica. Incluir la ecografía de bolsillo en la exploración física permitiría identificar múltiples patologías de forma precoz, y en la cabecera del paciente. Esto significaría un mejor manejo del paciente, una reducción de errores médicos, una mayor capacidad resolutoria del MF y una mejoría del flujo de trabajo en los hospitales.

### **3.1.- UTILIDAD DE LA ECOCARDIOGRAFÍA CONVENCIONAL EN ATENCIÓN PRIMARIA**

La ecocardiografía tiene gran utilidad en el diagnóstico de diversos síntomas y signos exploratorios que hacen sospechar al MF la presencia de una cardiopatía. En otros casos, lo que se quiere definir es el grado de repercusión de una enfermedad sobre el

corazón, en el seguimiento de patologías como pueden ser la HTA, la IC, enfermedades sistémicas, la insuficiencia renal, etc.

Para evitar una demanda excesiva e indiscriminada de ecocardiogramas, se han establecido una serie de indicaciones que excluyen los casos con probabilidad pre-test intermedia-baja. La Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria ha recopilado este año una serie de indicaciones del ecocardiograma convencional, basadas en la Sociedad Española de Cardiología, para el MF en AP:

- Diagnóstico de algunos síntomas y signos exploratorios:
  - *Disnea:* en pacientes con sospecha de insuficiencia cardíaca, hipertensos o con síntomas y/o signos sugestivos de cardiopatía más avanzada (ortopnea, disnea paroxística nocturna y oliguria, y/o edemas, ingurgitación yugular y crepitantes pulmonares), estaría indicado realizar un ecocardiograma para valorar si la presencia de cardiopatía estructural. La disnea se debe diferenciar de otras causas frecuentes, como pueden ser la disnea por causa respiratoria, con pruebas como la radiografía de tórax y la espirometría; la disnea secundaria a la ansiedad, con la anamnesis; y la disnea secundaria a anemia, con una analítica.
  - *Edemas:* en pacientes que presenten edemas acompañados de síntomas y otros signos sugestivos de cardiopatía, comentados anteriormente. Se debe diferenciar de los edemas por insuficiencia venosa, con arañas vasculares y varices en miembros inferiores.
  - *Soplo:* en pacientes con síntomas atribuibles a cardiopatía estructural, soplos de características orgánicas (diastólicos, pansistólicos o mesosistólicos de grado 3 o superior), antecedentes de embolismo sistémico y sospecha clínica de endocarditis infecciosa.
  - *Dolor torácico:* en pacientes con sospecha de enfermedad cardíaca (valvulopatía, cardiopatía isquémica o miocardiopatía) o sospecha de

cardiopatía isquémica con ECG no concluyente (ecocardiograma de estrés ya sea de esfuerzo o con fármacos, como dobutamina o dipiridamol).

- *Palpitaciones*: en pacientes con sospecha de cardiopatía estructural (FA, arritmias ventriculares) y arritmias, en pacientes con antecedentes familiares de lesión cardíaca genéticamente determinada y asociada a arritmias (como la miocardiopatía hipertrófica).
- *Síncope*: en pacientes con sospecha de cardiopatía estructural, con síncope relacionados con el ejercicio, o en pacientes con trabajos de alto riesgo (pilotos, conductores, etc.).
- *Cardiomegalia*: pacientes con sospecha de cardiopatía y una cardiomegalia en la radiografía de tórax. Hay que descartar derrame pericárdico y cardiopatía estructural.
- Seguimiento de algunas patologías:
  - *HTA*: el ecocardiograma es la prueba de referencia en pacientes hipertensos para el diagnóstico de HVI, cuya presencia tiene un elevado valor pronóstico sobre el riesgo cardiovascular y condiciona la elección de determinados fármacos antihipertensivos que han mostrado mayor eficacia en la regresión de la misma. Según la última guía de práctica clínica para el manejo de la HTA de la European Society of Hypertension / European Society of Cardiology del 2013, el ecocardiograma debe considerarse en pacientes hipertensos con riesgo cardiovascular total moderado (puede ayudar a afinar la evaluación del riesgo detectando HVI que no se detectó con ECG), en pacientes hipertensos con evidencia electrocardiográfica de HVI (puede determinar cuantitativamente el grado de hipertrofia y definir su geometría y su riesgo), y en pacientes hipertensos con síntomas cardíacos (puede ayudar a diagnosticar la enfermedad subyacente) [2].
  - *IC*: pacientes con sospecha clínica de IC, para confirmación del diagnóstico, determinar la etiología y el tipo de disfunción subyacente (sistólica o

diastólica), obtener información pronóstica (fracción de eyección) y descartar causas reversibles (como valvulopatías). En el seguimiento del paciente con IC, en caso de empeoramiento clínico que sugiera una disminución de la función cardíaca o nuevo evento que lo justifique.

- *Cardiopatía isquémica*: sospecha de complicaciones mecánicas o trombos, y valoración de la fracción de eyección.
- *FA*: predicción del éxito de la cardioversión, valorar la indicación de anticoagulación y descartar trombos (ecocardiograma transesofágico).
- *Accidente vasculocerebral*: Oclusión brusca de un vaso periférico mayor o una arteria visceral, en pacientes < 45 años con accidente cerebrovascular y para la valoración terapéutica (anticoagulación).

Estas son algunas de las enfermedades más prevalentes en medicina cardiovascular, no solo en el ámbito del especialista en cardiología, sino también, y de manera especial, en el ámbito de la AP. Sin embargo, la accesibilidad del ecocardiograma es limitada, sólo en uno de cada 3 pacientes con diagnóstico clínico de IC se había realizado un ecocardiograma en un amplio estudio basado en la AP en España [32].

## 4.- ECOSCOPIA CARDÍACA

Denominamos ecoscopia cardíaca a la ecografía básica del corazón realizada con un ecógrafo de bolsillo, como extensión de la exploración física y con la utilización exclusiva de la técnica 2D y el Doppler color. A diferencia del término “focus cardiac ultrasound”, propuesto recientemente por la Asociación Americana de Ecocardiografía, no está tan focalizada a responder preguntas concretas de pacientes inestables en un contexto de inmediatez, sino que va dirigida al paciente estable del ámbito de AP [33].

El uso de la ecoscopia se ha extendido fuera de los laboratorios de ecocardiografía para conseguir un diagnóstico básico y frecuentemente de cribado de diversas cardiopatías. En este sentido, la ecoscopia ha mostrado su utilidad en escenarios tan diferentes como las interconsultas hospitalarias, la consulta externa cardiológica y urgencias. Una de sus principales aplicaciones puede ser en el ámbito de la AP. Esta aplicación no se propone como sustitución del ecocardiograma convencional, sino como una extensión de la exploración física que pueda sugerir un diagnóstico cardíaco en la misma visita del paciente, y la posibilidad de solicitar un ecocardiograma convencional si se requiere. No debería durar más de 5 minutos y tendría que focalizarse para el diagnóstico de una serie de indicaciones concretas basadas en los síntomas o signos exploratorios.

La relativa novedad de esta nueva metodología obliga a definir cuál va a ser su papel en la práctica clínica habitual. Son necesarios estudios que reporten su utilidad diagnóstica como indicador de patología cardiovascular y que definan su fiabilidad y posibles modificaciones en la estrategia diagnóstica y terapéutica, así como el impacto que estos cambios pueden dar en la práctica diaria. La administración sanitaria, las sociedades científicas y los profesionales tienen que consensuar unas normas y unos niveles de formación para prevenir diagnósticos erróneos por exploradores no expertos en la técnica, y planificar la implementación de esta exploración básica por ultrasonidos.



#### **4.1.- EXPERIENCIA INICIAL Y ÁMBITOS DE APLICACIÓN**

Recientes estudios han descrito la utilidad de estos equipos cuando son utilizados por especialistas acreditados en diagnóstico por imagen, como en consultas especializadas de cardiología, con una sensibilidad, especificidad y un valor predictivo elevado [28,34–40].

En general, la introducción de la ecografía de bolsillo ha promocionado el interés en la formación en diagnóstico por imagen por los médicos no cardiólogos, inicialmente entre los médicos de urgencias. Han sido descritos usos en urgencias médicas en diversas patologías como: traumatismo abdominal, aneurismas de aorta abdominal, infecciones de tejidos blandos, cuerpos extraños, trombosis venosas profundas, instauración de vías venosas centrales y periféricas, estudios renales y de vejiga [41]. Todos ellos son diagnósticos o procedimientos de cribado que ayudan en la toma de decisiones clínicas inmediatas, o en determinados procedimientos.

Algunos estudios han demostrado la utilidad de estos ecógrafos de bolsillo para complementar la exploración física y como herramienta de criba en diferentes áreas, que van desde la anestesiología, intensivos [42–46], emergencias [47,48], MF [49] y medicina interna [50,51] o incluso para formación de estudiantes de medicina y residentes [52–54]. Otros estudios refieren que, aunque estos equipos ofrecen un valor diagnóstico muy relevante, su sensibilidad y, sobre todo, su especificidad están influidas muy notablemente por el nivel de formación y la experiencia del realizador de modo que la exactitud del diagnóstico dependería más de la experiencia del explorador que de las limitaciones del ecógrafo de bolsillo.

No se han realizado estudios globales del rendimiento del ecógrafo de bolsillo realizados por MF en el ámbito de la AP.

## 5.- FORMACIÓN EN ECOCARDIOGRAFÍA DOPPLER

Una de las exigencias de la ecocardiografía es que el explorador que lo realice (adquisición e interpretación) tenga suficiente nivel de experiencia para no condicionar errores que vayan en perjuicio del manejo del paciente.

Hace años, la Sociedad Española de Cardiología postuló unos estándares de acreditación y unas recomendaciones para el médico cardiólogo, para obtener la formación adecuada en ecocardiografía y asegurar que se dispongan de las capacidades necesarias. Se definían diferentes niveles de competencia con el fin de conseguir una adecuada calidad en la realización de estudios de ecocardiografía. Así se establecían tres niveles de formación:

- El nivel I es el requerido a todos los médicos que se han especializado en Cardiología e implica una actividad recomendada de realización de 200 estudios de eco-Doppler supervisados. Este nivel de formación capacita para la realización e interpretación de estudios con supervisión.
- El nivel II complementa el anterior con 3 meses adicionales y la realización de 200 estudios adicionales de eco-Doppler (total, 400) y la realización e interpretación supervisada de 30 estudios de ecocardiografía transesofágica y 30 estudios totales de ecografía de estrés. Este nivel capacita para desarrollar una actividad con plena competencia para indicar, practicar e interpretar un estudio de ecocardiografía.
- Por último, el nivel III implica una rotación adicional de 6 meses y acredita para la dirección de un laboratorio de ecocardiografía y la formación en los niveles previos.

Además, la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular no solo estableció un programa de acreditación para cardiólogos, sino un sistema de acreditación de los laboratorios de ecocardiografía con el objetivo de mejorar la calidad de la asistencia [55].

Los primeros pasos en la protocolización de la formación en ecocardiografía para no cardiólogos se inició en la década de los noventa con la formación de los anestesiistas para la realización del ecocardiograma intraoperatorio. En este campo como en otros, el ecocardiografista experto no tenía suficiente disponibilidad para estar presente en todas las necesidades que la técnica requería por lo que empezó a formar y a delegar esta función de forma tutelada. Las sociedades científicas (en este caso la Sociedad Española de Cardiología y la Sociedad Española de Anestesiología) publicaron unas normas para adecuar y reglar la formación de acuerdo con los criterios y las recomendaciones indicados por ambas sociedades médicas [56]. Recientemente, la Sección de Imagen cardíaca ha definido los criterios de formación en ecografía para esta especialidad, estableciendo una serie de recomendaciones y propuestas sobre el establecimiento de programas estandarizados y específicos de formación en ecocardiografía en las unidades de medicina intensiva [57].

En general, existen recomendaciones de diversas sociedades científicas sobre las necesidades de formación y habilidades mínimas necesarias para el uso de la ecografía en el área de urgencias por personal no especializado en imagen. El American College of Emergency Physicians [58], el American Institute of Ultrasound in Medicine, la Society for Academic Emergency Medicine [59], la European Association of Echocardiography [60] han elaborado una serie de recomendaciones para determinar la experiencia previa necesaria para el uso de la ecoscopia por médico no cardiólogos.

Con la aparición de los ecógrafos de bolsillo y su uso limitado para cribado o para estudios focalizados, diferentes recomendaciones y artículos de opinión han considerado como debería abordarse la formación para realizar e interpretar un estudio básico por no cardiólogos. Es necesario determinar el nivel de entrenamiento mínimo requerido y las habilidades necesarias, así como que se establezcan unas normas sobre cómo adquirirlas, para un uso con garantías de la ecoscopia por el médico no experto, en su práctica rutinaria. Este aspecto será discutido en profundidad en la sección VIII DISCUSIÓN.



## II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO



La enfermedad cardiovascular tiene una alta prevalencia en los pacientes visitados en AP. La ecocardiografía Doppler es la técnica de imagen más utilizada en la práctica clínica para el diagnóstico de las cardiopatías. La técnica ha demostrado una gran exactitud en la valoración de la mayoría de cardiopatías, especialmente en la determinación del tamaño de las cavidades cardíacas, función ventricular y valvulopatías. Por otra parte, la técnica es rápida, barata y fácilmente realizable. No obstante, debido a su escasa disponibilidad, la ecocardiografía está muy limitada en AP y soporta frecuentemente largas listas de espera.

Algunos estudios han demostrado el beneficio de utilizar la ecoscopia como extensión de la exploración física del paciente. La ecografía de bolsillo permite realizar un estudio simple, que denominamos ecoscopia, con ecocardiografía 2D y Doppler color de excelente calidad que facilita una adecuada valoración básica de las alteraciones estructurales y una estimación semicuantitativa de la mayoría de cardiopatías en manos expertas.

La principal limitación es que la información es incompleta respecto al ecocardiograma convencional y que los estudios pueden ser insuficientes cuando los realiza un médico sin conocimientos avanzados en la técnica. Los recientes avances en telemedicina permiten enviar los estudios de ecoscopia, realizados por el MF en AP, a centros de referencia que disponen de expertos en ecocardiografía, para consultar o recibir soporte del experto. Falta información que analice la fiabilidad, ventajas y limitaciones de esta estrategia diagnóstica.

Es importante dilucidar su impacto en la práctica clínica habitual y las implicaciones del diagnóstico precoz en la mejora en la eficiencia del sistema sanitario. Desconocemos si esta estrategia puede disminuir o paradójicamente aumentar, las indicaciones del ecocardiograma convencional y por tanto las listas de espera. Finalmente, la ecoscopia podría permitir identificar, de forma más general y precoz, la afectación cardíaca de patologías, como la HTA, que condiciona una repercusión sobre el corazón y que en la actualidad sólo se valora cuando la sospecha de lesión de órgano diana es muy alta.

Con el propósito de analizar y responder las preguntas que estas nuevas tecnologías han generado, y su capacidad para ayudar a solucionar los problemas actuales en el diagnóstico de la enfermedad cardiovascular en AP, se ha diseñado un estudio en dos fases, con las siguientes hipótesis y objetivos:

## **1.- HIPÓTESIS**

La ecoscopia practicada por el MF con el soporte telemático de un ecocardiografista experto permite una adecuada valoración y cribado de las cardiopatías estructurales. Esta estrategia diagnóstica puede reducir de forma significativa la indicación del ecocardiograma convencional.

La ecoscopia es de utilidad para diagnosticar precozmente la afectación cardíaca secundaria a la HTA y definir el subgrupo de mayor riesgo que precisa un manejo y control más agresivo.



## **2.- OBJETIVOS**

### **2.1.- FASE I. ECOSCOPIA EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN ATENCIÓN PRIMARIA**

- Principal
  - Determinar la utilidad de la ecoscopia en el diagnóstico de patología cardiovascular en AP.
  
- Secundarios
  - Definir la exactitud diagnóstica de la ecoscopia realizada por el MF con formación básica en ecocardiografía.
  - Analizar el beneficio del uso de la telemedicina para facilitar el soporte del experto ecocardiografista en la interpretación de los estudios realizados de forma remota por los MF en AP.
  - Determinar el impacto de esta estrategia diagnóstica en la práctica clínica y en la disminución de las indicaciones del ecocardiograma convencional.

## **2.2.- FASE II. APORTACIONES DE LA ECOSCOPIA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA CARDIOPATÍA HIPERTENSIVA EN ATENCIÓN PRIMARIA**

- Principal
  - Valorar el rendimiento diagnóstico de la ecoscopia realizada por el MF en AP en una patología con una alta prevalencia en afectación cardíaca, como es la HTA.
  
- Secundarios
  - Definir el subgrupo de pacientes que presentan afectación cardíaca y precisan un manejo terapéutico más agresivo.
  - Determinar el grado de concordancia en la interpretación de la ecoscopia realizada por un MF, con formación básica en ecocardiografía, y la de un cardiólogo con alto nivel de experiencia en ecocardiografía convencional, en el estudio de la cardiopatía hipertensiva.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS COMUNES



La presente tesis tiene dos objetivos principales, por lo que se diseñó en dos fases. En ambas fases la metodología de la ecografía de bolsillo, o ecoscopia cardíaca, fue común y se especifica a continuación.

Se trata de un estudio prospectivo observacional, realizado en un centro de salud urbano, en la población de AP de l'Hospitalet del Llobregat, SAP Delta del Llobregat.

El estudio cumplió con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Instituto Jordi Gol. Todos los pacientes recibieron un consentimiento informado.

## 1.- ECÓGRAFO DE BOLSILLO

El ecógrafo de bolsillo utilizado para el estudio fue el Vscan (Vscan, GE Healthcare, Horten, Noruega), de dimensiones 135 x 73 x 28 mm y peso de 390 gramos (Figura 5). El ecógrafo permite visualizar la imagen en dos dimensiones en escala de grises, con un campo de visión de hasta 75 grados y una profundidad máxima de 25 cm. También permite visualizar el flujo sanguíneo con el Doppler color sobre la imagen en un ángulo de 30 grados. El equipo lleva incorporada una sonda con una amplitud de frecuencias de ajuste automático entre 1,7 y 3,8 MHz. La pantalla mide 8,7 cm e incluye una regla con marcas cada 10 mm, que varían según la profundidad del campo. El equipo dispone de la opción de medir en tiempo real la distancia entre dos puntos mediante un calibrador electrónico. Se pueden almacenar las imágenes fijas y los ciclos de movimiento en formatos genéricos (jpg para imágenes y mpg para vídeos) en una tarjeta microSD o microSDHC de 32 GB, tanto en ecocardiografía 2D como en Doppler color. Además, dispone de un software que permite exportar las imágenes a un ordenador y realizar medidas más complejas con excelente precisión.



Figura 5 Vscan™ (GE Healthcare, Horten, Noruega)

## 2.- ECOSCOPIA CARDÍACA

### 2.1.- ADQUISICIÓN DE LAS IMÁGENES

El MF realizó la ecografía cardíaca con la técnica 2D y el Doppler color mediante el ecógrafo de bolsillo. Se utilizó la grabación de voz para identificar los pacientes.

El MF valoró los planos paraesternal longitudinal, paraesternal transversal y apical axial de 4 cámaras. De forma opcional utilizó los planos apicales longitudinales de 2 y 3 cámaras y el plano subcostal.

#### 2.1.1.- Paraesternal longitudinal

Se obtuvo colocando el transductor en el área paraesternal entre el segundo y tercer espacio intercostal izquierdo, con la muesca dirigida al hombro derecho del paciente. En este plano el MF valoró el tamaño de la aurícula izquierda, del VI y de la raíz aórtica y/o aorta ascendente, así como el grosor del tabique interventricular, el aspecto de la válvula mitral y válvula aórtica, la existencia de regurgitaciones y la presencia de derrame pericárdico.

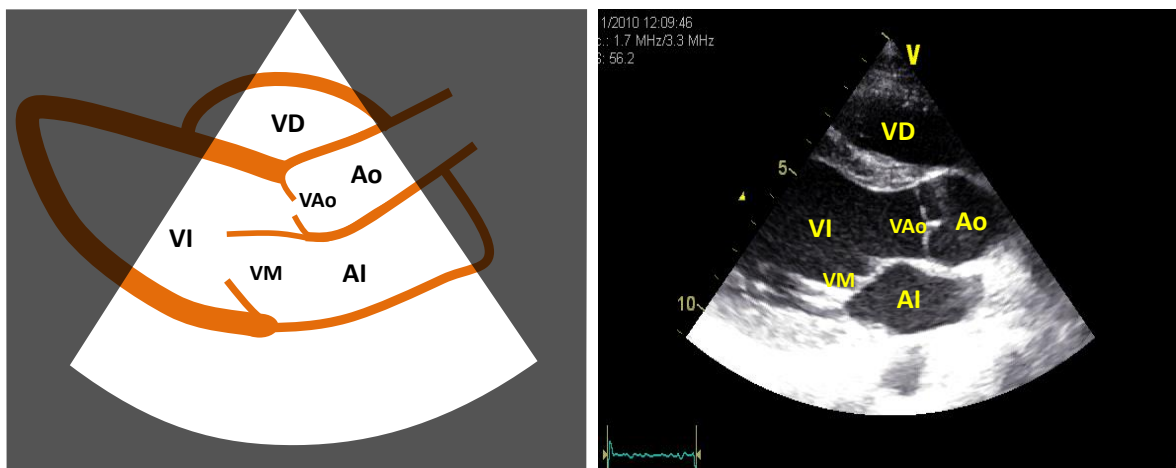


Figura 6 Plano paraesternal longitudinal  
VI: Ventriculo Izquierdo; VD: Ventriculo Derecho; AI: Auricula Izquierda; Ao: Aorta ascendente;  
VM: Válvula Mitral; VAo: Válvula Aórtica

### 2.1.2.- Paraesternal transversal

Se obtuvo desde la misma área que el plano paraesternal longitudinal, pero girando el transductor 90° en sentido horario con la muesca dirigida al hombro izquierdo del paciente. Se obtuvo un corte transversal del corazón y con pequeñas inclinaciones cráneo-caudales del transductor se podían hacer cortes a diferentes niveles, a nivel de los músculos papilares, a nivel de la válvula mitral y a nivel de los grandes vasos. El MF debía de valorar las alteraciones de la contractilidad del VI, dado que en este plano visualizaba todas las caras del VI, y valorar las características morfológicas de la válvula aórtica, el engrosamiento de sus velos y si su apertura le parecía normal de forma visual.

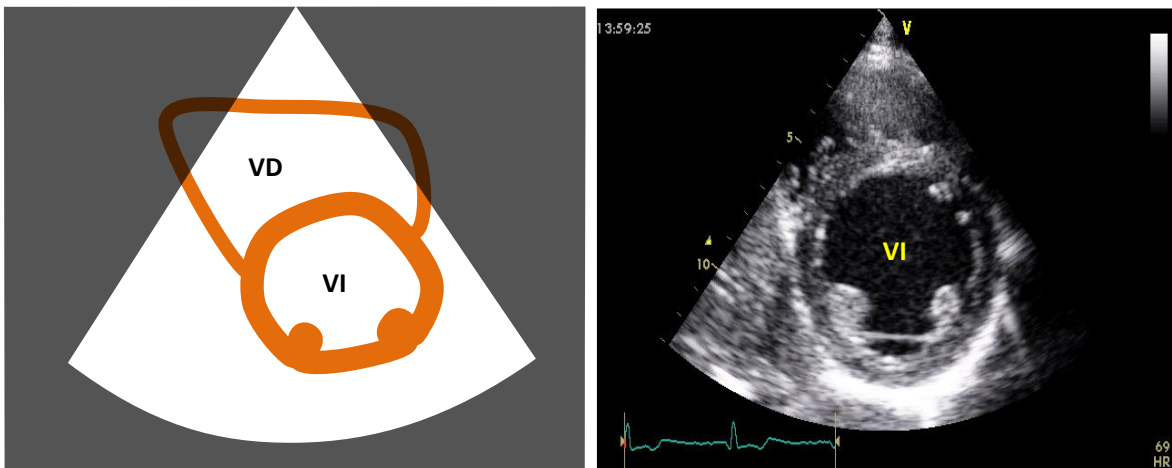


Figura 7 Plano paraesternal transversal a nivel de los músculos papilares  
VI: Ventrículo Izquierdo; VD: Ventrículo Derecho

### 2.1.3.- Apical axial de 4 cámaras

Se obtuvo colocando el transductor en el ápex y con la señal orientada hacia el flanco izquierdo del paciente. En este plano el MF debía visualizar el tamaño de las cuatro cavidades, la aurícula izquierda, aurícula derecha, VI y ventrículo derecho, el grosor del tabique interventricular, valorar alteraciones de la contractilidad del VI, el aspecto de las válvulas mitral y tricúspide y la presencia de regurgitaciones. Basculando el transductor caudalmente se obtenía el plano axial de 5 cámaras, con la aorta y el tracto de salida del VI en el centro, pudiendo valorar la presencia de insuficiencia aórtica.



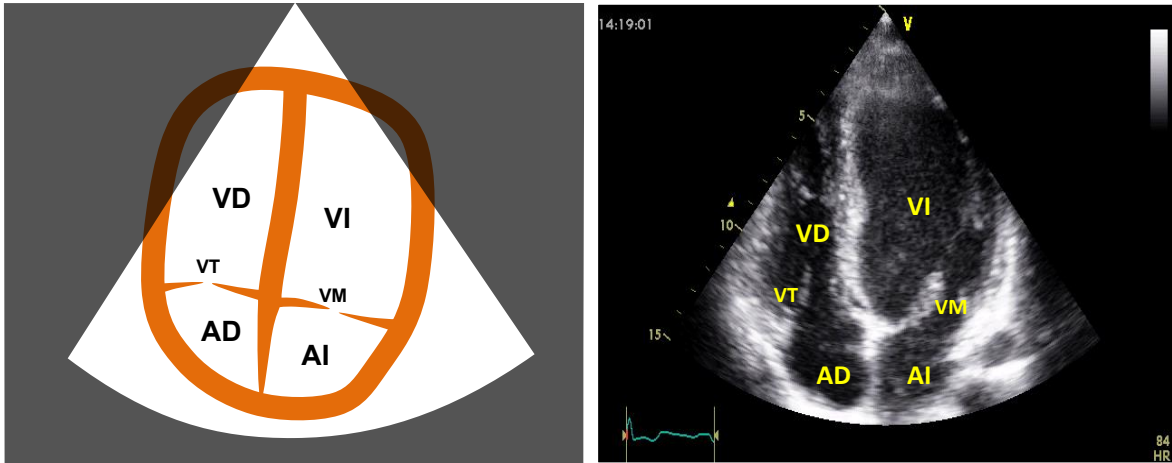


Figura 8 Plano apical de 4 cámaras  
 VI: Ventrículo Izquierdo; VD: Ventrículo Derecho; AI: Aurícula Izquierda; AD: Aurícula Derecha;  
 VM: Válvula Mitral; VT: Válvula Tricúspide

#### 2.1.4.- Planos opcionales

En algunos pacientes, el MF obtuvo un plano apical longitudinal de 2 cámaras desde la misma área que el plano axial de 4 cámaras, pero efectuando un giro antihorario de 90° con la señal apuntando al cuello del paciente, valorando así la contractilidad del VI y la presencia de insuficiencia mitral. Se obtuvo un plano longitudinal de 3 cámaras efectuando un giro más antihorario para poder valorar la presencia de insuficiencia aórtica.

El plano subcostal era una alternativa en los pacientes con una mala ventana ecocardiográfica en los planos paraesternal y apical. Esta proyección se utilizaba siempre que el paciente presentaba signos sospechosos de fallo cardiaco derecho como edemas o ingurgitación yugular.

## **2.2.- INTERPRETACIÓN DE LA ECOSCOPIA**

### **2.2.1.1.- Valoración por el médico de familia**

Los MF debían hacer únicamente una interpretación visual, con valoraciones semicuantitativas (normal-ligero o moderado-severo) de los hallazgos obtenidos por ecografía 2D: función sistólica del VI, dilatación del VI, HVI, dilatación del ventrículo derecho, dilatación de la aurícula izquierda, dilatación de la raíz aórtica, engrosamiento, calcificación o estenosis de las válvulas y derrame pericárdico.

La dilatación y colapso de la vena cava inferior con la inspiración se analizó en los casos de edemas o sospecha de IC derecha. Cuando no se podían definir estas variables se catalogaban como no valorables. La calidad de la ecoscopia fue graduada por los expertos como buena, aceptable o no valorable.

El MF valoró el tamaño de las estructuras cardíacas utilizando la técnica 2D, fundamentalmente en el plano paraesternal longitudinal y en la fase de telediástole (coincidiendo con el cierre de la válvula mitral o cuando el VI era de mayor dimensión), salvo la aurícula izquierda que se valoró en telesístole (con el cierre de las sigmoideas aórticas o cuando el tamaño del VI alcanzaba la menor dimensión).

### **2.2.1.2.- Tamaño de las cavidades o estructuras cardíacas**

El tamaño de las estructuras cardíacas se valoró utilizando las referencias de distancia expresadas en la regla de la pantalla del equipo. Se consideró como tamaño anormal si el diámetro telediastólico del VI era  $> 60$  mm, la aurícula izquierda  $> 40$  mm, la raíz aórtica o aorta ascendente  $> 40$  mm y el grosor del tabique interventricular  $> 11$  mm [12].

Cuando el tamaño de las estructuras parecía anormal, el MF realizó una medida con la ayuda del calibrador electrónico del propio equipo. Cuando las medidas parecían claramente superiores a los puntos de corte especificados previamente, se consideró que

la alteración era significativa (moderada-severa). El análisis del tamaño de la aurícula izquierda se complementó con la visualización de la cavidad por el plano apical 4 cámaras.

#### **2.2.1.3.- Estimación de la función contráctil**

Se realizó una estimación semicuantitativa de la función contráctil del VI valorando los cambios del tamaño de la cavidad ventricular en telediástole y telesístole utilizando el plano apical de 4 cámaras. La función del VI se consideró normal cuando la valoración visual sugería una fracción de eyección > 55%, como disminución ligera si parecía estar entre 45 y 55%, y disminución moderada-severa si parecía < 45%. Cualquier disminución de la fracción de eyección se consideró como un hallazgo potencialmente significativo.

#### **2.2.1.4.- Regurgitaciones valvulares**

La presencia y severidad de las regurgitaciones valvulares se valoró mediante la técnica Doppler color utilizando fundamentalmente los planos apical y paraesternal longitudinal.

Las regurgitaciones de la válvula mitral y tricúspide fueron valoradas de forma semicuantitativa por el área del chorro de regurgitación mediante Doppler color. Se consideró que ambas regurgitaciones eran más que ligeras cuando el chorro de la regurgitación alcanzaba el tercio medio de las aurículas

La regurgitación aórtica se evaluó con la anchura del chorro regurgitante en el tracto de salida del VI en el plano paraesternal longitudinal. Se cuantificó una regurgitación aórtica moderada cuando la anchura era superior a 5 mm (la mitad del tamaño de la marca de 10 mm que se visualiza en la regla de la pantalla).

#### **2.2.1.5.- Estenosis valvulares**

Para diagnosticar estenosis valvular, se valoró el aspecto y apertura de la válvula con la técnica 2D y la turbulencia del chorro por Doppler color. Se tuvo especial cuidado

en definir el movimiento y amplitud de la apertura de las valvas, la presencia de fibrosis y calcificación.

Igualmente se consideraron los signos indirectos acompañantes de estenosis mitral como pueden ser la dilatación de la aurícula izquierda o la hipertrofia del tabique interventricular en la estenosis aórtica y la aceleración del flujo anormal, debido a la falta de Doppler pulsado y continuo en el equipo. La presencia de cualquier alteración se consideró sospechosa de estenosis significativa.

#### **2.2.1.6.- Cardiopatía hipertensiva**

Fue diagnosticada con la presencia de HVI (tabique interventricular  $> 11$  mm) en los pacientes hipertensos que no tenían estenosis aórtica ni miocardiopatía hipertrófica. En la gran mayoría de los casos no se utilizó el calibrador de distancias del equipo sino que se comparó el grosor de la regla de la pantalla. Cuando esta distancia parecía más que ligeramente superior al intervalo de 10 mm, se consideró la presencia de HVI y si era claramente superior, se consideró HVI significativa.

#### **2.2.2.- Valoración por el experto**

El experto valoró todas las imágenes en movimiento adquiridas por el MF. Estas imágenes fueron exportadas al ordenador, realizando las medidas mediante el programa Vscan Gateway software que permitía valorar los mismos parámetros que el MF y medir áreas, como la de la aurícula izquierda en el plano apical o las de los chorros de regurgitación, cuando se consideraba necesario. Para la estimación semicuantitativa se utilizaron los mismos valores de normalidad citados previamente. Cuando el experto realizó medidas cuantitativas consideró como alteraciones significativas el grosor del tabique interventricular  $\geq 14$  mm, el diámetro telediastólico del VI  $\geq 65$  mm, el diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda  $\geq 45$  mm y el diámetro de la raíz aórtica o aorta ascendente  $\geq 45$  mm. El experto también incluyó como dilatación significativa de la aurícula izquierda cuando el área era  $\geq 30$  cm<sup>2</sup> en el plano apical [12].

### **3.- FORMACIÓN DEL MÉDICO DE FAMILIA**

El MF realizó una rotación de tres meses por el laboratorio de ecocardiografía del Hospital Vall d'Hebron, realizando más de 75 estudios e interpretando más de 150 estudios, supervisados por un experto. El MF recibió la formación recomendada para una formación básica en ecocardiografía para médicos no cardiólogos, correspondiente al nivel I de la American Society of Echocardiography [12]. Probablemente se podrían haber reducido el número de estudios o de horas de formación del MF, pero era una prioridad que el MF estuviera bien formado en la adquisición de las imágenes y su interpretación.

El MF se formó para una correcta adquisición de los planos ecocardiográficos paraesternal longitudinal y paraesternal transversal, apical de 4 cámaras, apical de 2 y 3 cámaras y plano subcostal. La formación en la interpretación de los resultados estaba dirigida a una valoración semicuantitativa del tamaño de las cavidades cardíacas, la función ventricular, alteraciones morfológicas de las valvulares y saber valorar regurgitaciones valvulares pudiéndolas graduar como ligeras, moderadas o severas de forma visual y la presencia de derrame pericárdico. Con este aprendizaje, el experto comprobó el adecuado nivel de formativo del MF y se inició una fase temporal de estudios en AP, con tutela o supervisión del experto de la calidad de las imágenes y de la interpretación de los resultados realizados por el MF.

## 4.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cualitativas se presentan con el porcentaje y el intervalo de confianza del 95% y las variables cuantitativas con la media y la desviación estándar. Se utilizó el test de  $\chi^2$  para valorar la relación entre variables cualitativas y la prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para la relación entre variables cualitativas de más de 2 categorías y variables cuantitativas.

La concordancia entre los diagnósticos del MF y el experto se analizó mediante un índice de Kappa (k), considerándose como débil si  $\kappa$  0,21-0,40, moderada  $\kappa$  0,41-0,60, buena  $\kappa$  0,61-0,80 y muy buena  $\kappa$  0,81-1,00. Se analizó la sensibilidad, especificidad y los valores predictivo positivo y negativo de los diagnósticos del MF, usando como método de referencia el criterio del experto o el ecocardiograma convencional. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS 18.0. Se consideraron significativos los hallazgos con una "p" < 0.05.

En el análisis de costo-efectividad se consideró un coste del ecocardiograma Doppler convencional de 60€. El coste de la ecoscopia es difícil de establecer aunque en la literatura oscila entre 7€ y 15€, aproximadamente el 25% de una ecocardiografía convencional [61,62] . En el presente estudio hemos asumido un coste medio de 10€, al que hay que añadir el coste de utilizar la telemedicina y el tiempo del experto en valorar los casos. El coste máximo de una ecoscopia con soporte sería de 20€.

# IV. MATERIAL Y MÉTODOS DE LA FASE I

Ecoscopia en el diagnóstico de  
enfermedad cardiovascular en  
Atención Primaria.





## **1.- PACIENTES**

Se incluyeron de forma consecutiva 397 pacientes de un centro de salud urbano durante 6 meses. Los criterios de inclusión fueron la presencia de síntomas cardíacos (como la disnea, el dolor torácico o las palpitaciones) o signos en la exploración física (como un soplo o edemas maleolares) que sugirieran la posibilidad de una cardiopatía no conocida, pacientes con alteraciones en el ECG y/o pacientes con sospecha de cardiopatía a los que se les hubiera indicado la práctica de un ecocardiograma convencional. Se excluyeron los pacientes que rechazaron el estudio, precisaban atención domiciliaria o vivían institucionalizados, así como los pacientes que ya tenían realizado un ecocardiograma en el último año.

## **2.- DISEÑO DEL ESTUDIO**

### **2.1.- VALORACIÓN DEL PACIENTE Y ESTRATEGIA DIAGNÓSTICA CONVENCIONAL**

Antes de realizar la ecoscopia, el MF rellenó un cuestionario especificando el motivo de solicitud del estudio y los criterios de inclusión: síntomas, exploración física o alteraciones en el ECG; datos demográficos y la información de la historia clínica informatizada que el MF considerara relevante para el estudio. La exploración física consistió en la auscultación cardíaca y respiratoria del paciente y la valoración de signos sugestivos de IC. Se realizó un ECG estándar de 12 derivaciones a todos los pacientes, excepto a 8. Además, el MF debía definir cuál sería el manejo del paciente antes de realizarle la ecoscopia: derivar al paciente a urgencias, solicitar un ecocardiograma convencional, derivar al paciente al cardiólogo, seguimiento por parte del MF desde AP en unos meses, o darle el alta de ese motivo de consulta.

### **2.2.- REALIZACIÓN DE LA ECOSCOPIA**

Véase el apartado III MATERIAL Y MÉTODOS COMUNES.

### **2.3.- SOPORTE TELEMÁTICO DE LA ECOSCOPIA POR EL EXPERTO**

Después de la ecoscopia, el MF envió las imágenes a un experto del Hospital Vall d'Hebron (VG y AE)<sup>1</sup> mediante una plataforma online (Studycast; Core Sound Imaging, Inc., Raleigh, NC). Mediante este soporte telemático el MF subía a la base de datos del programa 8-10 videos "loops" de cada estudio y su valoración de los hallazgos de la ecoscopia con un diagnóstico preliminar (ver Figura 9).

---

<sup>1</sup> VG: Dra. Valentina Galuppo; AE: Dr. Arturo Evangelista

Desde el centro coordinador y de forma remota, los dos cardiólogos expertos evaluaron todos los videos “loops”, e informaron los hallazgos de las ecoscopias de forma ciega con un diagnóstico final, que se subió a la misma plataforma en menos de 24-48 h. Si era requerido, el informe se realizaba de forma inmediata.

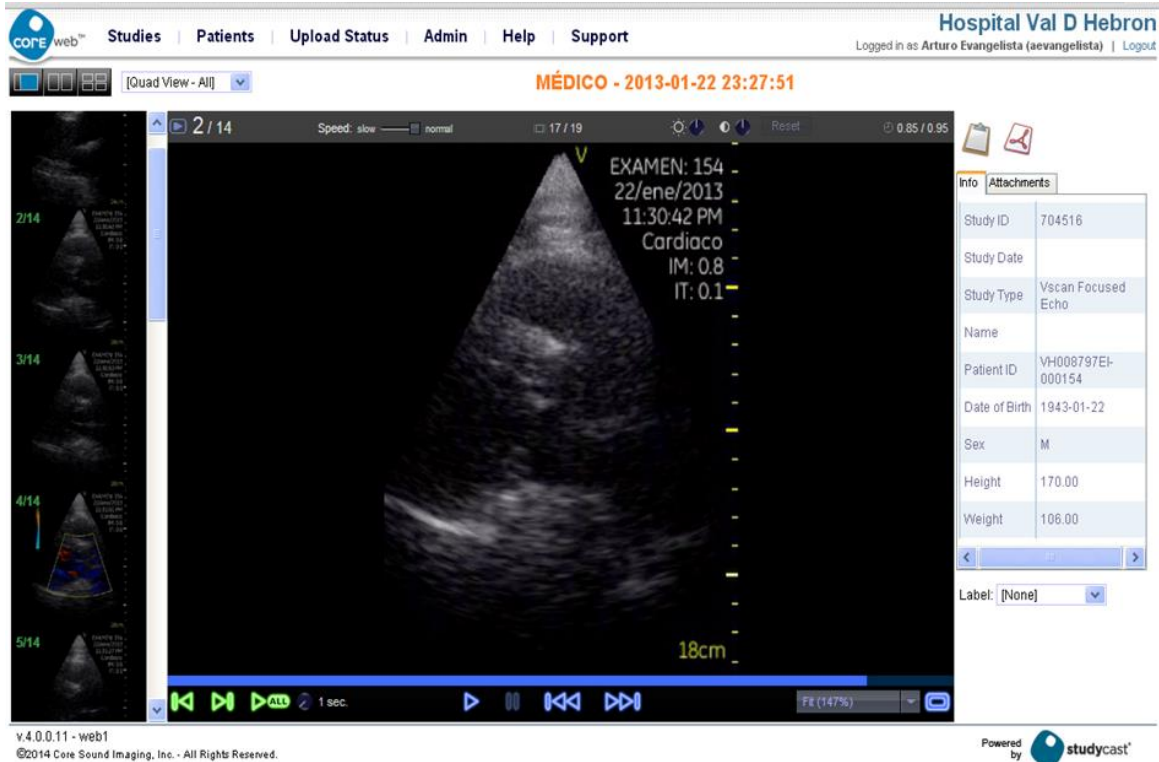


Figura 9 Estudio ecoscópico subido a la plataforma online

## 2.4.- IMPLICACIONES DE LA ECOSCOPIA EN EL MANEJO FINAL DEL PACIENTE

Después de recibir la información del experto, el MF informó del manejo final del paciente y de su impresión sobre el impacto que la ecoscopia había tenido en la estrategia de manejo.

### 3.- TRANSFERENCIA DE LAS IMÁGENES

Una vez completado cada estudio, el MF envió el informe provisional de la ecoscopia y las imágenes, la mayoría videos (8-12 loops) y alguna imagen parada al centro coordinador. Los estudios se subieron a la plataforma online mediante un software comercializado para ello (Studycast CoreConnect; Core Sound Imaging, Inc) (ver Figura 10). Los estudios se enviaron de forma segura utilizando una conexión de banda ancha, garantizando la validez de los datos enviados con múltiples comprobaciones automáticas de los datos. Se aseguró la confidencialidad utilizando una encriptación estándar SSL/TLS (Secure Sockets Layer / Transport Layer Security) mientras los datos se transmitían desde CoreConnect a CoreWeb y entre CoreWeb y el usuario. Una vez las imágenes y los datos de los estudios se habían enviado al CoreWeb, ya eran accesibles (interpretación, generación de informe, etc.) para los expertos utilizando sus credenciales válidas (login). Este sistema fue protegido con varias capas de autenticación y encriptación, y se utilizó un único nombre y clave para la identificación de cada usuario.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://app.corestudycast.com/coreweb/studies>. The page header includes the logo for 'CORE web' and navigation tabs: 'Studies', 'Patients', 'Upload Status', 'Admin', 'Help', and 'Support'. It also shows the user is logged in as 'Arturo Evangelista (aevangelista)' at 'Hospital Val D Hebron'. Below the header is a search bar and a table of study records.

Study ID	Study Type	Status	Patient Name	DOB	Date	Division	Sender	Patient ID
877989	Vscan Focus	Final	ALFONSO...	2013-07-06	2013-07-06 13:0	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000449	Ev
843689	Vscan Focus	Final	AZUCAR...	1968-02-29	2013-05-30 23:2	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000449	Ev
796358	Vscan Focus	Final	ALCANTARA...	2013-04-27	2013-04-27 06:5	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000329	Ev
779343	Vscan Focus	Final	ALCANTARA...	1951-03-02	2013-04-11 22:4	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000329	Ev
863492	Vscan Focus	Final	ALFREDO...	2013-06-22	2013-06-22 04:3	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000422	Ev
843714	Vscan Focus	Final	ALEJANDRO...	1932-01-05	2013-05-18 05:0	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000422	Ev
796949	Vscan Focus	Final	ALONSO...	2013-04-29	2013-04-29 10:5	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000326	Ev
779346	Vscan Focus	Final	ALONSO...	1971-02-08	2013-04-11 21:2	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000326	Ev
709743	Vscan Focus	Final	ALVARO...	2013-02-10	2013-02-10 10:0	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000154	Ev
704516	Vscan Focus	Final	ALVARO...	1943-01-22	2013-01-22 23:2	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000154	Ev
720787	Vscan Focus	Final	ALEXIS...	2013-02-19	2013-02-19 10:0	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000208	Ev
716454	Vscan Focus	Final	ALFONSO...	1988-02-13	2013-02-13 23:4	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000208	Ev
796939	Vscan Focus	Final	ALFONSO...	2013-04-29	2013-04-29 10:4	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000317	Ev
779350	Vscan Focus	Final	ALFREDO...	1946-04-09	2013-04-04 23:3	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000317	Ev
743633	Vscan Focus	Final	ALONSO...	2013-03-11	2013-03-11 10:0	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000239	Ev
741560	Vscan Focus	Final	ALFREDO...	1959-03-04	2013-03-04 22:5	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000239	Ev
1010620	Vscan Focus	New	ALISA...	2013-10-18	2013-10-18 16:3	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000552	Ev
830350	Vscan Focus	Final	ALVARO...	2013-05-29	2013-05-29 13:2	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000374	Ev
796357	Vscan Focus	Final	ALONSO...	2013-04-27	2013-04-27 06:4	VALDI-CW-VALDI	VH008797EI-000330	Ev
779342	Vscan Focus	Final	ANCA...	1927-08-10	2013-04-11 23:0	VALDI-VALDHEBF	VH008797EI-000330	Ev

Figura 10 Plataforma online (Studycast CoreConnect; Core Sound Imaging, Inc)

## 4.- VALIDACIÓN DE LA ECOSCOPIA CON UN ECOCARDIOGRAMA CONVENCIONAL

Los resultados de la ecoscopia cardíaca fueron comparados con los resultados del ecocardiograma convencional realizado de forma protocolizada en el Hospital Vall d'Hebron. El ecocardiograma convencional se realizó con un ecógrafo Vivid 7 (General Electric, Medical System) en un intervalo de una semana o 3 meses, dependiendo de los criterios clínicos o la severidad de los hallazgos ecoscópicos. El ecocardiograma convencional fue realizado por un ecocardiografista experto independiente del estudio y realizó la prueba sin conocer los resultados de la ecoscopia. Los ecocardiogramas convencionales fueron realizados y analizados según las recomendaciones de la American Society of Echocardiography y la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular.

Tabla 3 Diferencias entre el ecógrafo convencional y el ecógrafo de bolsillo

	Ecógrafo convencional Vivid 7 (GE Healthcare)	Ecógrafo de bolsillo Vscan (GE Healthcare)
<b>Dimensiones</b>	1,58 x 0,64 x 0,89 m	135 x 73 x 28
<b>Peso</b>	191 kg	390 g
<b>Modos</b>	Modo M Modo 2D Imagen harmónica Doppler color Doppler pulsado Doppler continuo Doppler tisular Imagen tisular Strain rate	Modo 2D Imagen harmónica Doppler color.
<b>Resolución</b>	Transductor con 1024 canales	64 elementos
<b>Transductor</b>	Multi-frecuencia Lineal Convexo Sector 75°-120° Frame rate 100Hz	Phased array Frame rate 20 Hz Sector 75° Profundidad máxima 25 cm.



## V. RESULTADOS DE LA FASE I

Ecoscopia en el diagnóstico de enfermedad cardiovascular en Atención Primaria.





## **1.- CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS DE LOS PACIENTES**

Se analizaron un total de 397 pacientes con sospecha clínica de cardiopatía estructural, 187 (47,1%) hombres, con una edad media (rango) de 64,8 (15-93) años. Los factores de riesgo cardiovascular de los pacientes fueron: HTA en el 65%, dislipemia en el 52,6%, obesidad en el 36,5%, tabaquismo en el 27% y diabetes mellitus en el 23,4%. El 6,3% de los pacientes tenía insuficiencia renal crónica sin precisar diálisis. El 3,3% había tenido un accidente vasculocerebral previo y el 2,8% estaba diagnosticado de arteriopatía periférica.

Se evidenciaron alteraciones del ECG en el 48,6% de los pacientes: el 13,4% presentaba HVI por criterios de Cornell o Sokolow, el 13,4% presentaba un hemibloqueo anterior de rama izquierda, el 10,5% de los casos un bloqueo de rama derecha, el 7,7% alteraciones del ritmo, el 7,4% bloqueo bifascicular, el 5,4% un bloqueo de rama izquierda, el 3,1% un bloqueo auriculoventricular, el 2,8% alteraciones de la repolarización y el 1% ondas Q patológicas. No se pudo realizar un ECG en 8 pacientes.

Todas las características demográficas y clínicas de los pacientes están descritas en la Tabla 4.

Tabla 4 Características de los pacientes de la fase I

	N	%
<b>Pacientes</b>	397	100
<b>Edad (a), media ± DE (rango)</b>	64,8 ± 16,3	(15 a 93)
<b>Hombres</b>	187	47,1
<b>Tabaquismo</b>	107	27,0
<b>Obesidad</b>	144	36,5
<b>HTA</b>	258	65
<b>Dislipemia</b>	209	52,6
<b>DM</b>	93	23,4
<b>Asma / EPOC</b>	52	13,1
<b>Alteraciones de la función tiroidea</b>	18	4,5
<b>AVC</b>	13	3,3
<b>Arteriopatía periférica</b>	11	2,8
<b>Insuficiencia renal crónica</b>	25	6,3
<b>Alteraciones ECG<sup>1</sup></b>	189	48,6
<i>HVI</i>	52	13,4
<i>Bloqueo incompleto de rama izquierda</i>	52	13,4
<i>Bloqueo de rama derecha</i>	41	10,5
<i>Trastorno del ritmo</i>	30	7,7
<i>Bloqueo bifascicular</i>	21	7,4
<i>Bloqueo completo de rama izquierda</i>	14	5,4
<i>Bloqueo auriculoventricular</i>	12	3,1
<i>Alteraciones de la repolarización</i>	11	2,8
<i>Ondas Q</i>	4	1,0

<sup>1</sup> Se realizaron 389 ECG. Las alteraciones del ECG no son excluyentes entre sí.  
*a*: años; *DE*: desviación estándar; *HTA*: hipertensión arterial; *DM*: diabetes mellitus; *EPOC*: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; *AVC*: accidente vasculocerebral; *ECG*: electrocardiograma; *HVI*: hipertrofia del ventrículo izquierdo.

Los principales motivos por los cuales se realizó la ecoscopia fueron: disnea en 133 (33,5%) pacientes, seguimiento de la HTA con alteraciones del ECG en 84 (21,2%) pacientes, auscultación de un soplo cardíaco en 65 (16,4%) pacientes, palpitaciones en 45 (11,3%) pacientes y dolor torácico en 39 (9,8%) pacientes. Otros motivos de solicitud menos frecuentes fueron la presencia de edemas en las piernas en 16 (4%) pacientes, el estudio de un síncope en 10 (2,5%) pacientes, y la presencia de cardiomegalia en la radiografía de tórax en 5 (1,3%) pacientes. Los motivos de solicitud de ecoscopia están descritos en la Figura 11. La ecoscopia se solicitó como exploración complementaria a la exploración física en 136 (34,3%) pacientes, en los que no se hubiera solicitado un ecocardiograma convencional.

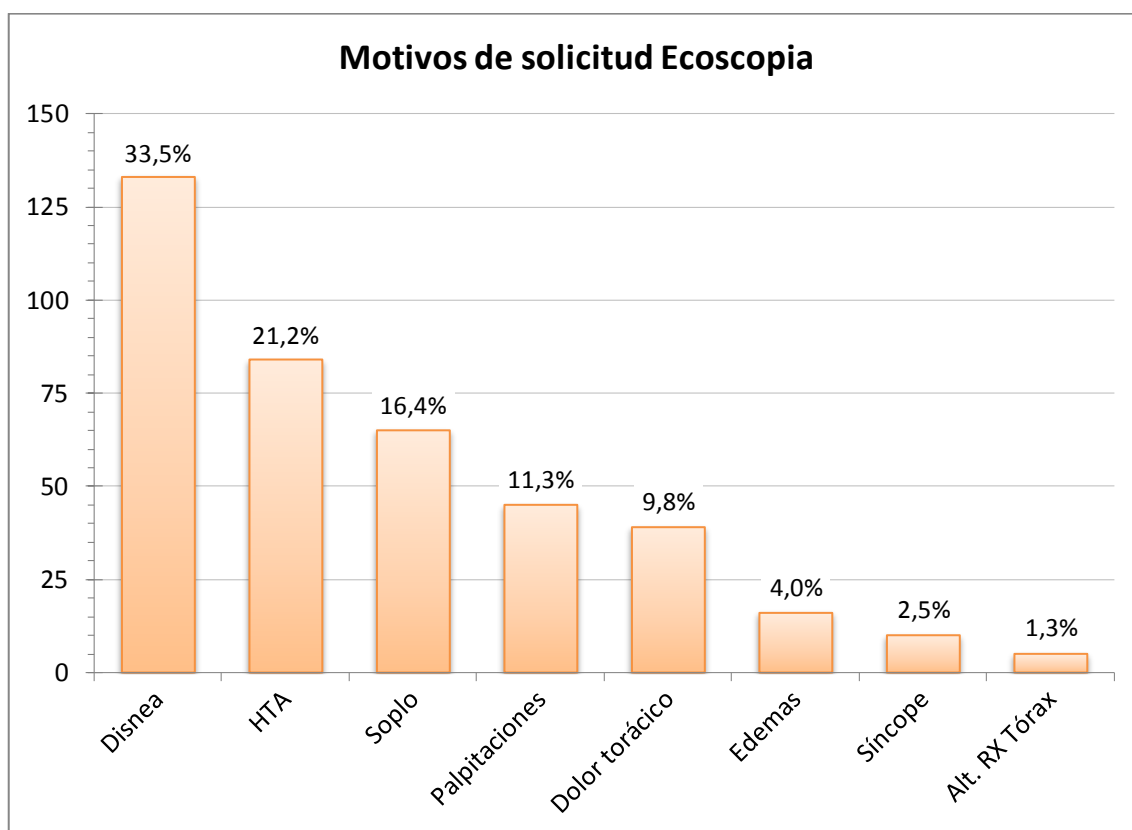


Figura 11 Motivos de solicitud de ecoscopia de la Fase I  
Alt. RX Tórax: Alteración de la radiografía de tórax

## 2.- HALLAZGOS DE LA ECOSCOPIA

La calidad de la ecoscopia realizada por el MF fue considerada por el experto como buena en 360 (90,7%) casos, aceptable en 35 (8,8%) y no valorable en 2 (0,5%) casos. Los dos estudios que no fueron valorables tenían una mala ventana ecocardiográfica y no se pudo valorar ninguna de las variables. La duración de la ecoscopia realizada por el MF fue inferior a 5 minutos en todos los casos.

El MF sospechó la presencia de una posible estenosis aórtica en 29 (7,3%) pacientes, ligera en 26 (6,6%) pacientes y posiblemente significativa en 3 (0,8%). Detectó insuficiencia aórtica en 115 (29,1%) pacientes, ligera en 82 (20,8%) pacientes y significativa en 33 (8,4%). Detectó insuficiencia mitral en 190 (48,1%) pacientes, ligera en 141 (35,7%) y significativa en 49 (12,4%). Sospechó una estenosis mitral en sólo 5 pacientes (1,3%), ligera en 4 y significativa en 1 paciente. Detectó insuficiencia en 52 (13,2%) pacientes, ligera en 34 (8,6%) y significativa en 18 (4,6%). Además, el MF diagnosticó HVI en 203 (51,4%) pacientes, 143 (36,2%) las valoró como ligeras y 60 (15,2%) las consideró significativas. Diagnosticó dilatación del VI en 15 (3,8%) pacientes, en ningún caso le pareció severa. El MF sugirió la presencia de una contractilidad del VI disminuida en 8 (2%) pacientes, y sólo en uno de éstos de forma significativa. Valoró una dilatación de la aurícula izquierda en 92 (23,3%) pacientes, 71 (18%) ligeras y 21 (5,3%) significativas. Detectó dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente en 16 (4,1%) pacientes, ninguna significativa. Los diferentes hallazgos en la ecoscopia del MF y del experto se describen en la Figura 12.

Se pueden consultar algunas imágenes patológicas halladas por el MF durante el estudio en las Figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

La vena cava inferior sólo fue valorada en 45 pacientes, en los que se realizó el plano subcostal para estudio de edemas de extremidades inferiores o por sospecha de IC de fallo derecho. De estos pacientes, solo 4 (8,9%) mostraron dilatación de la vena cava inferior sin colapso con la inspiración profunda y se observó derrame pericárdico ligero

únicamente en 8 (17,7%) pacientes. No se observaron casos de pericarditis constrictiva, taponamiento o masas intracardíacas.

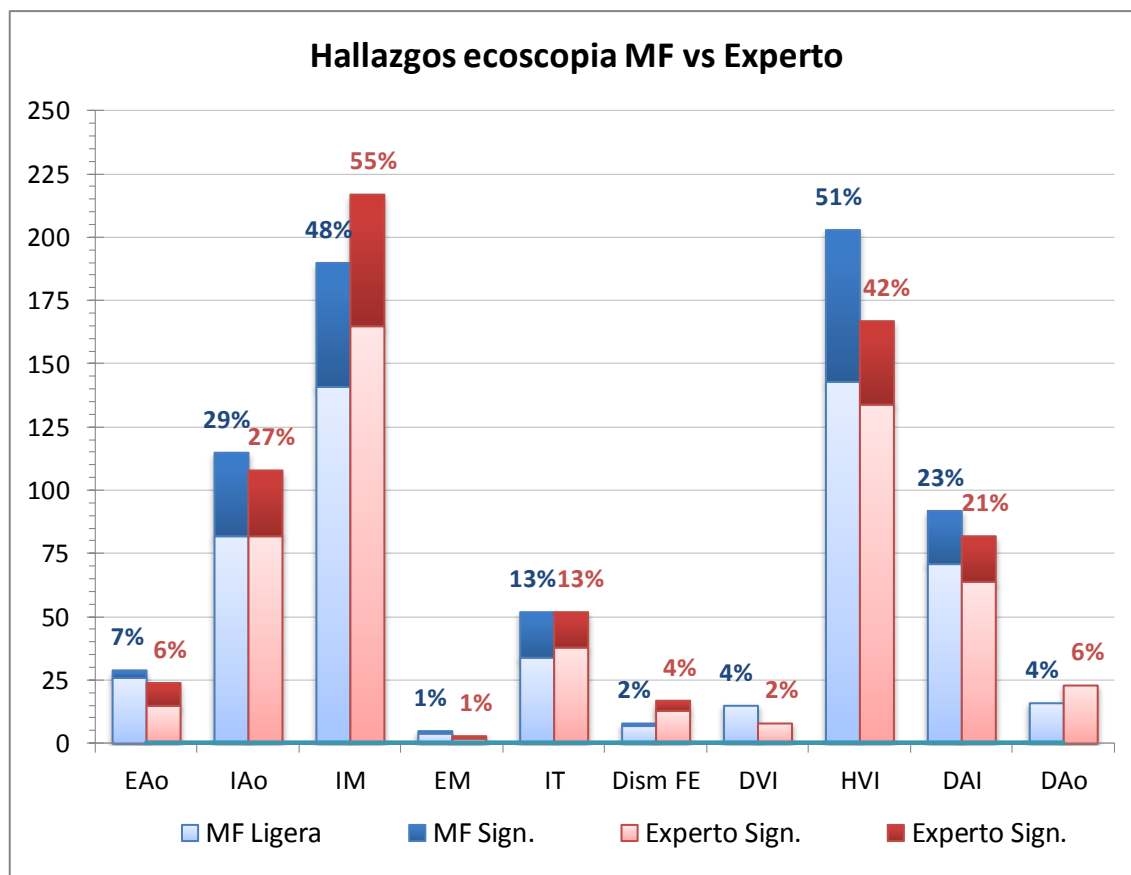


Figura 12 Hallazgos de la ecoscopia (MF vs cardiólogo experto)

EAo: estenosis aórtica; IAo: insuficiencia aórtica; IM: insuficiencia mitral; EM: estenosis mitral; IT: insuficiencia tricuspídea; DismFE: disminución de la fracción de eyección; DVI: dilatación ventrículo izquierdo; HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; DAI: dilatación aurícula izquierda; DAo: dilatación raíz aórtica y/o aorta ascendente.

De los 133 pacientes que refirieron disnea, 93 (69,9%) pacientes presentaron alteraciones en la ecoscopia (no excluyentes), según el MF: 54 (40,6%) pacientes HVI, 16 (12%) dilatación de la aurícula izquierda, 7 (5,3%) estenosis aórtica, 7 (5,3%) insuficiencia aórtica significativa, 7 (5,3%) insuficiencia mitral significativa, 4 (3) dilatación del VI, 1 (0,8%) disfunción del VI y 1 (0,8%) estenosis mitral. En 31 (23,3%) pacientes que refirieron disnea, no se encontraron hallazgos ecoscópicos que la justificaran y se observó que 10 casos eran debidos a ansiedad, 8 casos a enfermedades respiratorias y 2 casos a anemia. El 36,5% de los pacientes presentó un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>. De estos pacientes, 9 presentaron

datos exploratorios claramente sospechosos de IC, ninguno presento una disminución de la fracción de eyección en la ecoscopia, pero se observó una HVI y una dilatación de la aurícula izquierda en 5 (55,6%) pacientes.

De los 84 pacientes hipertensos en los que se sospechó cardiopatía hipertensiva, según el MF, 76 (90,5%) pacientes presentaron en la ecoscopia (no excluyentes): 58 (69%) HVI, 14 (16,7%) dilatación de la aurícula izquierda, 2 (2,4%) dilatación del VI y 2 (2,5%) dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente.

De los 65 pacientes a los que el MF auscultó un soplo, el mismo MF detectó en el 87,7% alguna valvulopatía en la ecoscopia: insuficiencia mitral en 43 (66,2%), 19 (29%) significativas; insuficiencia aórtica en 26 (40%), 10 (15,4%) significativas; estenosis aórtica en 13 (20%), 2 (3,1%) significativas; insuficiencia tricúspide en 13 (20%), 5 (7,7%) significativas; y estenosis mitrales en 3 pacientes. La relación entre los motivos de estudio y los hallazgos en la ecoscopia por el MF está descrita en parte superior de la Figura 23.

Por otro lado, de los 389 pacientes a los que se les hizo el ECG, 189 (48,6%) presentaron alteraciones en el ECG. Pero solo 80 (59,3%) pacientes, de los 135 pacientes con patología significativa en la ecoscopia, mostraron alguna alteración en el ECG: 25 (18,5%) trastorno del ritmo, 23 (17%) bloqueo incompleto de rama izquierda, 15 (11,1%) alteraciones de la repolarización, 13 (9,6%) HVI, 7 (5,2%) bloqueo de rama izquierda, 7 (5,2%) bloqueo bifascicular, 5 (3,7%) bloqueo auriculoventricular, 4 (2,9%) 3 (2,2%) bloqueo completo de rama derecha y 3 (2,2%) ondas Q. De los 14 pacientes que presentaron un bloqueo de rama izquierda completo en el ECG, 12 (85,7%) presentaron cardiopatía estructural: 5 (35,7%) pacientes presentaron alteraciones banales en forma de dilatación de la aurícula izquierda, HVI y regurgitaciones ligeras; y 7 (50%) pacientes presentaron alteraciones significativas en forma de 3 disminuciones de la contractilidad del VI, 3 HVI significativas y una insuficiencia mitral significativa. De los 30 pacientes con FA en el ECG, 25 (83,3%) pacientes mostraron una dilatación de la aurícula izquierda, que fue moderada-severa en 12 (40%) pacientes. De los 52 pacientes con un hemibloqueo anterior izquierdo, 33 (63,5%) pacientes presentaron HVI. De los 52 pacientes que cumplieron criterios electrocardiográficos de HVI (criterios de Cornell y Sokolow), 34

(65,4%) presentaron HVI en la ecoscopia. De los 203 pacientes diagnosticados de HVI en la ecoscopia, sólo 32 pacientes (15,8%) cumplieron criterios electrocardiográficos de HVI.

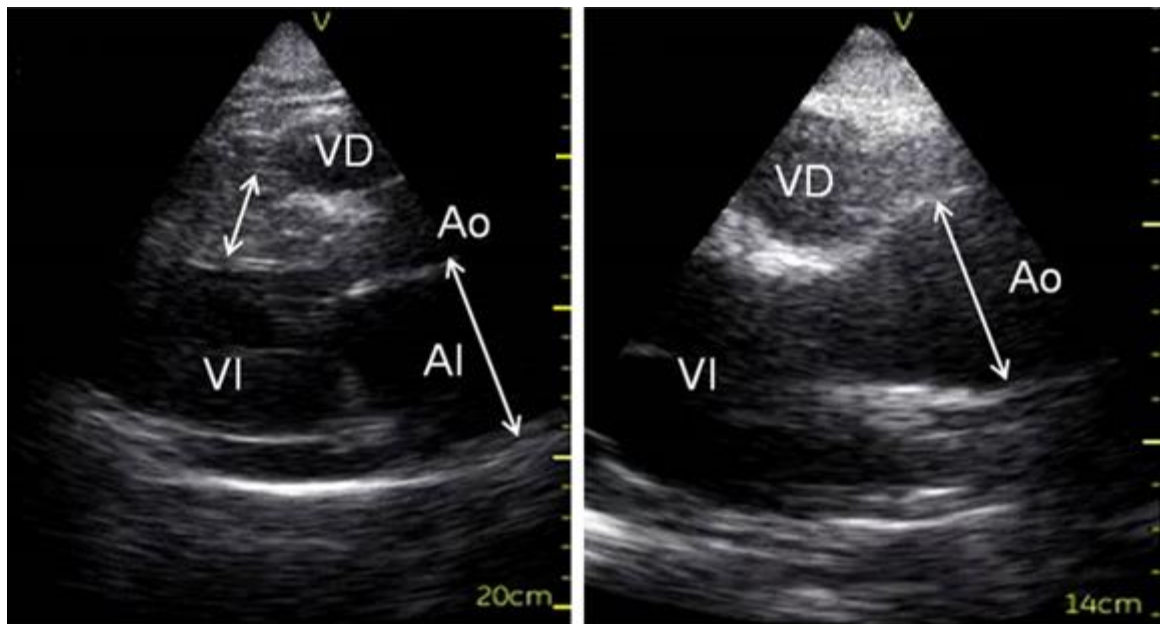


Figura 13 Ejemplos de cardiopatía hipertensiva en plano paraesternal longitudinal. En el estudio de la izquierda se observa una AI dilatada y una HVI, ambas moderadas. En la imagen de la derecha encontramos una DAo y un VI dilatado, ambos ligeros.

VD: Ventrículo Derecho; VI: Ventrículo Izquierdo; AI: Aurícula Izquierda; Ao: raíz Aortica o Aorta ascendente; DAo: Dilatación Aórtica; HVI: Hipertrofia de VI

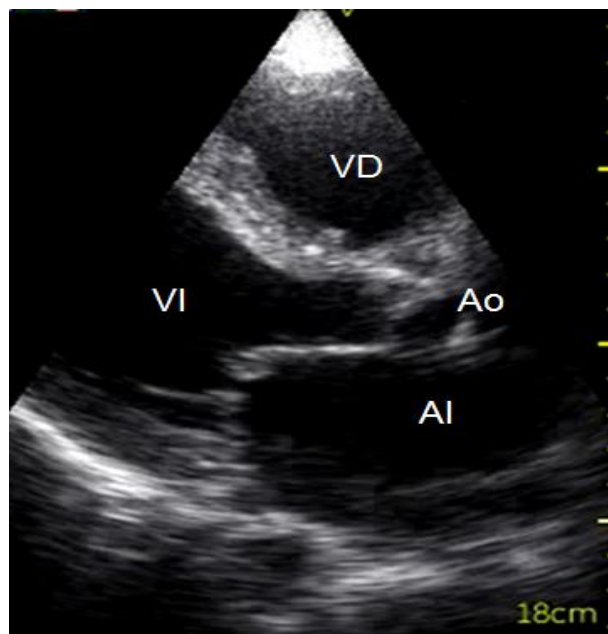


Figura 14 Paciente con DVI y DismFE.

VD: Ventrículo Derecho; VI: Ventrículo Izquierdo; AI: Aurícula Izquierda; Ao: raíz Aórtica o Aorta ascendente; DVI: Dilatación VI; DismFE: Disminución Fracción Eyección

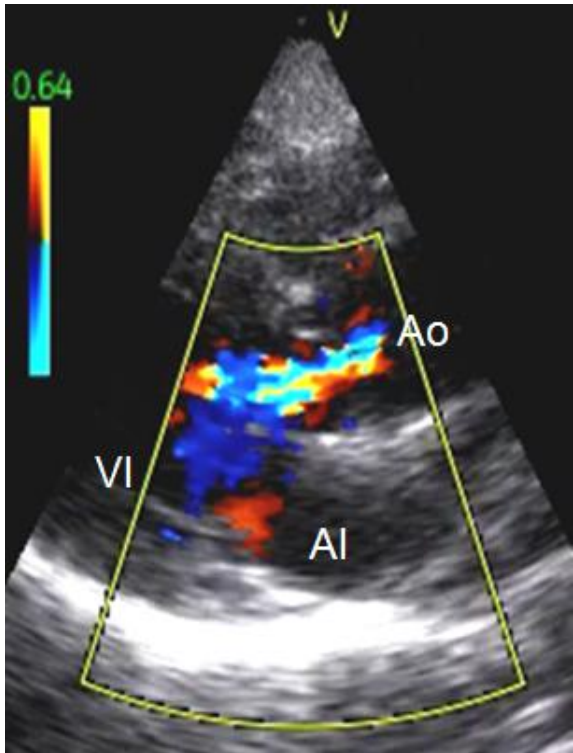


Figura 15 Paciente con insuficiencia aórtica en plano paraesternal longitudinal  
Mismas siglas que en Figura 13

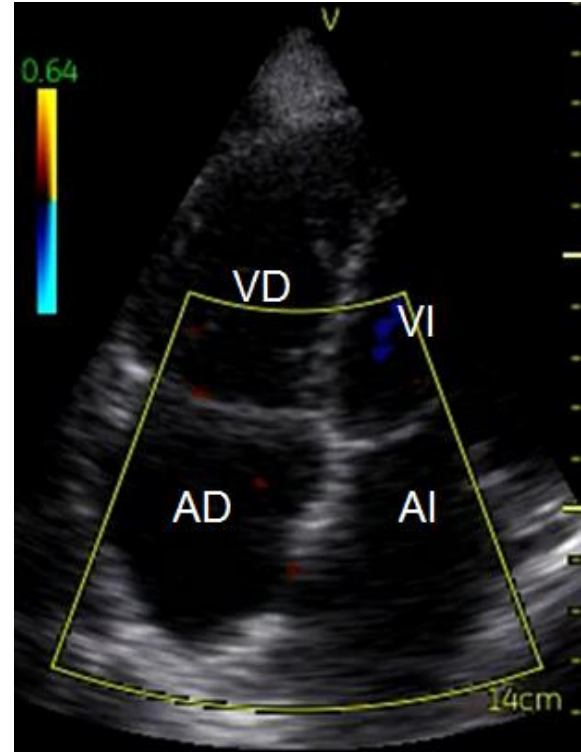


Figura 16 Paciente con dilatación biauricular en plano apical 4 cámaras  
Mismas siglas que en Figura 13

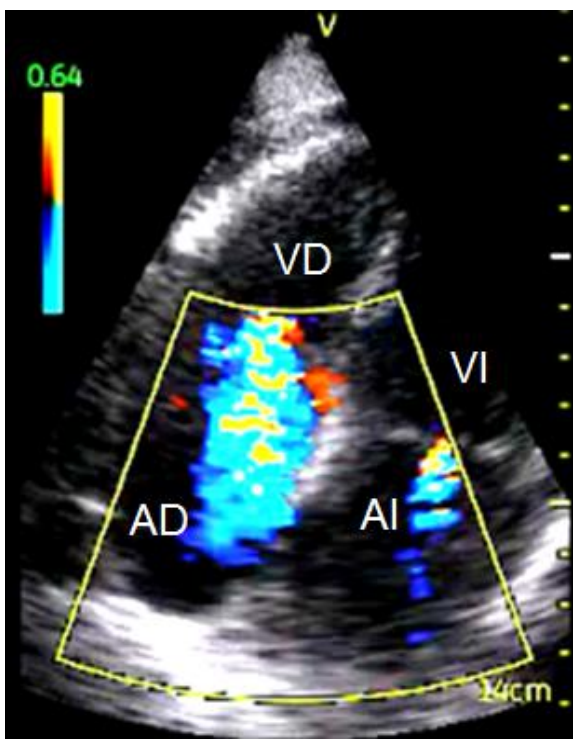


Figura 17 Paciente con insuficiencia mitral ligera e insuficiencia tricuspídea moderada en plano apical 4 cámaras  
Mismas siglas que en Figura 13

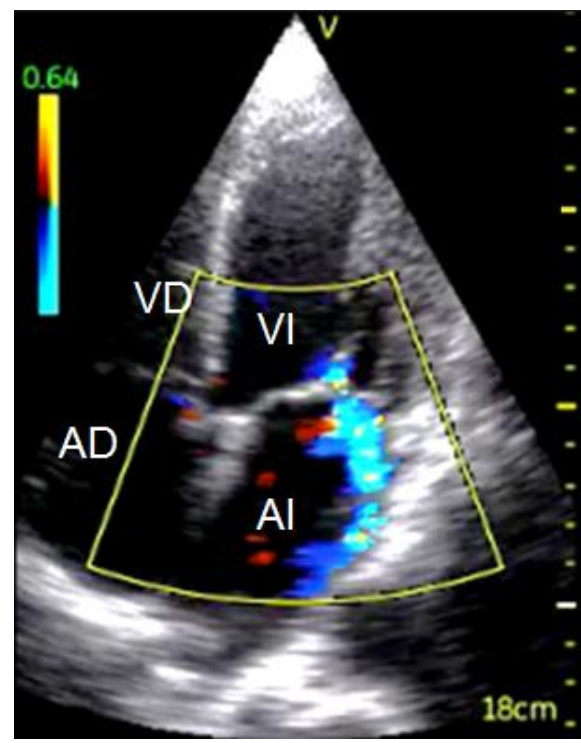


Figura 18 Paciente con insuficiencia mitral moderada con efecto coanda en plano paraesternal apical cuatro cámaras  
Mismas siglas que en Figura 13



### **3.- CONCORDANCIA EN LA INTERPRETACIÓN DE LAS IMÁGENES POR EL MÉDICO DE FAMILIA Y EL EXPERTO**

La concordancia global entre el MF y el experto en la valoración de las ecoscopias fue buena, con un índice de kappa de 0,64 (IC 0,58-0,70).

La mejor concordancia se observó en la insuficiencia aórtica ( $\kappa$  0,83), la insuficiencia tricuspídea ( $\kappa$  0,82) y la insuficiencia mitral ( $\kappa$  0,76). La concordancia fue buena para el diagnóstico de la HVI ( $\kappa$  0,73), la dilatación de la aurícula izquierda ( $\kappa$  0,71) y la calcificación del anillo mitral ( $\kappa$  0,65). La concordancia fue moderada para la dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente ( $\kappa$  0,54), la disminución de la contractilidad del VI ( $\kappa$  0,52), la dilatación del VI ( $\kappa$  0,51), la estenosis aórtica ( $\kappa$  0,51) y la estenosis mitral ( $\kappa$  0,50). Cuando se consideraron los hallazgos significativos, la concordancia mejoró en el caso de la insuficiencia aórtica ( $\kappa$  0,84) y de la insuficiencia mitral ( $\kappa$  0,81), pero en cambio empeoró en el diagnóstico de la insuficiencia tricuspídea ( $\kappa$  0,68), la dilatación de la aurícula izquierda ( $\kappa$  0,65), la HVI ( $\kappa$  0,58), la calcificación del anillo mitral ( $\kappa$  0,42) y la estenosis aórtica ( $\kappa$  0,40). La concordancia entre la interpretación de la ecoscopia realizada por el MF y el experto están representados en la Tabla 5 y la Figura 19.

Analizando los diagnósticos falsos negativos realizados por el MF respecto al experto, podemos observar que el MF sólo detectó 5 (33,3%) de los 15 casos con disminución de la contractilidad del VI diagnosticados por el experto, y 17 (70,8%) de las 24 estenosis aórticas detectadas por el experto. De las 108 insuficiencias aórticas diagnosticadas por el experto, el MF diagnosticó 98 (90,7%), y sólo una insuficiencia aórtica significativa fue valorada como ligera. De las 217 insuficiencias mitrales diagnosticadas por el experto, el MF detectó 178 (82%), pero cuantificó 7 insuficiencias mitrales significativas como ligeras. El MF diagnosticó HVI en 159 (94,6%) pacientes de los 168 diagnosticados por el experto, no diagnosticó 9 HVI ligeras y una HVI significativa. La dilatación del VI fue diagnosticada por el MF en 6 de los 8 (75%) pacientes diagnosticados por el experto, y la dilatación de la aurícula izquierda fue diagnosticada por el MF en 63

de los 78 (80,8%) casos, únicamente no diagnosticó una dilatación de la aurícula izquierda significativa.

Tabla 5 Hallazgos y concordancia diagnóstica en la ecoscopia por el MF y por el experto de la fase I.

Hallazgos Ecoscopia	Médico Familia		Experto		Kappa (IC 95%)
	N	%	N	%	
<b>EAO</b>	<b>29</b>	<b>7,3%</b>	<b>24</b>	<b>6,1%</b>	<b>0,62</b> (0,46-0,77)
<b>IAo</b>	<b>115</b>	<b>29,1%</b>	<b>108</b>	<b>27,3%</b>	<b>0,83</b> (0,77-0,89)
<i>Ligera</i>	82	20,8%	82	20,8%	
<i>Significativa</i>	33	8,4%	26	6,6%	
<b>EsclAo</b>	<b>137</b>	<b>34,7%</b>	<b>136</b>	<b>34,4%</b>	<b>0,70</b> (0,63-0,78)
<b>IM</b>	<b>190</b>	<b>48,1%</b>	<b>217</b>	<b>54,9%</b>	<b>0,76</b> (0,70-0,82)
<i>Ligera</i>	141	35,7%	165	41,8%	
<i>Significativa</i>	49	12,4%	52	13,2%	
<b>EM</b>	<b>5</b>	<b>1,3%</b>	<b>3</b>	<b>0,8%</b>	<b>0,50</b> (0,07-0,93)
<b>CalcifMI</b>	<b>135</b>	<b>34,2%</b>	<b>94</b>	<b>23,8%</b>	<b>0,65</b> (0,57-0,73)
<b>IT</b>	<b>52</b>	<b>13,2%</b>	<b>52</b>	<b>13,2%</b>	<b>0,82</b> (0,74-0,90)
<i>Ligera</i>	34	8,6%	38	9,6%	
<i>Significativa</i>	18	4,6%	14	3,5%	
<b>HVI</b>	<b>203</b>	<b>51,4%</b>	<b>167</b>	<b>42,3%</b>	<b>0,73</b> (0,66-0,80)
<i>Ligera</i>	143	36,2%	134	33,9%	
<i>Significativa</i>	60	15,2%	33	8,4%	
<b>DVI</b>	<b>15</b>	<b>3,8%</b>	<b>8</b>	<b>2,0%</b>	<b>0,51</b> (0,26-0,76)
<i>Ligera</i>	15	3,8%	8	2,0%	
<i>Significativa</i>	0	-	0	-	
<b>Dism FE</b>	<b>7</b>	<b>1,8%</b>	<b>15</b>	<b>%</b>	<b>0,52</b> (0,30-0,74)
<i>Ligera</i>	6	1,5%	11	2,8%	
<i>Significativa</i>	1	0,3%	4	1%	
<b>DAI</b>	<b>92</b>	<b>23,3%</b>	<b>82</b>	<b>20,8%</b>	<b>0,71</b> (0,63-0,79)
<i>Ligera</i>	71	18,0%	64	16,2%	
<i>Significativa</i>	21	5,3%	18	4,6%	
<b>DAo</b>	<b>16</b>	<b>4,1%</b>	<b>23</b>	<b>5,8%</b>	<b>0,54</b> (0,35-0,73)
<i>Ligera</i>	16	4,1%	23	5,8%	
<i>Significativa</i>	0	-	0	-	

EAO: estenosis aórtica; IAo: insuficiencia aórtica; IM: insuficiencia mitral; EM: estenosis mitral; IT: insuficiencia tricuspídea; DismFE: disminución de la fracción de eyección; DVI: dilatación ventrículo izquierdo; HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; DAI: dilatación aurícula izquierda; DAo: dilatación aorta aórtica y/o aorta ascendente. EsclAo: Esclerosis aórtica; CalcifMI: Calcificación Anillo Mitral

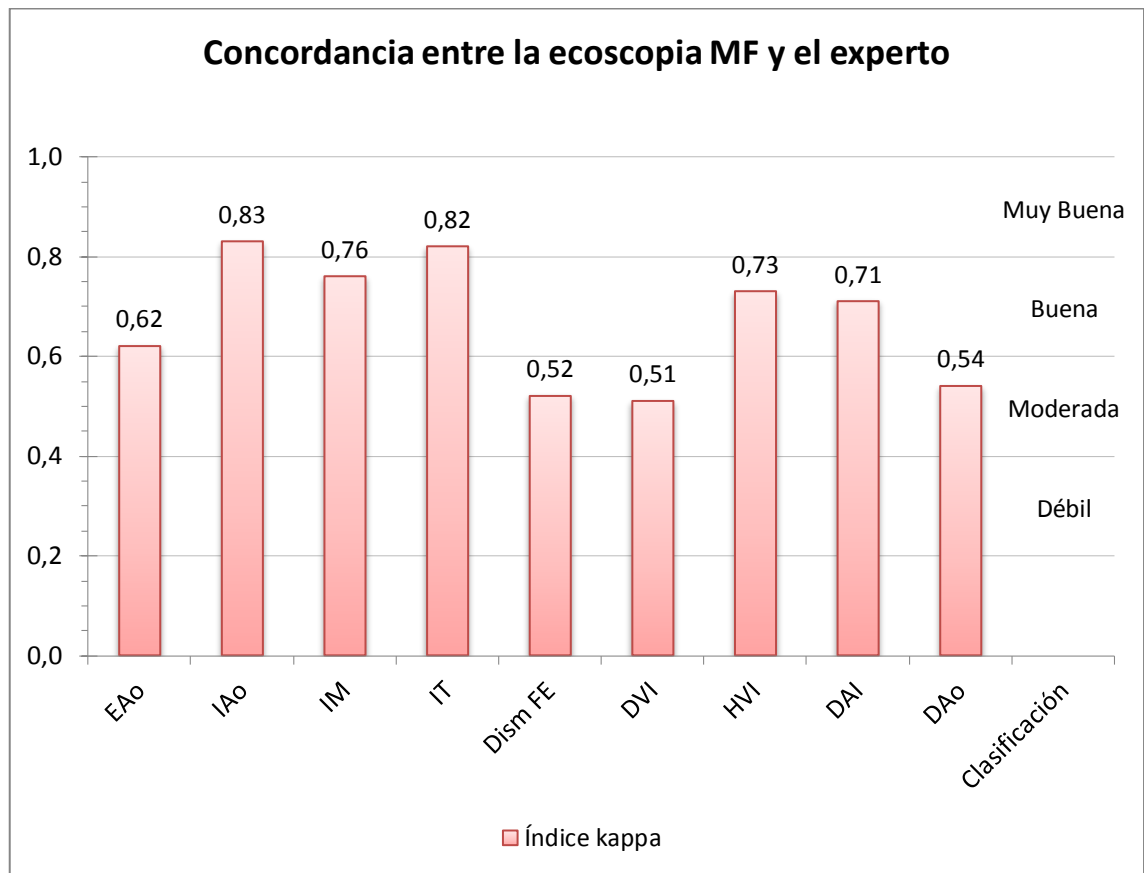


Figura 19 Índices kappa de los diagnósticos del MF vs el Experto  
*Siglas: consultar Tabla 5*

Si analizamos el diagnóstico de la lesión más severa en cada paciente, asignando únicamente la patología más significativa de cada uno, el MF y el experto coincidieron en 316 (80%) estudios. Ver Tabla 6.

De los 58 estudios considerados normales por el MF, 7 (12,1%) estudios presentaron patología ligera según el experto. De los 192 estudios considerados por el MF como patología ligera, 23 (12%) estudios fueron considerados normales por el experto y 9 (4,7%) como patología significativa: 3 con insuficiencia mitral significativa, 2 con disminución de la contractilidad del VI, 2 con estenosis aórticas, y 2 con HVI significativa. En la Tabla 6 se representa la conclusión final de cada estudio, asumiendo la lesión más severa por el MF y por el experto.

Tabla 6 Conclusión final de cada estudio asumiendo la lesión más severa por el MF y por el experto

		Diagnósticos Médico de Familia									Total Experto
		NV	Norm.	Patol. Ligera	EAo <sup>1</sup>	IAo sign	IM sign	HVI sign	DVI	Dism FE <sup>1</sup>	
Diagnósticos Experto	NV	2									2
	Norm.		49	23				2	1		75
	Patol. Ligera		7	16	5	3	4	14	4	1	198
	EAo <sup>1</sup>			2	16	1		2			21
	IAo sign				1	12			2		15
	IM sign			3	3	2	26	2	2	1	39
	HVI sign			2	3	2		22			29
	DVI								3		3
	Dism FE <sup>1</sup>		2	2			5		1	5	15
	Total MF	2	58	192	28	20	35	42	13	7	397

En esta tabla se ha catalogado cada estudio con la patología más importante que presentaba.

<sup>1</sup> La EAo y la DismFE y la las consideramos todas como patología significativa, independientemente del grado.

NV: No valorable; resto siglas: consultar Tabla 5

En la Tabla 7, se muestra la interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el experto.

Tabla 7 Interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el experto de la fase I

Lesión	Experto	Médico de Familia					
	DX Significativa	DX Significativa		DX Ligera <sup>2</sup>		No DX	
EAO <sup>1</sup>	24	17	70,8%	<del>                    </del>		7	29,2%
IAo	26	25	96,2%	1	3,8%	0	0,0%
IM	52	42	80,8%	10	19,2%	0	0,0%
IT	14	11	78,6%	2	14,3%	1	7,1%
HVI	33	29	87,9%	4	12,1%	0	0,0%
DVI	8	6	75%	<del>                    </del>		2	25%
Dism FE <sup>1</sup>	15	5	33,3%	<del>                    </del>		10	66,6%
DAI	18	13	72,2%	4	22,2%	1	5,6%

<sup>1</sup> La EAO y la DismFE y la las consideramos todas como patología significativa, independientemente del grado.

<sup>2</sup> No existe clasificación Significativa/Ligera en los casos marcados

DX: Diagnóstico; resto siglas: consultar Tabla 5

La sensibilidad de los diagnósticos del MF respecto al experto, considerado el “diagnóstico de referencia”, fue superior al 75% en todas las variables analizadas: HVI (94,6%), insuficiencia aórtica (90,7%), insuficiencia tricuspídea (84,6%), insuficiencia mitral (82%) y dilatación de la aurícula izquierda (81,7%), excepto en la estenosis aórtica (70,8%) y la disminución de la contractilidad del VI (33,3%). La especificidad fue superior al 83% en todas las variables analizadas: insuficiencia tricuspídea (97,7%), estenosis aórtica (96%), insuficiencia aórtica (94,1%), insuficiencia mitral (93,3%) y dilatación de la aurícula izquierda (92%), excepto en la HVI (80,3%). El valor predictivo negativo fue superior al 95% en todas las variables, excepto en la insuficiencia mitral que fue del 81%.

Al analizar los hallazgos significativos, la sensibilidad disminuyó en todas las variables, excepto en la insuficiencia aórtica que aumentó. En cambio la especificidad y el valor predictivo negativo aumentaron en todas las variables analizadas, siendo superior al 97%, excepto la especificidad de la HVI (90,9%). La sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al experto están expresados en la Tabla 8. No se han incluido la sensibilidad y especificidad de la estenosis mitral por el reducido número de casos de esta patología.

Tabla 8 Sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al experto de la fase I.

Lesión	Hallazgos		Sensibilidad		Especificidad		VPP		VPN	
	Exp <sup>2</sup>	MF	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)
<b>EAo</b>	24	29	<b>70,8</b>	(48,8 - 86,6)	<b>96,8</b>	(94,3 - 98,2)	<b>58,6</b>	(39,1 - 75,9)	<b>98,1</b>	(95,9 - 99,2)
<b>IAo</b>	108	115	<b>90,7</b>	(83,2 - 95,2)	<b>94,1</b>	(90,5 - 96,4)	<b>85,2</b>	(77,1 - 87,9)	<b>96,4</b>	(93,3 - 98,2)
Sign.	26	33	96,2	(78,4 - 99,8)	97,8	(95,6 - 99,0)	75,8	(57,4 - 87,5)	99,7	(98,2 - 100,0)
<b>IM</b>	217	190	<b>82,0</b>	(76,1 - 86,8)	<b>93,3</b>	(88,2 - 96,3)	<b>93,7</b>	(89,0 - 94,6)	<b>81,0</b>	(74,8 - 86,0)
Sign.	51	48	80,8	(66,5 - 89,7)	98,0	(95,7 - 99,1)	85,7	(71,6 - 91,5)	97,1	(94,6 - 98,5)
<b>IT</b>	52	52	<b>84,6</b>	(71,4 - 92,7)	<b>97,7</b>	(95,3 - 98,9)	<b>84,6</b>	(71,4 - 90,5)	<b>97,7</b>	(95,3 - 98,9)
Sign.	15	19	80,0	(51,4 - 94,7)	98,2	(96,1 - 99,2)	63,2	(38,6 - 86,7)	99,2	(97,5 - 99,8)
<b>HVI</b>	167	203	<b>94,6</b>	(89,7 - 97,3)	<b>80,3</b>	(74,4 - 85,1)	<b>77,8</b>	(71,4 - 79,8)	<b>95,3</b>	(91,0 - 97,7)
Sign.	34	62	85,3	(68,2 - 94,5)	90,9	(87,3 - 93,5)	46,8	(34,2 - 56,3)	98,5	(96,3 - 99,4)
<b>DVI<sup>1</sup></b>	8	15	<b>75,0</b>	(35,6 - 95,5)	<b>97,7</b>	(95,5 - 98,9)	<b>40,0</b>	(17,5 - 74,1)	<b>99,5</b>	(97,9 - 99,9)
<b>DismFE<sup>1</sup></b>	15	7	<b>33,3</b>	(13,0 - 61,3)	<b>99,5</b>	(97,9 - 99,9)	<b>71,4</b>	(30,3 - 115,0)	<b>97,4</b>	(95,2 - 98,7)
<b>DAI</b>	82	92	<b>81,7</b>	(71,3 - 89,1)	<b>92,0</b>	(88,3 - 94,7)	<b>72,8</b>	(62,4 - 77,6)	<b>95,0</b>	(91,8 - 97,1)
Sign.	17	21	70,6	(44,0 - 88,6)	97,6	(95,4 - 98,8)	57,1	(34,4 - 80,3)	98,7	(96,7 - 99,5)
<b>DAo</b>	23	16	<b>47,8</b>	(27,4 - 68,9)	<b>98,7</b>	(96,7 - 99,5)	<b>68,8</b>	(41,5 - 93,8)	<b>96,8</b>	(94,4 - 98,3)

<sup>1</sup> La EAo y la DismFE se consideran todas como patología significativa, independientemente del grado

<sup>2</sup> Experto

Consultar siglas en Tabla 5

## 4.- CONCORDANCIA ENTRE LA ECOSCOPIA Y EL ECOCARDIOGRAMA CONVENCIONAL

Se realizaron 372 ecocardiogramas convencionales. En 23 (5,8%) pacientes no fue posible realizar el ecocardiograma convencional por el rechazo del paciente a hacerse la prueba en el hospital (20 pacientes), la no respuesta telefónica del paciente (2 pacientes) y un ingreso programado por intervención quirúrgica (1 paciente).

Los hallazgos del MF con la ecoscopia respecto a los hallazgos por el ecocardiograma convencional están indicados en la Figura 20.

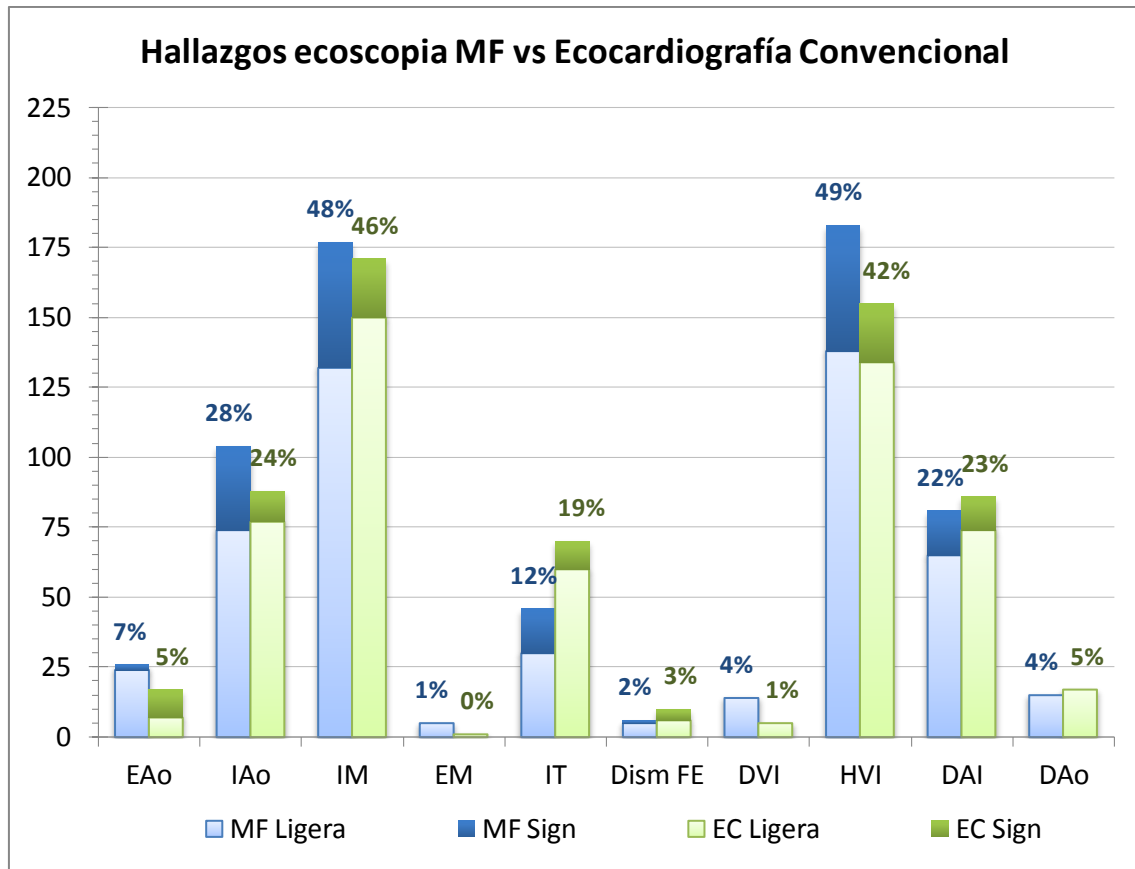


Figura 20 Hallazgos de la ecoscopia (MF vs ecocardiograma convencional)

EC: Ecocardiografía Convencional; EAO: estenosis aórtica; IAo: insuficiencia aórtica; IM: insuficiencia mitral; EM: estenosis mitral; IT: insuficiencia tricuspídea; DismFE: disminución de la fracción de eyección; DVI: dilatación ventrículo izquierdo; HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; DAI: dilatación aurícula izquierda; DAo: dilatación aorta aórtica y/o aorta ascendente.

La concordancia global entre la valoración de las ecoscopias del MF y el ecocardiograma convencional fue moderada, con un índice de kappa de 0,58 (IC 0,52-0,66).

La concordancia fue buena en el diagnóstico de la insuficiencia aórtica ( $\kappa$  0,80), la esclerosis aórtica ( $\kappa$  0,75), la HVI ( $\kappa$  0,75), la calcificación del anillo mitral ( $\kappa$  0,68), la insuficiencia mitral ( $\kappa$  0,67), dilatación de la aurícula izquierda ( $\kappa$  0,68), la insuficiencia tricuspídea ( $\kappa$  0,64) y la dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente ( $\kappa$  0,61). La concordancia fue moderada para la estenosis aórtica ( $\kappa$  0,58), la disminución de la contractilidad del VI ( $\kappa$  0,49) y la dilatación del VI ( $\kappa$  0,41), y débil para la estenosis mitral ( $\kappa$  0,33). La concordancia entre la interpretación de la ecoscopia realizada por el MF y el ecocardiograma convencional están representados en la Tabla 9 y la Figura 21.

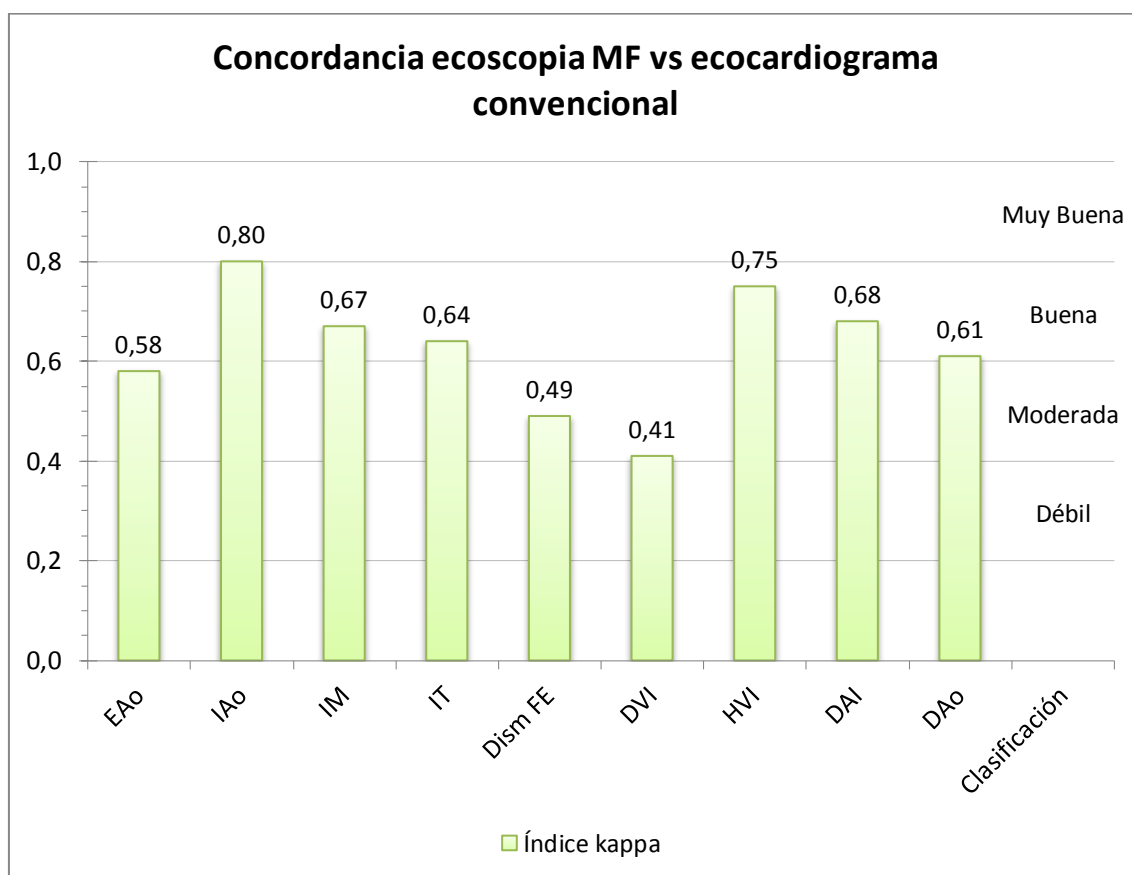


Figura 21 Concordancia entre la ecoscopia por el MF y el ecocardiograma convencional. Consultar siglas en Figura 20



Tabla 9 Hallazgos y concordancia diagnóstica entre la ecoscopia por el MF y el ecocardiograma convencional de la fase I.

Hallazgos Ecoscopia	Médico Familia		Ecocardiograma Convencional		Kappa (IC 95%)
	N	%	N	%	
<b>EAo</b>	<b>26</b>	<b>7,0%</b>	<b>17</b>	<b>4,6%</b>	<b>0,58</b> (0,40-0,76)
<b>IAo</b>	<b>104</b>	<b>28,0%</b>	<b>88</b>	<b>23,7%</b>	<b>0,8</b> (0,73-0,87)
<i>Ligera</i>	74	19,9%	77	20,7%	
<i>Significativa</i>	30	8,1%	11	3,0%	
<b>EsclAo</b>	<b>120</b>	<b>32,3%</b>	<b>121</b>	<b>32,5%</b>	<b>0,75</b> (0,68-0,82)
<b>IM</b>	<b>177</b>	<b>47,6%</b>	<b>171</b>	<b>46,0%</b>	<b>0,67</b> (0,59-0,74)
<i>Ligera</i>	132	35,5%	150	40,3%	
<i>Significativa</i>	45	12,1%	21	5,6%	
<b>EM</b>	<b>5</b>	<b>1,3%</b>	<b>1</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,33</b> (0,15-0,82)
<b>CalcifMI</b>	<b>124</b>	<b>33,3%</b>	<b>99</b>	<b>26,6%</b>	<b>0,68</b> (0,59-0,76)
<b>IT</b>	<b>46</b>	<b>12,4%</b>	<b>70</b>	<b>18,8%</b>	<b>0,64</b> (0,53-0,74)
<i>Ligera</i>	30	8,1%	60	16,1%	
<i>Significativa</i>	16	4,3%	10	2,7%	
<b>HVI</b>	<b>183</b>	<b>49,2%</b>	<b>155</b>	<b>41,7%</b>	<b>0,75</b> (0,69-0,82)
<i>Ligera</i>	138	37,1%	134	36,0%	
<i>Significativa</i>	45	12,1%	21	5,6%	
<b>DVI</b>	<b>14</b>	<b>3,8%</b>	<b>5</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,41</b> (0,13-0,69)
<i>Ligera</i>	14	3,8%	5	1,3%	
<i>Significativa</i>	0	-	0	-	
<b>Dism FE</b>	<b>6</b>	<b>1,6%</b>	<b>10</b>	<b>2,7%</b>	<b>0,49</b> (0,19-0,79)
<i>Ligera</i>	5	1,3%	6	1,6%	
<i>Significativa</i>	1	0,3%	4	1,1%	
<b>DAI</b>	<b>81</b>	<b>21,8%</b>	<b>86</b>	<b>23,1%</b>	<b>0,68</b> (0,59-0,77)
<i>Ligera</i>	65	17,5%	74	19,9%	
<i>Significativa</i>	16	4,3%	12	3,2%	
<b>DAo</b>	<b>15</b>	<b>4,0%</b>	<b>17</b>	<b>4,6%</b>	<b>0,61</b> (0,40-0,81)
<i>Ligera</i>	15	4,0%	17	4,6%	
<i>Significativa</i>	0	-	0	-	

EsclAo: Esclerosis aórtica; CalcifMI: Calcificación Anillo Mitral; resto siglas en Figura 20

Si analizamos el diagnóstico de la lesión más severa en cada paciente, el MF y el experto coincidieron en 228 (61,6%) estudios.

De los 58 estudios considerados normales por el MF, 7 (12,1%) estudios presentaron patología ligera según el ecocardiograma. De los 192 estudios considerados por el MF como patología ligera, 27 estudios fueron considerados normales por el experto y 8 como patología significativa: 2 con insuficiencia mitral significativa, 2 con disminución de la contractilidad del VI y 4 con HVI significativa. En la Tabla 10 se representa la conclusión final de cada estudio, asumiendo la lesión más severa por el MF y por el experto.

Tabla 10 Conclusión final de cada estudio asumiendo la lesión más severa por el MF y por el ecocardiograma convencional.

		Diagnósticos Médico de Familia									
		NV	Norm.	Patol. Ligera	EAo <sup>1</sup>	IAo sign	IM sign	HVI sign	DVI	Dism FE <sup>1</sup>	Total EC
Diagnósticos Ecocardiograma Convencional	NV	2									2
	Norm.		51	27					1		79
	Patol. Ligera		7	157	7	8	19	18	8	2	226
	EAo <sup>1</sup>				12	1		2	1		16
	IAo sign				1	5	1				7
	IM sign			2	2	1	9	1			15
	HVI sign			4	2	3		9			18
	DVI								1		1
	Dism FE <sup>1</sup>			2	1		2		1	4	10
	Total MF	2	58	192	25	18	31	30	12	6	374

En esta tabla se ha catalogado cada estudio con la patología más importante que presentaba.

<sup>1</sup> La EAo y la DismFE y la las consideramos todas como patología significativa, independientemente del grado.

NV: No valorable; resto siglas en Figura 20

En la Tabla 11 se muestra la interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el ecocardiograma convencional.

Tabla 11 Interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el ecocardiograma convencional de la fase I

Lesión	Ecocardiograma Convencional	Médico de Familia					
	DX Significativa	DX Significativa		DX Ligera <sup>2</sup>		No DX	
<b>EAO<sup>1</sup></b>	17	13	76,5%	X		4	23,5%
<b>IAo</b>	11	11	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>IM</b>	21	15	71,4%	6	28,6%	0	0,0%
<b>IT</b>	10	4	40,0%	0	0,0%	6	60,0%
<b>HVI</b>	21	15	71,4%	6	28,6%	0	0,0%
<b>DVI</b>	5	4	80,0%	X		1	20,0%
<b>Dism FE<sup>1</sup></b>	10	4	40,0%	X		6	60,0%
<b>DAI</b>	12	7	58,3%	5	41,7%	0	0,0%

<sup>1</sup> La EAO y la DismFE y las las consideramos todas como patología significativa, independientemente del grado.

<sup>2</sup> No existe clasificación Significativa/Ligera en los casos marcados

*DX: Diagnóstico; resto siglas en Figura 20*

La sensibilidad del diagnóstico del MF respecto al ecocardiograma convencional, considerado el “diagnóstico de referencia”, fue superior al 78% en: la insuficiencia tricuspídea (87%), la insuficiencia mitral (80,8) la hipertrofia del VI (79%), y la insuficiencia aórtica (78,8). La sensibilidad fue > 66% en la disminución de la contractilidad el VI (66,7%) y la dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente (66,7). No obstante, en el diagnóstico de dilatación del VI, la sensibilidad fue sólo del 28,6%. La especificidad fue superior al 90% en todas las variables analizadas: dilatación del VI (99,7), estenosis aórtica (98,8%), disminución de la contractilidad del VI (98,4%), insuficiencia aórtica (97,8%), HVI (95,2%), dilatación de la aurícula izquierda (92,1%) y la insuficiencia tricuspídea (90,8%), excepto en insuficiencia mitral (85,6%). El valor predictivo negativo fue superior al 95% en todas las variables, excepto en la insuficiencia mitral (83%) y la HVI (82,9%).

Al analizar los hallazgos significativos, la sensibilidad disminuyó en todas las variables, excepto en la insuficiencia aórtica que aumentó. La especificidad aumentó en todas las variables excepto en la insuficiencia aórtica (94,7) y la HVI (91,5%). El valor predictivo negativo aumentó en todas las variables analizadas, siendo superior al 97%. La sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al ecocardiograma convencional están expresados en la Tabla 12. No se han incluido la sensibilidad y especificidad de la estenosis mitral por el reducido número de casos con esta patología.

Tabla 12 Sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al ecocardiograma convencional de la fase I.

Lesión	Hallazgos		Sensibilidad		Especificidad		VPP		VPN	
	EC <sup>2</sup>	MF	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)
<b>EAO total</b>	26	17	<b>50,0</b>	(30,4 - 69,6)	<b>98,8</b>	(96,9 - 99,6)	<b>76,5</b>	(49,8 - 92,2)	<b>96,3</b>	(93,7 - 98,0)
<b>IAo total</b>	104	88	<b>78,8</b>	(69,5 - 86,0)	<b>97,8</b>	(95,0 - 99,1)	<b>93,2</b>	(85,2 - 94,6)	<b>92,3</b>	(88,3 - 95,0)
Sign.	11	30	100,0	(67,9 - 99,2)	94,7	(91,8 - 96,7)	36,7	(20,5 - 52,7)	100,0	(98,6 - 100)
<b>IM total</b>	177	171	<b>80,8</b>	(74,1 - 86,2)	<b>85,6</b>	(79,7 - 90,1)	<b>83,6</b>	(77,0 - 85,1)	<b>83,1</b>	(77,0 - 87,8)
Sign.	21	45	71,4	(47,7 - 87,8)	91,5	(87,9 - 94,1)	33,3	(20,4 - 44,6)	98,2	(95,9 - 99,3)
<b>IT total</b>	46	70	<b>87,0</b>	(73,0 - 94,6)	<b>90,8</b>	(87,0 - 93,6)	<b>57,1</b>	(44,8 - 63,4)	<b>98,0</b>	(95,5 - 99,2)
Sign.	10	16	40,0	(13,7 - 72,6)	96,7	(94,1 - 98,2)	25,0	(8,3 - 53,0)	98,3	(96,2 - 99,3)
<b>HVI total</b>	183	155	<b>79,8</b>	(73,1 - 85,2)	<b>95,2</b>	(90,9 - 97,7)	<b>94,2</b>	(88,9 - 94,9)	<b>82,9</b>	(77,1 - 87,6)
Sign.	21	45	71,4	(47,7 - 87,8)	91,5	(87,9 - 94,1)	33,3	(20,4 - 44,6)	98,2	(95,9 - 99,3)
<b>DVI total*</b>	14	5	<b>28,6</b>	(9,6 - 58,0)	<b>99,7</b>	(8,39-58,1)	<b>80,0</b>	(28,4-99,5)	<b>97,3</b>	(94,9 - 98,6)
<b>DisFEtotal*</b>	6	10	<b>66,7</b>	(24,1 - 94,0)	<b>98,4</b>	(96,3 - 99,3)	<b>40,0</b>	(13,7 - 78,4)	<b>99,4</b>	(97,8 - 99,9)
<b>DAI total</b>	81	86	<b>77,8</b>	(66,9 - 86,0)	<b>92,1</b>	(88,2 - 94,8)	<b>73,3</b>	(62,4 - 77,2)	<b>93,7</b>	(90,1 - 96,1)
Sign.	12	16	58,3	(28,6 - 83,5)	97,5	(95,1 - 98,8)	43,8	(20,8 - 70,0)	98,6	(96,6 - 99,5)
<b>DAo total</b>	15	17	<b>66,7</b>	(38,7 - 87,0)	<b>98,0</b>	(95,8 - 99,1)	<b>58,8</b>	(33,5 - 80,6)	<b>98,6</b>	(96,6 - 99,5)

<sup>1</sup> La EAo y la DismFE se consideran todas como patología significativa, independientemente del grado

<sup>2</sup> EC: Ecocardiograma Convencional

Consultar resto siglas en Figura 20

## 5.- CAMBIOS EN LA ESTRATEGIA MANEJO DEL PACIENTE

De los 397 pacientes incluidos en el estudio el MF hubiera solicitado un ecocardiograma convencional a 261 pacientes antes de realizar la ecoscopia.

De estos 261 pacientes, el MF después de realizar e interpretar la ecoscopia, indicó un ecocardiograma convencional a 60 (23%) pacientes. Además indicó una ecoscopia de control en 137 pacientes (52,5%), le dio el alta a 56 (21,5%) pacientes y derivó al cardiólogo a 8 pacientes. Después del soporte telemático del experto, el MF aún solicitó menos ecocardiogramas convencionales, sólo a 42 (16,1%) pacientes, por lo que se solicitaron 219 ecocardiogramas convencionales menos, un 83,9%, respecto a los 261 solicitados inicialmente; solicitó un control en 144 (55,2%) pacientes y dio el alta a 67 (25,7%) pacientes. Después del soporte telemático del experto, el MF cambió su manejo en 47 (18%) pacientes. Los cambios en la estrategia del manejo del paciente por el MF después de la realización e interpretación de la ecoscopia del MF y de la interpretación remota del experto están expresados en la Figura 22.

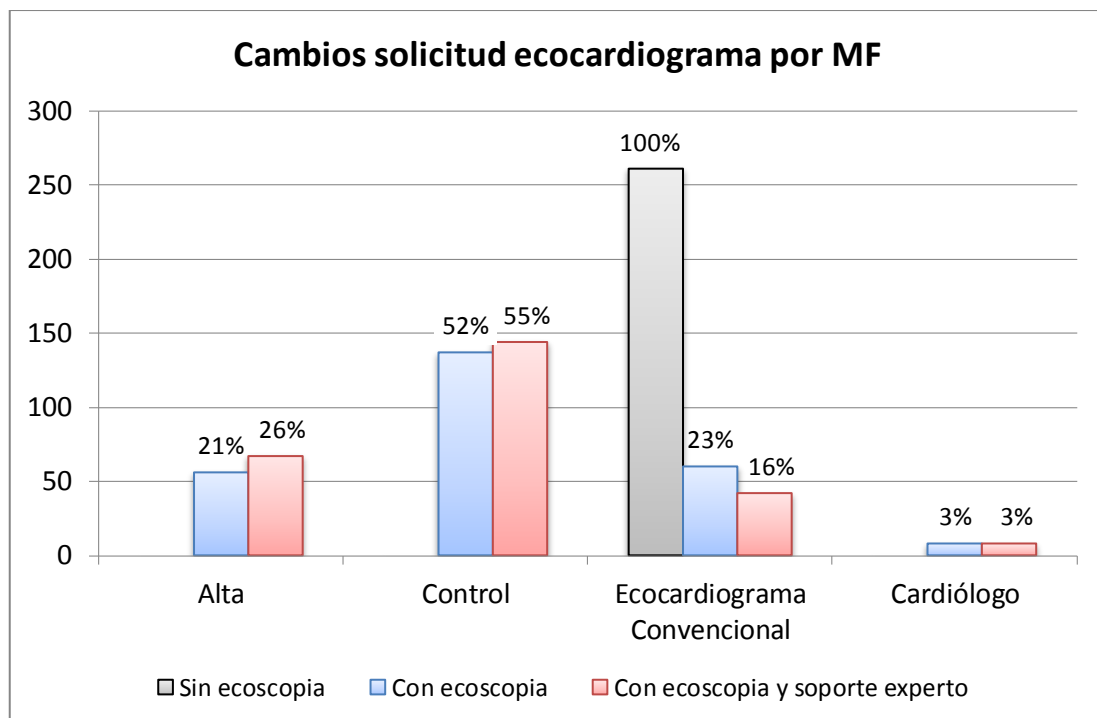


Figura 22 Cambios en la solicitud de ecocardiogramas: sin ecoscopia, con ecoscopia y con ecoscopia y soporte a la interpretación por un experto

Por otra parte, de los 136 pacientes que el MF no había solicitado un ecocardiograma convencional, el MF detectó 2 disminuciones de la contractilidad del VI, 5 estenosis aórticas significativas, 8 insuficiencias mitrales significativas, 3 insuficiencias aórticas significativas y 9 cardiopatías hipertensivas significativas. A estos 11 (8,1%) pacientes se les solicitó un ecocardiograma convencional.

Si analizamos la concordancia del MF y del experto en el manejo del paciente después de realizar la ecoscopia, se observa un índice de kappa de 0,74 (0,68-0,79). Analizando el total de ecoscopias valoradas (395), el experto recomendó dar de alta a 126 (31,9%) pacientes, una ecoscopia de control a 203 (51,4%) pacientes y un ecocardiograma de control a 52 (13,2%), después de interpretar la ecoscopia.

De los 126 pacientes a los que el experto hubiera dado el alta, el MF también había decidido de forma ciega dar de alta a 105 (83,3%) pacientes, pero valoró realizar una ecoscopia de control a 21 (16,6%) pacientes para seguimiento de patología ligera, que el experto no consideró necesario.

En la Figura 23 se representan los diagnósticos de los 261 pacientes a los que el MF había indicado un ecocardiograma, y los correspondientes a los 136 pacientes restantes.

De los 203 pacientes a los que el experto había recomendado una ecoscopia de control, el MF había valorado solicitar un ecocardiograma convencional a 30 (14,8%) pacientes, todos por patología que el MF había dado por significativa, cuando en realidad era ligera, y había recomendado una ecoscopia de control a los 173 (85,2%) pacientes restantes, de forma ciega y en concordancia al experto.

De los 52 pacientes que el experto había indicado un ecocardiograma después de la ecoscopia por hallazgos significativos que requerían ampliar el estudio, el MF no se lo hubiera solicitado a 9 pacientes. De estos 9 pacientes, el MF habría dado de alta a 2, que no diagnosticó de insuficiencia mitral significativa, y habría solicitado una ecoscopia de control a 4 (no detectó 1 caso con disminución de la contractilidad del VI ligera, y 3 casos con estenosis aórtica), a los 3 pacientes restantes los derivó al cardiólogo.

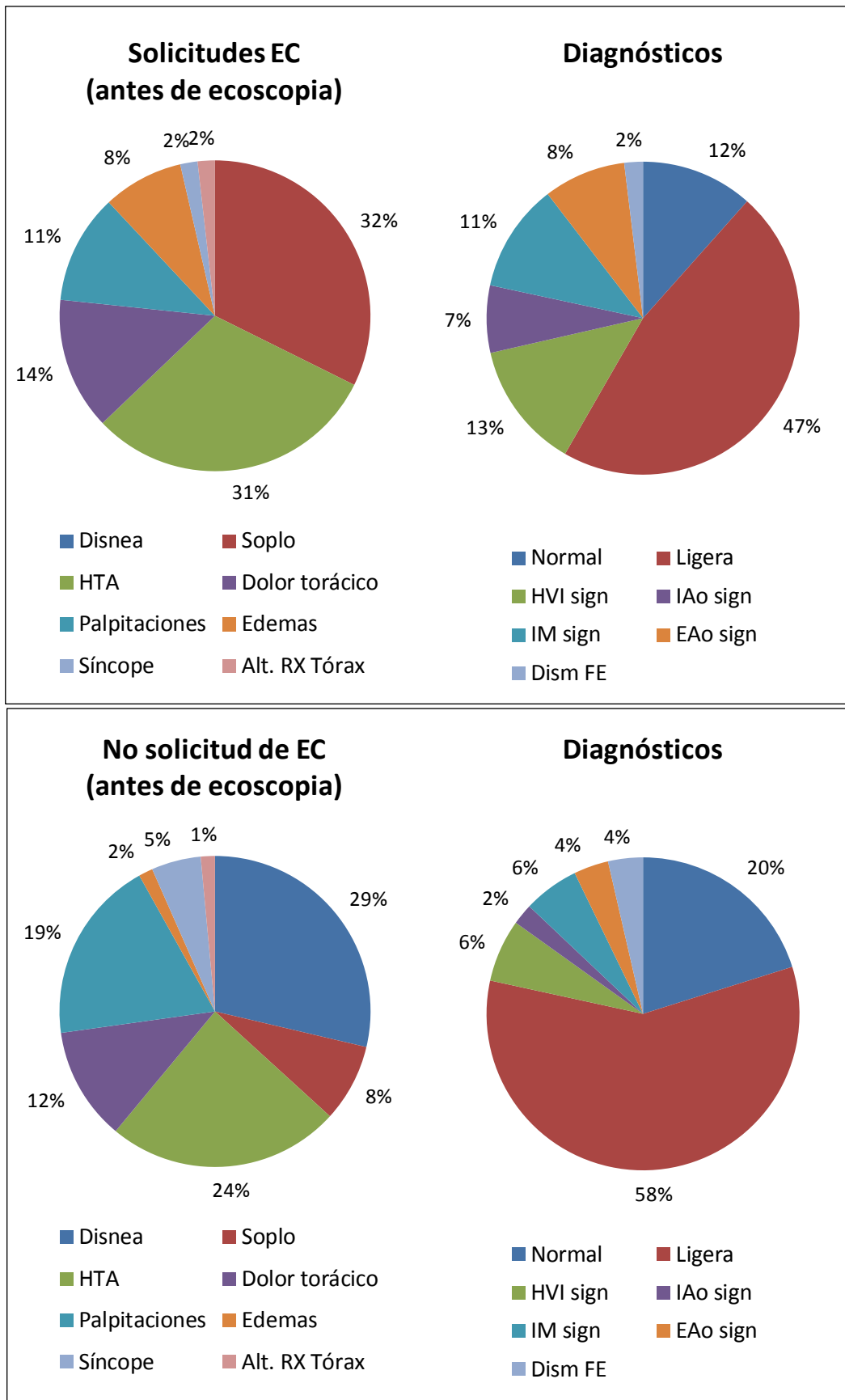


Figura 23 Motivos de visita y diagnóstico según solicitud de ecocardiografía convencional previa a la ecoscopia. Consultar siglas en Figura 20

A los 48 (92,3%) pacientes restantes les solicitó un ecocardiograma convencional. De los 16 pacientes que el experto recomendó derivar al cardiólogo, el MF los derivó también a todos, excepto a 2 pacientes a los que no diagnosticó una disminución de la contractilidad del VI ligera.

El MF valoró que la ecoscopia realizada e interpretada en AP, con el soporte telemático de un experto, facilitó un diagnóstico definitivo en 342 (86,1%) pacientes. Además valoró que la ecoscopia había implicado un cambio en la estrategia del manejo en 204 (51,4%) pacientes.

Considerando el coste-beneficio a partir de un coste de 60€ para un estudio de ecocardiografía-Doppler y de 20€ para un estudio de ecoscopia, utilizando el soporte telemático y la segunda opinión del experto, el ahorro de esta estrategia diagnóstica sería de 40€ (67%) por estudio convencional no solicitado. Durante los 6 meses que duró el estudio el MF hubiera solicitado 261 ecocardiogramas convencionales que ascenderían a un total de 15.660€. El coste de realizar las ecoscopias que los sustituyeron es de 5.220€, que supone un ahorro de 10.440€.

A los costes de la nueva estrategia hay que añadir los 42 ecocardiogramas convencionales que finalmente se solicitaron, por lo que el coste final asciende a 7.740€, proporcionando un ahorro total de 7.920€. Ver Tabla 13. También se tendría que añadir el beneficio del diagnóstico precoz (al menos 6 meses de adelanto en el diagnóstico del paciente), y el coste y las molestias del desplazamiento del paciente al centro terciario.

Tabla 13 Ahorro de la ecoscopia

<b>DIAGNÓSTICO CONVENCIONAL</b>			
	<b>Uds.</b>	<b>Coste</b>	<b>Importe</b>
<b>Ecocardiogramas Convencional</b>	261	60	15.660,0 €
			15.660,0 €
<b>DIAGNÓSTICO CON ECOSCOPIA</b>			
	<b>Uds.</b>	<b>Coste</b>	<b>Importe</b>
<b>Ecoscopias</b>	261	20	5.220,00 €
<b>Ecocardiogramas Convencional</b>	42	60	2.520,00 €
			7.740,00 €
		<b>Ahorro</b>	<b>7.920,00 €</b>



# VI. MATERIAL Y MÉTODOS DE LA FASE II

Aportaciones de la ecoscopia  
en el diagnóstico de la  
cardiopatía hipertensiva en  
Atención Primaria



## **1.- PACIENTES**

Se incluyeron de forma consecutiva durante 6 meses 393 pacientes codificados con el diagnóstico de HTA en la historia clínica informatizada de dos unidades básicas de atención del centro, y de más de tres años de evolución. Los criterios de exclusión fueron: pacientes que rechazaran el estudio, vivieran en una residencia o centro sociosanitario, y los que precisaran atención domiciliaria.

## 2.- DISEÑO DEL ESTUDIO

En la valoración clínica se consideraron las variables demográficas y antropométricas, los factores de riesgo cardiovascular, la severidad y antigüedad de la HTA, el tratamiento farmacológico antihipertensivo, el control adecuado de la HTA y los síntomas del paciente. El grado de HTA fue definida según los criterios de las guías de práctica clínica de la European Society of Hypertension y la European Society of Cardiology de 2013 [2]. La exploración física consistió en la auscultación cardíaca y toma de PA. A todos los pacientes se les practicó un ECG estándar de 12 derivaciones, y se consideró la presencia de HVI cuando se cumplían los criterios de Sokolow-Lyon (S en V1 + R en V5 ó V6 > 38 mm) y/o Cornell (R en VL + S en V3 > 28 mm en hombres y > 20 mm en mujeres). A todos los pacientes se les valoró el filtrado glomerular de la última analítica en los dos años previos.

Después de realizar e interpretar la ecoscopia por el MF, el experto analizó de forma ciega las imágenes en movimiento de cada caso (8-10 videos por estudio) y realizó una interpretación y diagnóstico en el intervalo de tiempo máximo de una semana.

# VII. RESULTADOS DE LA FASE II

Aportaciones de la ecoscopia en el  
diagnóstico de la cardiopatía  
hipertensiva en Atención Primaria



## 1.- CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS DE LOS PACIENTES

Se analizaron un total de 393 pacientes hipertensos, 192 (48,9%) hombres, con una edad media (rango) de 70,8 (34-102) años, y un tiempo medio (rango) de evolución de la HTA de 11,4 (3,6-19,2) años.

Los factores de riesgo cardiovascular de los pacientes fueron: dislipemia en el 51,4%, tabaquismo en el 41,7%, obesidad en el 41% y diabetes mellitus en el 26,7%. El 18,6% de los pacientes tenía insuficiencia renal crónica. Como antecedentes de enfermedad cardiovascular el 9,9% tenía cardiopatía isquémica, el 6,9% había tenido un accidente vasculocerebral previo y el 6,6% estaba diagnosticado de arteriopatía periférica. Además el 10,4% estaba diagnosticado de fibrilación auricular y el 9,2% de IC. El 92,2% de los pacientes seguía tratamiento antihipertensivo: el 45,3% estaba con tratamiento diurético, el 36,1% con inhibidores de la recaudación de angiotensina, el 30,3% con antagonistas del receptor de angiotensina, el 23,9% con antagonistas de los receptores de calcio, el 22,2% con beta-bloqueantes, el 3,8% con doxazosina y el 0,5% con nitratos. El 54,3% estaba con más de un fármaco antihipertensivo. No obstante, el 56,5% no presentaba un control tensional óptimo.

El ECG mostró alteraciones en 140 (35,6%) pacientes: el 13,2% un hemibloqueo anterior de rama izquierda, el 9,2% bloqueo de rama derecha, el 7,9% cumplían criterios de Cornell y Sokolow-Lyon de HVI, el 7,9% alteraciones inespecíficas de la repolarización, el 4,6% trastornos del ritmo, el 2,5% un bloqueo de rama izquierda, el 3,6% presentaron ondas Q en el ECG. Todas las características demográficas y clínicas de los pacientes están descritas en la Tabla 14.

Tabla 14 Características de los pacientes hipertensos en la fase II

	N	%
<b>Pacientes</b>	<b>393</b>	<b>100</b>
<b>Edad (a), media ± DE (rango)</b>	70,8 ± 10,6	(34 a 102)
<b>Hombres</b>	192	48,9
<b>Tabaquismo</b>	164	41,7
<b>Obesidad</b>	157	41,0
<b>Dislipemia</b>	202	51,4
<b>DM</b>	105	26,7
<b>EPOC</b>	41	10,4
<b>ECV (cualquiera) (%)</b>	109	27,8
<i>Cardiopatía isquémica</i>	39	9,9
<i>AVC</i>	27	6,9
<i>Arteriopatía periférica</i>	26	6,6
<i>Insuficiencia renal</i>	73	18,6
<i>Insuficiencia cardíaca</i>	36	9,2
<i>Fibrilación auricular</i>	41	10,4
<b>Tensión arterial media (DE)</b>	137/79	5,8
<b>Control tensional óptimo</b>	182	46,3
<b>Tiempo de evolución (a) media (DE)</b>	11,4	7,8
<b>Tratamiento antihipertensivo</b>	362	92,2
<i>Diuréticos</i>	178	45,3
<i>IECAs</i>	142	36,1
<i>ARAI</i>	119	30,3
<i>BBC</i>	94	23,9
<i>BCA</i>	87	22,1
<i>doxazosina</i>	15	3,8
<i>nitratos</i>	2	0,5
<i>&gt; 1 fármaco</i>	213	54,3
<b>Alteraciones ECG<sup>1</sup></b>	140	35,6
<i>HVI</i>	31	7,9
<i>Bloqueo incompleto de rama izquierda</i>	52	13,2
<i>Bloqueo de rama derecha</i>	36	9,2
<i>Trastorno del ritmo</i>	18	4,6
<i>Bloqueo completo de rama izquierda</i>	10	2,5
<i>Alteraciones de la repolarización</i>	31	7,9
<i>Ondas Q</i>	14	3,6

<sup>1</sup> Se realizaron 389 ECG. Las alteraciones del ECG no son excluyentes entre sí.  
a: años; DE: desviación estándar; a: años, IMC: índice de masa corporal; DM: diabetes mellitus; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ECV: eventos cardiovasculares; AVC: accidente cerebrovascular; IECAs: inhibidores de la recaudación de angiotensina; ARAII: antagonistas del receptor de angiotensina; BBA: beta-bloqueantes; BCC: antagonistas de receptores del calcio; ECG: electrocardiograma; HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo.



## 2.- HALLAZGOS DE LA ECOSCOPIA

La duración de la ecoscopia realizada por el MF fue inferior a 5 minutos en todos los casos. El MF diagnosticó HVI en 179 pacientes (46,9%), significativa en 55 (14,4%) pacientes; dilatación del VI en 13 (3,4%) pacientes, ninguna significativa; dilatación de la aurícula izquierda en 88 (23%) pacientes, significativa en 25 (6,5%); dilatación de la aorta ascendente en 57 (15%) pacientes, significativa en 13 (3,4%); insuficiencia aórtica en 105 (27,1%) pacientes, significativa en 40 (10,3%); insuficiencia mitral en 190 (49,2%) pacientes, significativa en 42; esclerosis aórtica en 89 (23%) pacientes, significativa en 44 (11,4%) y calcificación de la válvula mitral en 59 (15,2%) pacientes. Además 4 pacientes presentaron un derrame pericárdico y 2 pacientes dilatación del ventrículo derecho. Los hallazgos en la ecoscopia realizada por el MF y la concordancia del MF y el experto están descritos en Figura 24.

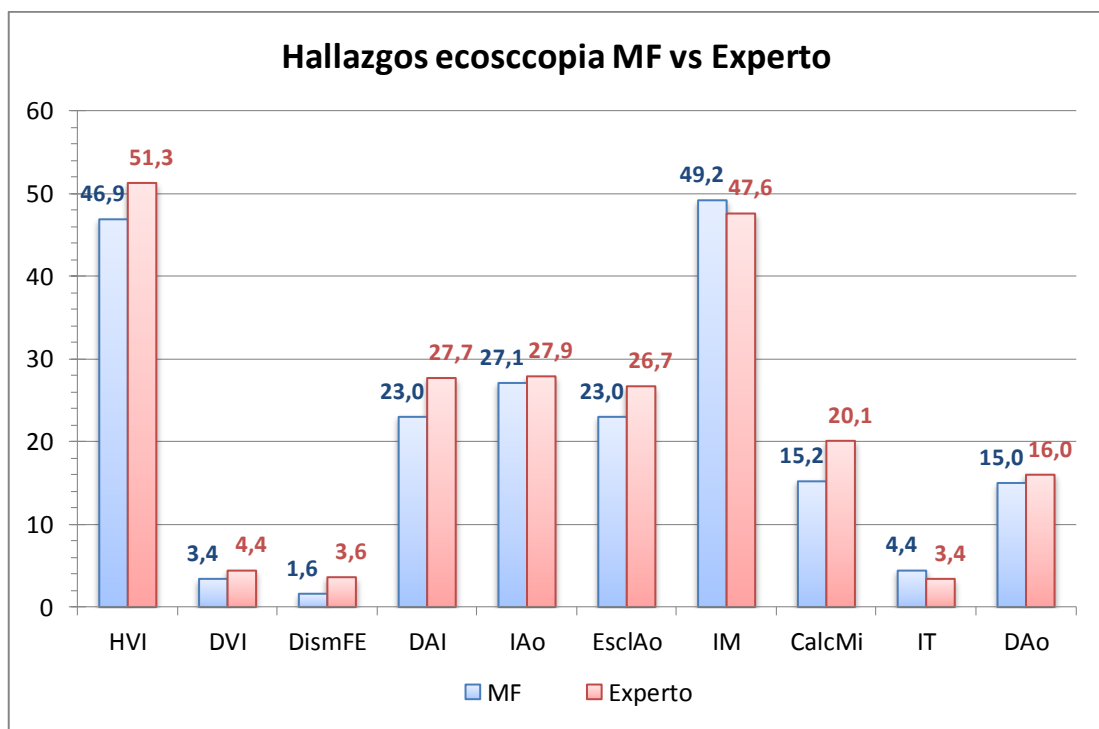


Figura 24 Hallazgos en la ecoscopia del MF y del experto

*HVI: hipertrofia ventrículo izquierdo; DVI: dilatación ventrículo izquierdo; DismFE: disminución de la fracción de eyección; DAI: dilatación aurícula izquierda; IAo: insuficiencia aórtica; EsclAo:esclerosis aórtica; IM: insuficiencia mitral; CalcMi: Calcificación mitral; IT: insuficiencia tricuspídea; DAo: dilatación raíz aórtica y/o aorta ascendente.*

De los 179 pacientes diagnosticados de HVI en la ecoscopia, sólo el 12,3% cumplió criterios de HVI en el ECG. Además no se observó relación entre la presencia de HVI en el ECG y la severidad de la HVI determinada en la ecoscopia, dado que de las 55 HVI significativas detectadas en la ecoscopia, sólo 9 (16,4%) pacientes presentaron criterios electrocardiográficos de HVI.

Se observó una relación significativa entre la edad del paciente y todas las variables analizadas en la ecoscopia, excepto para la dilatación de la aurícula izquierda.

También se observó una relación significativa entre un  $FG < 60 \text{ ml/min/1,73m}^2$  con cada una de las variables analizadas, así como se observó una relación significativa entre el tiempo de evolución de la HTA y la calcificación del anillo mitral. La relación entre los hallazgos en la ecoscopia y las variables clínicas están expresadas en la Tabla 15.

Tabla 15 Relación entre los hallazgos ecoscópicos y las variables clínicas

Hallazgos Ecoscopia	N	Edad <sup>1</sup>		Tiempo de evolución <sup>1</sup>		FG <sup>2</sup> < 60ml/min/1,73m <sup>2</sup>	
		media (años) ± DE	p	media (años) ± DE	p	%	p
<b>HVI</b>			0,001		0,082		0,0001
<i>no</i>	203	69,3 ± 10,5		10,5 ± 7,6		10,8	
<i>ligera</i>	124	70,8 ± 10,4		12,0 ± 7,3		24,2	
<i>significativa</i>	55	75,2 ± 10,02		12,8 ± 9,1		34,5	
<b>DAI</b>			0,0001		0,164		0,003
<i>no</i>	296	69,6 ± 10,7		11,1 ± 8		15,2	
<i>ligera</i>	63	73,0 ± 9,8		11,8 ± 7,1		28,6	
<i>significativa</i>	25	77,4 ± 8,3		14,0 ± 7,1		36	
<b>EsclAo</b>			0,0001		0,84		0,036
<i>no</i>	299	69,1 ± 10,8		11,2 ± 7,4		16,1	
<i>ligera</i>	45	75,9 ± 7,5		10,5 ± 6,9		26,7	
<i>significativa</i>	44	76,8 ± 7,3		13,8 ± 10,6		29,5	
<b>CalcfMI</b>			0,0001		0,001		0,044
<i>no</i>	329	69,8 ± 10,6		10,9 ± 7,3		16,7	
<i>ligera</i>	26	75,1 ± 9,1		12,6 ± 7,6		30,8	
<i>significativa</i>	33	76,2 ± 8,3		16,0 ± 10,9		30,3	
<b>IAo</b>			0,0001		0,34		0,001
<i>no</i>	283	68,9 ± 10,7		11,2 ± 7,5		15,9	
<i>ligera</i>	65	75,6 ± 8,7		12,7 ± 9,5		29	
<i>significativa</i>	40	75,9 ± 8,1		11,2 ± 6,6		22,5	
<b>IM</b>			0,054		0,85		0,04
<i>no</i>	198	69,5 ± 10,8		11,2 ± 7,5		16,2	
<i>ligera</i>	148	71,7 ± 10,2		11,6 ± 8,0		19,6	
<i>significativa</i>	42	72,9 ± 10,1		11,8 ± 8,2		28,6	
<b>DAo</b>			0,786		0,868		0,048
<i>no</i>	325	70,5 ± 10,6		11,3 ± 8		16,6	
<i>ligera</i>	44	71,4 ± 10,9		11,9 ± 7,1		31,8	
<i>significativa</i>	13	71,9 ± 9,3		11,8 ± 5,9		15,4	

FG: Filtrado Glomerular; Consultar resto siglas en Figura 24

### **3.- CONCORDANCIA EN LA INTERPRETACIÓN DE LAS IMÁGENES POR EL EXPERTO**

La calidad de la ecoscopia fue considerada por el experto como óptima en 298 (75,8%) casos, suficiente en 89 (22,6%) y no valorable en 6 (1,5%) casos, por mala ventana ecocardiográfica del paciente.

Considerando los resultados del experto, el MF diagnosticó HVI en 176 de los 196 pacientes (89,8%), no diagnosticó 19 (9,7%) de las HVI ligeras y una (0,5%) HVI significativa. La dilatación de la aurícula izquierda fue diagnosticada por el MF en 85 de los 106 pacientes (80,2%) detectados por el experto. Fueron correctamente diagnosticados 57 de los 64 pacientes (89,1%) con dilatación de la aorta ascendente.

La concordancia entre los diagnósticos del MF y el ecocardiografista experto fue muy buena para: la HVI ( $\kappa$  0,89), la dilatación de la aurícula izquierda ( $\kappa$  0,81), la dilatación de la aorta ascendente ( $\kappa$  0,92), la insuficiencia aórtica ( $\kappa$  0,83) y la esclerosis aórtica ( $\kappa$  0,83). La concordancia fue buena para: la insuficiencia mitral ( $\kappa$  0,76) y la calcificación mitral ( $\kappa$  0,71), y moderada para la disminución de la contractilidad del VI ( $\kappa$  0,49). No se valoraron las estenosis valvulares debido a su reducido número en la muestra hipertensa de AP. La concordancia diagnóstica entre el MF y el experto de los diferentes hallazgos de la ecoscopia están expresados en la Tabla 16.

Tabla 16 Hallazgos en la ecoscopia por el MF y el experto y concordancia diagnóstica

Hallazgos Ecoscopia	Médico Familia		Experto		Kappa (IC 95%)
	N	%	N	%	
<b>HVI total</b>	<b>179</b>	<b>48,1%</b>	<b>196</b>	<b>52,7%</b>	<b>0,89</b> (0,85-0,93)
<i>Ligera</i>	124	33,3%	138	37,1%	
<i>Significativa</i>	55	14,8%	58	15,6%	
<b>DAI total</b>	<b>88</b>	<b>23,7%</b>	<b>106</b>	<b>28,5%</b>	<b>0,81</b> (0,75-0,88)
<i>Ligera</i>	63	16,9%	80	21,5%	
<i>Significativa</i>	25	6,7%	26	7,0%	
<b>Dism FE</b>	<b>6</b>	<b>1,6%</b>	<b>14</b>	<b>3,8%</b>	<b>0,49</b> (0,38-0,60)
<b>EsclAo total</b>	<b>89</b>	<b>23,9%</b>	<b>103</b>	<b>27,7%</b>	<b>0,83</b> (0,78-0,90)
<i>Ligera</i>	45	12,1%	61	16,4%	
<i>Significativa</i>	44	11,8%	42	11,3%	
<b>CalcMI total</b>	<b>59</b>	<b>15,9%</b>	<b>78</b>	<b>21,0%</b>	<b>0,71</b> (0,65-0,77)
<i>Ligera</i>	26	7,0%	50	13,4%	
<i>Significativa</i>	0	-	0	-	
<b>IAo total</b>	<b>105</b>	<b>28,2%</b>	<b>108</b>	<b>29,0%</b>	<b>0,83</b> (0,77-0,88)
<i>Ligera</i>	65	17,5%	73	19,6%	
<i>Significativa</i>	40	10,8%	35	9,4%	
<b>IM total</b>	<b>190</b>	<b>51,1%</b>	<b>184</b>	<b>49,5%</b>	<b>0,76</b> (0,70-0,82)
<i>Ligera</i>	148	39,8%	132	35,5%	
<i>Significativa</i>	42	11,3%	52	14,0%	
<b>DAo</b>	<b>57</b>	<b>15,3%</b>	<b>64</b>	<b>17,2%</b>	<b>0,92</b> (0,87-0,98)
<i>Ligera</i>	44	11,8%	50	13,4%	
<i>Significativa</i>	13	3,5%	14	3,8%	

EsclAo: Esclerosis aórtica; CalcifMI: Calcificación Anillo Mitral; resto siglas consultar Figura 24

La concordancia del MF y del experto en el diagnóstico de cardiopatía hipertensiva significativa fue muy buena: la HVI significativa ( $\kappa$  0,97), la dilatación de la aurícula izquierda significativa ( $\kappa$  0,85), la dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente ( $\kappa$  0,96). La ecografía de bolsillo parece una buena para la detección de este tipo de patología.

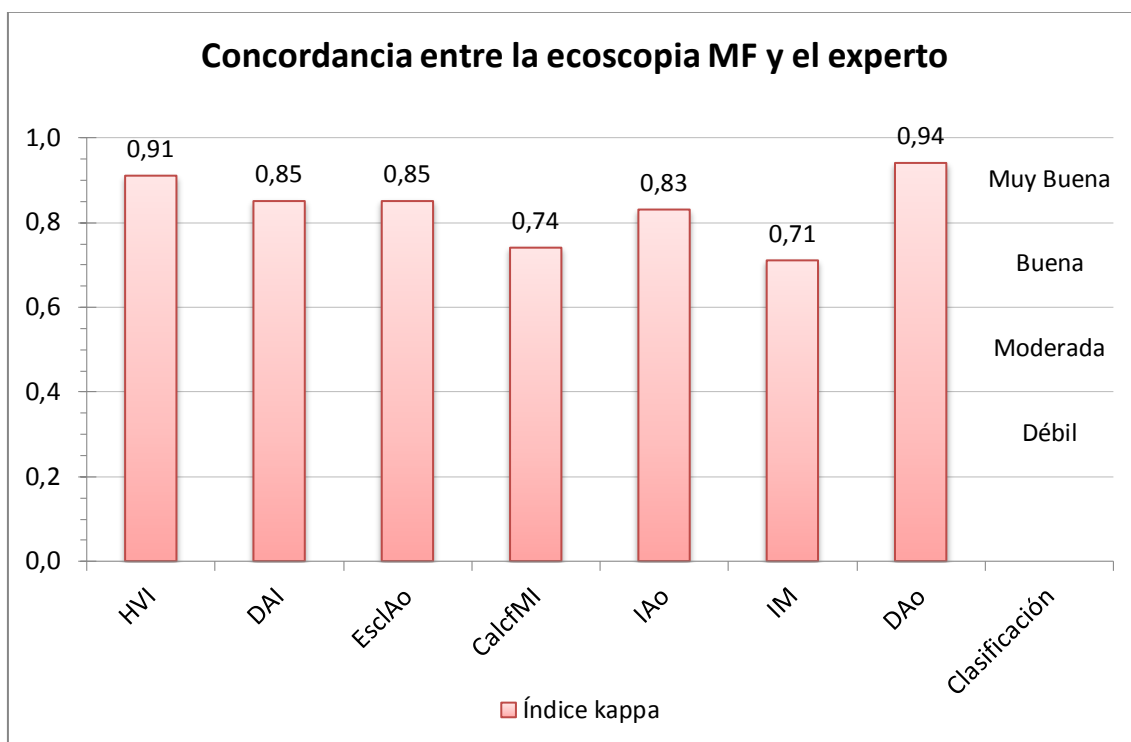


Figura 25 Concordancia entre los hallazgos del MF y el experto en la población hipertensa

Sólo 6 de los 228 (2,6%) hallazgos significativos detectados por el experto no fueron diagnosticados por el MF en la que no se ha incluido la calcificación del anillo mitral por su baja implicación clínica cuando no se asocia a insuficiencia mitral. El MF no diagnosticó ninguna lesión significativa que no hubiera diagnosticado el experto. La interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el experto está descrita en la Tabla 17.

Tabla 17 Interpretación por el MF de las lesiones significativas diagnosticadas por el experto de la fase II

Lesión	Experto	Médico de Familia					
	DX Significativa	DX Significativa	DX Ligera		No DX		
HVI	58	55	94,8%	2	3,4%	1	1,7%
DAI	27	23	85,2%	3	11,1%	1	3,7%
EsclAo	42	38	90,5%	4	9,5%	0	0,0%
IAo	35	30	85,7%	4	11,4%	1	2,9%
IM	52	34	65,4%	15	28,8%	3	5,8%
DAo	14	13	92,9%	1	7,1%	0	0,0%

DX: Diagnóstico; resto de siglas, consultar en Figura 24

La sensibilidad en los diagnósticos del MF respecto al experto fue superior al 86% para la HVI, la dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente, la insuficiencia aórtica y mitral, y fue superior al 80% para la dilatación de la aurícula izquierda y la esclerosis de la válvula aórtica. La especificidad fue superior al 95% en todas las variables analizadas, excepto en la insuficiencia mitral (87,2%). Los valores predictivos fueron superiores al 90%, excepto en la insuficiencia mitral que fue del 89,8%. Los resultados aún fueron mejores al diagnosticar detección de patologías significativas, excepto en la insuficiencia mitral. La sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al experto están descritos en la Tabla 18.

Tabla 18 Sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del MF respecto al experto de la fase II

Lesión	Hallazgos		Sensibilidad		Especificidad		VPP		VPN	
	Exp <sup>1</sup>	MF	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)	%	(IC)
<b>HVI total</b>	196	179	<b>89,8</b>	(84,5 - 93,5)	<b>98,4</b>	(95,0 - 99,6)	<b>98,3</b>	(94,8 - 99,6)	<b>90,1</b>	(85,0 - 93,7)
Sign.	58	55	94,8	(84,7 - 98,7)	100,0	(98,5 - 100,0)	100,0	(91,9 - 99,8)	99,1	(97,1 - 99,8)
<b>DismFE total</b>	79	70	<b>54,4</b>	(42,9 - 65,5)	<b>91,2</b>	(87,4 - 94,0)	<b>61,4</b>	(49,0 - 79,0)	<b>88,6</b>	(84,5 - 91,8)
<b>DAI total</b>	106	88	<b>80,2</b>	(71,1 - 87,1)	<b>98,9</b>	(96,7 - 99,7)	<b>96,6</b>	(89,7 - 100,6)	<b>93,0</b>	(89,3 - 95,5)
Sign.	27	25	85,2	(65,4 - 95,1)	99,4	(97,8 - 99,9)	92,0	(72,5 - 113,3)	98,9	(97,0 - 99,6)
<b>EsclAo total</b>	103	89	<b>81,6</b>	(72,4 - 88,3)	<b>98,2</b>	(95,7 - 99,4)	<b>94,4</b>	(86,8 - 99,8)	<b>93,6</b>	(90,1 - 96,0)
Sign.	42	44	90,5	(76,5 - 96,9)	98,3	(96,1 - 99,3)	86,4	(72,0 - 103,6)	98,8	(96,8 - 99,6)
<b>IAo total</b>	108	105	<b>86,1</b>	(77,8 - 91,8)	<b>95,7</b>	(92,4 - 97,7)	<b>88,6</b>	(80,5 - 95,5)	<b>94,7</b>	(91,2 - 96,9)
Sign.	35	40	85,7	(69,0 - 94,6)	97,2	(94,7 - 98,5)	75,0	(58,5 - 100,1)	98,6	(96,5 - 99,5)
<b>IM total</b>	184	189	<b>89,1</b>	(83,5 - 93,1)	<b>87,7</b>	(82,2 - 91,7)	<b>86,8</b>	(80,9 - 91,0)	<b>89,9</b>	(84,6 - 93,6)
Sign.	52	42	65,4	(50,8 - 77,7)	97,6	(95,2 - 98,9)	81,0	(65,4 - 102,2)	94,8	(91,7 - 96,8)
<b>DAo total</b>	64	57	<b>89,1</b>	(78,2 - 95,1)	<b>100,0</b>	(98,5 - 100,0)	<b>100,0</b>	(92,1 - 99,8)	<b>97,8</b>	(95,4 - 99,0)
Sign.	14	13	92,9	(64,2 - 99,6)	100,0	(98,7 - 100,0)	100,0	(71,7 - 99,3)	99,7	(98,2 - 100,0)

<sup>1</sup> Experto

Consultar resto de siglas en Figura 24

No se expresan los hallazgos ecoscópicos con una prevalencia inferior al 5% de la muestra.





## VIII. DISCUSIÓN



El presente estudio demuestra que la ecoscopia cardíaca realizada mediante un ecógrafo de bolsillo por un MF, con una formación básica en la técnica, permite realizar un diagnóstico preliminar rápido con aceptable precisión, y optimizar la indicación de la ecocardiografía convencional.

La aplicación de esta nueva estrategia diagnóstica permitiría reducir la demora en establecer un adecuado tratamiento al paciente y acortar las listas de espera de los laboratorios de ecocardiografía. La práctica de un estudio ecoscópico es suficiente para diagnosticar muchas alteraciones cardíacas banales o en fase poco significativa, y hacer un adecuado cribado en la indicación de estudios de ecocardiografía convencional, significativamente más complejos, que precisan un especialista con conocimientos más avanzados y equipos más sofisticados.

La segunda fase del estudio demuestra la utilidad de la realización de la ecoscopia en la HTA, patología muy prevalente en AP, en el diagnóstico de HVI y de dilatación de la aurícula izquierda.

## **1.- EXACTITUD DE LA ECOSCOPIA EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR.**

Los ecógrafos de bolsillo tienen una excelente calidad de imagen en ecocardiografía 2D y disponen de un Doppler color de alta sensibilidad, como se ha demostrado en numerosos estudios, que refieren una calidad similar a la del ecocardiograma convencional [28,35–40].

### **1.1.- EXACTITUD DE LA ECOSCOPIA SEGÚN LA EXPERIENCIA DEL EXPLORADOR Y EL ÁMBITO DONDE SE REALIZA.**

Diversos estudios realizados por cardiólogos expertos han demostrado resultados comparables mediante el uso del ecógrafo de bolsillo y el ecocardiograma convencional. Los estudios de Fukuda et al. y de Culp et al. mostraron la utilidad de los primeros ecógrafos de bolsillo en la medición de las cámaras cardíacas y de la función del VI [35,36]. Con la inclusión de la función del Doppler color, otros estudios realizados por cardiólogos mostraron excelentes resultados en la valoración semicuantitativa de las valvulopatías, como los estudios de Prinz y Voigt y de Andersen et al. [28,40].

En el estudio de Prinz y Voigt, un cardiólogo experto realizó una ecografía de bolsillo a 349 pacientes de un laboratorio de ecocardiografía y la calidad fue similar a la del ecocardiograma convencional, salvo en los estudios con muy mala ventana ecocardiográfica [28]. Las concordancias en la valoración de la disfunción del VI y de la dilatación del VI fueron muy buenas ( $\kappa$  0,91 y  $\kappa$  0,99, respectivamente). El estudio objetivó que el autoajuste del equipo condicionaba un aumento en la señal del Doppler color que facilitaba la detección de regurgitaciones valvulares, aunque como consecuencia condicionaba una tendencia a sobreestimar las regurgitaciones (insuficiencia mitral  $\kappa$  0,80, insuficiencia aórtica  $\kappa$  0,94 e insuficiencia tricúspide  $\kappa$  0,60). En la estenosis aórtica, la calcificación y la aceleración del flujo permitieron detectar la lesión, pero se infraestimó su severidad en la mayoría de casos por la falta de Doppler espectral ( $\kappa$  0,21).

El estudio de Andersen et al. demostró una buena concordancia entre la ecoscopia realizada por el cardiólogo y el ecocardiograma convencional, casi perfecta en la valoración de la disfunción del VI, la dilatación de la aorta abdominal y el derrame pericárdico ( $\kappa$  0,92), y muy buena en la valoración de las valvulopatías ( $\kappa$  0,81), excepto en la valoración de la estenosis aórtica ( $\kappa$  0,62) [40].

El estudio de Vourvouri et al. comparó el uso de uno de los primeros ecógrafos portátiles (con técnica 2D y el Doppler color) con el ecocardiograma convencional. Incluyó de forma consecutiva a 300 pacientes de una consulta externa de cardiología, y se pudieron valorar 217 ecoscopias. El cardiólogo derivó 203, de los 300 pacientes, para realizarse un ecocardiograma, y a 13 pacientes para un ecocardiograma transesofágico. En 84 pacientes no fue considerada ninguna prueba más. El ecógrafo portátil confirmó la clínica diagnosticada en 159 de los 203 (78%) pacientes, y la concordancia entre el ecógrafo portátil y el ecocardiograma convencional fue muy buena ( $\kappa$  98%). Sin embargo, no se presentaron resultados globales del rendimiento del ecógrafo de bolsillo en el total de pacientes y sólo se estratificó según si el especialista continuó con el estudio o no lo consideró necesario [37].

Otro estudio describe el uso del ecógrafo de bolsillo en una consulta de cardiología. Se incluyeron a 30 pacientes, en 23 casos se pudieron obtener las imágenes esperadas y en 7 casos no se pudo obtener la imagen apical de las 4 cámaras cardíacas. En 2 casos, el uso del ecógrafo de bolsillo modificó la conducta terapéutica: un caso de colapso hemodinámico en el que se descartó derrame pericárdico con el ecógrafo de bolsillo, y un caso de bloqueo completo donde el ecógrafo de bolsillo mostró múltiples anomalías de la pared miocárdica. Ambos casos fueron confirmados por un ecocardiograma convencional y estudio hemodinámico, respectivamente [39].

Cardim et al. demostraron que con utilización de la ecoscopia en pacientes de consultas externas, el 61% de los pacientes que se hubieran derivado para realizarse un ecocardiograma convencional se pudo dar de alta, así como el 29% de pacientes que se iba a dar de alta requirieron un ecocardiograma convencional [38].

En todos los estudios se remarcó que la ecografía de bolsillo no es una herramienta apropiada para la valoración de la hipertensión pulmonar, la disfunción diastólica ni la pericarditis constrictiva. Otra limitación del ecógrafo de bolsillo es la cuantificación de las estenosis valvulares, dado que no dispone del Doppler pulsado ni continuo. En este sentido, las regurgitaciones valvulares se identifican fácilmente con el Doppler color y, en ocasiones, puede sobreestimarse su severidad debido a su alta sensibilidad. Por otro lado, el diagnóstico de las estenosis valvulares puede intuirse por ecocardiografía 2D, pero no se puede cuantificar sin el Doppler pulsado o continuo, por lo que el diagnóstico de la severidad de las estenosis valvulares está limitado en la ecoscopia. El estudio de Abe et al. evidenció una buena precisión de la ecografía de bolsillo para detectar estenosis aórtica significativa en pacientes con un soplo sistólico eyectivo o con una estenosis aórtica ya conocida valorando de forma visual la apertura de las valvas, como: 0 = no restringida, 1 = restringida y 2 = severamente restringida; y la calcificación de la válvula aórtica: 1 = no calcificada, 2 = ligeramente calcificada y 3 moderadamente calcificada. La sensibilidad para el diagnóstico de la estenosis aórtica severa fue del 85% y la especificidad del 89%; para la estenosis moderada fue del 84% y del 90%, respectivamente [63].

Algunos estudios han valorado la precisión diagnóstica de la ecografía de bolsillo en manos de médicos no cardiólogos. En el estudio de Galderisi et al. se realizó a 301 pacientes de consultas no cardiológicas una exploración física, una ecografía de bolsillo por parte de expertos y residentes (con una formación limitada) y un ecocardiograma convencional. Se diagnosticaron 38,2% alteraciones cardíacas con la exploración física y 69,7% con la exploración física y la ecografía de bolsillo. La concordancia global entre la ecografía de bolsillo y el ecocardiograma convencional fue muy buena en los expertos ( $\kappa$  0,84) y moderada en no expertos ( $\kappa$  0,48). La concordancia de los residentes fue débil en la valoración visual de la fracción de eyección, la dilatación de la aurícula izquierda y la dilatación del ventrículo derecho. Mostraron una sensibilidad y especificidad inferiores cuando los estudios no fueron realizados por expertos (87% y 72% respectivamente), debido a una elevada proporción de falsos positivos [64].

A pesar de que los exploradores inexpertos son menos capaces de obtener una calidad de imagen óptima, en nuestro estudio ecoscópico con proyecciones limitadas a un número preestablecido, la calidad fue considerada por el experto como buena o muy buena en el 80% de los casos, y sólo dos estudios no fueron valorables, debido a una mala ventana ecocardiográfica del paciente.

En el estudio de Mjølstad et al. se valoró la concordancia entre la ecografía de bolsillo realizada por residentes de medicina en el ámbito de las urgencias hospitalarias y la de un ecocardiograma convencional realizado por un experto en un laboratorio de ecocardiografía. No se perdieron hallazgos significativos. La concordancia de la ecoscopia y el ecocardiograma convencional fue muy buena ( $r \geq 0,83$ ) en la valoración semicuantitativa de la contractilidad del VI y del derrame pericárdico, y fue moderada para la valoración de la estenosis aórtica ( $r 0,67$ ), la insuficiencia aórtica ( $r 0,68$ ), mitral ( $r 0,53$ ) y tricúspide ( $r 0,61$ ), así como de la dilatación de la aurícula izquierda ( $r 0,61$ ) [49].

En el estudio de Panoulas et al. estudiantes de último curso de medicina y residentes con una formación previa en ecocardiografía básica, realizaron una ecografía de bolsillo y, posteriormente, un cardiólogo experto realizó también una ecografía de bolsillo al mismo paciente, a ciegas. La concordancia entre ellos fue muy buena en la valoración del derrame pericárdico, la dilatación de la raíz aórtica y la HVI ( $\kappa 0,89$ ), fue buena en la estenosis valvular ( $\kappa 0,71$ ), y fue moderada en la valoración de la contractilidad del VI y la valoración global de las regurgitaciones ( $\kappa 0,60$ ) [55].

Sin embargo, los resultados con el uso del ecógrafo de bolsillo para el diagnóstico cardiológico en consultas externas de medicina general, a partir de médicos que habían recibido entrenamiento en ecocardiografía, son variables. Por ejemplo, Spencer et al. encontraron una sensibilidad del 73%, una especificidad del 85%, y un valor predictivo positivo del 32% para anomalías mayores detectadas por ecografía de bolsillo, realizada por un médico con una formación limitada, respecto al ecocardiograma. Además, se observó un aumento en el número de derivaciones y en el 10% de los casos en los que no se había considerado necesario derivar al paciente, se detectaron problemas importantes con el ecógrafo de bolsillo (falsos negativos de la exploración clínica) [65].

En nuestro estudio, la sensibilidad para las anomalías mayores detectadas en la ecoscopia por el MF, respecto al ecocardiograma convencional fue inferior con una sensibilidad superior al 66% en todas las variables significativas, excepto en la estenosis aórtica (dada la ausencia de Doppler espectral en el ecógrafo de bolsillo) y la dilatación del VI. No obstante el número de pacientes en estas dos últimas variables fue muy reducido. En cambio, la especificidad de la ecografía de bolsillo en la valoración de anomalías mayores fue superior, siendo la especificidad superior al 91% y el valor predictivo superior al 93% para todas variables significativas de nuestro estudio.

## **1.2.- EXACTITUD DE LA ECOCOSPIA EN LAS DIFERENTES CARDIOPATÍAS**

### **1.2.1.- Valoración de las valvulopatías**

Las valvulopatías son una de las causas más frecuentes de soplos, disnea o edemas en AP. Diversos estudios han analizado la utilidad de la ecoscopia en el diagnóstico y estimación semicuantitativa de las valvulopatías en diferentes contextos, con aceptables resultados. El Doppler color es la única herramienta que permite diagnosticar y cuantificar las regurgitaciones valvulares con el ecógrafo de bolsillo, la falta de Doppler continuo y pulsado dificultan la valoración de las estenosis valvulares [49,55].

En el presente estudio, el Doppler color permitió de forma adecuada el diagnóstico y la estimación semicuantitativa de las regurgitaciones, con una estimación visual del área de regurgitación. La concordancia en la valoración de la insuficiencia aórtica del MF y la del experto fue muy buena ( $\kappa$  0,83). La concordancia entre la ecoscopia, realizada e interpretada por el MF, y el ecocardiograma convencional, fue también buena ( $\kappa$  0,80). La insuficiencia aórtica se cuantificó de forma adecuada mediante la anchura de la vena contracta. El MF detectó insuficiencia aórtica en 98 (90,7%) pacientes de los 108 pacientes que había detectado el experto, de los cuales fue significativa en 32 (32,6%). Es de destacar que el MF diagnosticó 25 de las 26 insuficiencias significativas detectadas por el experto, y diagnosticó todas las insuficiencias aórticas significativas, cuantificadas por ecocardiografía convencional. La



sensibilidad de la ecoscopia en la detección de insuficiencia aórtica por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 78,8%, la especificidad del 97,8% y el valor predictivo negativo del 92,3%.

Aunque el MF diagnosticó la gran mayoría de insuficiencias mitrales, la concordancia de la cuantificación respecto a la ecocardiografía convencional fue algo inferior ( $\kappa$  0,67) que con la insuficiencia aórtica. El MF detectó insuficiencia mitral en 178 (82%) pacientes de los 217 pacientes que había detectado el experto, de los cuales fue significativa en 49 (27,5%). El MF tuvo una tendencia a sobrestimar la severidad de la insuficiencia mitral, y graduó algunas ligeras como significativas. El MF diagnosticó todas las insuficiencias mitrales significativas detectadas en la ecocardiografía convencional. Considerando que la concordancia en la valoración de la insuficiencia mitral del MF y la del experto fue buena ( $\kappa$  0,76), debemos sospechar que la tendencia de la ecoscopia a aumentar ligeramente el grado de su severidad, realizada tanto por el MF como el experto, se debe a la mayor sensibilidad y ganancia del Doppler color en el Vscan. Esto facilita que se diagnostiquen la mayoría de regurgitaciones, pero que lesiones ligeras-moderadas aumenten la impresión de severidad. Solo de forma excepcional se infraestimó la severidad de la insuficiencia mitral en dos pacientes con jet excéntricos con efecto coanda donde el área de regurgitación es claramente inferior a las regurgitaciones centrales. En estos casos la adquisición debe ser más focalizada a la pared auricular y el error en la adquisición puede limitar también la valoración del experto. Aunque la regurgitación mitral muy excéntrica es infrecuente, en estos casos sería aconsejable solicitar un estudio convencional para cuantificar la severidad mediante métodos más sofisticados como el PISA. La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de insuficiencia mitral por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 87%, la especificidad del 90,8% y el valor predictivo negativo del 98%.

Igualmente, la insuficiencia tricuspídea se diagnostica y cuantifica de forma adecuada mediante la ecoscopia. En nuestro estudio, el MF diagnosticó 44 (84,6%) pacientes con insuficiencia tricuspídea de los 52 que había detectado el experto, en 14 (31,8%) fue significativa. La concordancia entre la valoración del MF y el experto fue muy buena ( $\kappa$  0,82) y la concordancia entre la interpretación del MF de la ecografía de bolsillo

y el ecocardiograma convencional fue buena ( $\kappa$  0,64). Algunas de las limitaciones referidas al Doppler color en la cuantificación de la insuficiencia mitral son aplicables a la insuficiencia tricuspídea. La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de insuficiencia tricúspide por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 87%, la especificidad del 90,8% y el valor predictivo negativo del 98%.

No se valoró la válvula pulmonar, ya que el presente estudio no se diseñó para descartar cardiopatías congénitas, debido a su infrecuencia y la necesidad de una valoración más compleja por un explorador experimentado.

El diagnóstico y la cuantificación de la severidad de la estenosis aórtica y mitral está limitado en el Vscan al no disponer de Doppler espectral, y su presencia debe sospecharse con la ecografía 2D por la valoración de las alteraciones morfológicas valvulares, como la fibrosis o calcificación de las valvas, el movimiento de apertura valvular, y la aceleración de un flujo anormal por Doppler color. Así, el diagnóstico de esclerosis valvular aórtica obliga a valorar la apertura de las sigmoideas, tanto en el plano paraesternal longitudinal como en el plano paraesternal transversal. El plano paraesternal transversal puede ser más difícil de obtener por exploradores no expertos, pero cuando no se visualiza adecuadamente la apertura valvular, debería plantearse la práctica de un ecocardiograma convencional.

En el presente estudio, el MF sugirió la presencia de 17 (70,8%) pacientes con estenosis aórtica de los 24 pacientes sospechados por el experto, 2 (11,8%) fueron significativas. La concordancia en la estenosis aórtica, sospechada por MF y por el experto fue moderada ( $\kappa$  0,52), ya que el experto tuvo más sensibilidad en detectar alteraciones morfológicas valvulares que el MF. Hubo dos estenosis aórticas significativas detectadas por el experto que no fueron diagnosticadas por el MF. En cambio, en los estudios de Mjølstad et al y Panoulas et al. la concordancia entre las estenosis aórticas detectadas por un residente y por un experto, fueron superiores a la de nuestro estudio ( $\kappa$  0,67 y  $\kappa$  0,71, respectivamente) [49,55].

En nuestro estudio la concordancia entre la ecografía realizada por el MF y el ecocardiograma convencional también fue moderada ( $\kappa$  0,58). Resultados peores han sido

reportados en el estudio de Prinz y Voigt, en el que un cardiólogo experto realizó una ecografía de bolsillo a pacientes derivados para la realización de un ecocardiograma convencional, y se observó que la cuantificación de la estenosis aórtica tenía una concordancia débil con el ecocardiograma convencional ( $\kappa$  0,21). Se concluyó que era imposible cuantificar correctamente el grado de estenosis valvular con un ecógrafo de bolsillo, debido a las limitaciones técnicas de la función Doppler. La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de estenosis aórtica por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 50%, la especificidad del 98,8% y el valor predictivo negativo del 96,3% [28].

Una conclusión de nuestro estudio es que la visualización de un engrosamiento o calcificación valvular obliga a valorar la apertura sistólica, y si esta no se define correctamente hay que solicitar un ecocardiograma convencional.

La estenosis mitral es una valvulopatía infrecuente, que ha aumentado recientemente con la inmigración de población procedente de países en vías de desarrollo. Una de las limitaciones principales en el diagnóstico de la estenosis mitral, ha sido la presencia de calcificación del anillo. Por otra parte, la presencia de una calcificación del anillo mitral significativa, en presencia de una aurícula izquierda dilatada, obliga a realizar un ecocardiograma convencional. En el presente estudio, el MF detectó 2 (66,7%) pacientes con estenosis mitral de los 3 pacientes detectados por el experto. La concordancia entre la estenosis mitral detectada por el MF y el experto fue moderada ( $\kappa$  0,50), y entre el MF y el ecocardiograma convencional fue débil ( $\kappa$  0,33). Los resultados son similares a los de otros estudios [28]. No obstante, el número de estenosis mitrales ha sido muy bajo, por lo que no se han calculado la sensibilidad, especificidad ni los valores predictivos para esta variable.

### **1.2.2.- Dilatación y disfunción ventricular izquierda**

La dilatación y disfunción ventricular izquierda es una de las alteraciones más importantes que se pueden detectar en AP. En nuestra serie, el MF detectó 6 (75%) pacientes con dilatación del VI de los 8 pacientes detectados por el experto, ninguna

significativa. Esta baja prevalencia de estas alteraciones ha condicionado el análisis de nuestros resultados. La dilatación del VI se detecta fácilmente cuando es importante. No obstante, cuando la dilatación es ligera puede ser más difícil de definir de forma semicuantitativa.

La ausencia de sincronización con el ECG y de herramientas adecuadas para medir áreas y volúmenes condiciona la exactitud en la estimación de la dilatación y disfunción ventricular, especialmente si la severidad es ligera-moderada. El equipo permite medir el diámetro ventricular mediante un cursor destinado para medir distancias, pero la reproducibilidad en el diagnóstico de dilataciones ligeras puede ser cuestionable.

Únicamente se utilizó el plano paraesternal longitudinal para valorar el tamaño del VI en telediástole. Quizás con mayor formación se hubiera podido incorporar la medida del diámetro en el plano transversal. Otra limitación fue definir la telesístole que se solucionó asumiendo el momento del ciclo en que el VI parecía más pequeño en la adquisición. Las concordancias entre la ecografía de bolsillo del MF y el experto fue moderada ( $\kappa$  0,51), y entre el MF y el ecocardiograma convencional fue algo inferior ( $\kappa$  0,41). La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de dilatación del VI por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 28,6%, la especificidad del 97,7% y el valor predictivo negativo del 97,3%.

La valoración de la función contráctil del VI se debe realizar de forma visual, dado que la falta de herramientas que permitan valorar volúmenes ventriculares no permite el cálculo de la fracción de eyección. En nuestro estudio el MF detectó 5 (33,3%) pacientes con disminución de la contractilidad del VI de los 15 pacientes detectados por experto, 4 de grado ligero (fracción de eyección entre 45 y 55%) y una severa (fracción de eyección < 45%). La concordancia en la interpretación de la disfunción del VI entre el MF y el experto, fue moderada ( $\kappa$  0,52).

Aunque la disminución ligera de la función ventricular ha sido una de las disparidades más frecuentes entre el experto y el MF, ningún caso con depresión significativa de la función contráctil del VI (fracción de eyección del experto < 45%) ha sido considerada como normal por el MF. La concordancia en la valoración

semicuantitativa de la ecografía de bolsillo por el MF y la valoración cuantitativa de un ecocardiograma convencional, utilizando el método de Simpson, fue moderada ( $\kappa$  0,49). No obstante, todas las depresiones severas de la función ventricular determinadas por el ecocardiograma convencional, fueron detectadas por el MF.

En el estudio de Mjølstad et al. la concordancia entre la ecografía de bolsillo realizada por un residente y la del ecocardiograma convencional fue muy superior ( $\kappa$  0,83). Sin embargo, su ámbito de estudio era un servicio de urgencias hospitalarias, por lo que la disminución de la contractilidad del VI fue mucho más prevalente [49].

En cualquier caso, en nuestro estudio sólo se detectó una única depresión significativa de la función ventricular, y en los casos que la función parecía ligeramente deprimida, se consideró más adecuado solicitar un ecocardiograma convencional. En el presente estudio no se ha valorado la presencia de alteraciones segmentarias de la contractilidad. La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de disfunción del VI por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 66,7%, la especificidad del 98,4% y el valor predictivo negativo del 99,4%.

Definir estas alteraciones por un explorador no experto puede ser arriesgado y obliga a una formación más importante. Ante la sospecha de cardiopatía isquémica no aguda, otras pruebas complementarias, como la ergometría, el SPECT o el TAC coronario, pueden estar claramente más indicadas.

Debido a la ausencia de Doppler pulsado, no se valoró la disfunción diastólica del VI. El conocimiento de la patología de base y la dilatación de la aurícula izquierda pueden hacer sospechar la disfunción diastólica del VI; dependiendo de las implicaciones terapéuticas estaría justificada la práctica de un ecocardiograma convencional, pues no se han encontrado hasta el momento técnicas de cribado específicas [66].

### **1.2.3.- Hipertrofia del VI y cardiopatía hipertensiva**

La HTA es un de las patologías más frecuentes que atiende el MF en AP. En este sentido, la ecocardiografía es la técnica de referencia en el diagnóstico de HVI. La

ecoscopia permite valorar la medida del grosor del tabique interventricular, mediante la utilización del cursor del ecógrafo de bolsillo.

En la primera fase de la tesis, se detectaron 158 (94,6%) pacientes con HVI de los 167 detectados por el experto, y en 53 (33,5%) era significativa. El 65% de los pacientes tenía HTA. Esta alta prevalencia de HVI se podría explicar porque en la mayoría de estos pacientes, la presencia de disnea y/o alteraciones del ECG justificaron la indicación de la ecoscopia.

La concordancia entre la valoración de la HVI mediante la ecoscopia por el MF y el experto fue buena ( $\kappa$  0,73). Además, la concordancia en la detección de HVI de la ecografía de bolsillo realizada por el MF y el ecocardiograma convencional también fue buena ( $\kappa$  0,75).

Similares resultados han sido reportados por otros estudios realizados por cardiólogos que valoraron la concordancia en la HVI entre los primeros ecógrafos portátiles, limitados a modo 2D y Doppler color, y el ecocardiograma convencional. [35,36]. En el estudio de Vourvouri et al. la concordancia de estos equipos y el ecocardiograma convencional fue similar a la de nuestro estudio ( $\kappa$  0,77), así como la del estudio de Senior et al. ( $\kappa$  0,63) [37,67]. En el estudio de Stoica et al. se observó una concordancia similar, pero con un ecógrafo portátil que tenía modo M ( $\kappa$  0,76) [68]. No obstante, no se han encontrado estudios que analicen esta concordancia con ecografías de bolsillo realizadas por un MF y en una población hipertensa en el ámbito de la AP.

La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de disfunción del VI por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 79,8%, la especificidad del 95,2% y el valor predictivo negativo del 82,9%.

#### **1.2.4.- Dilatación de aurícula izquierda**

La dilatación de la aurícula izquierda se asocia a diversas patologías como la HTA, valvulopatía mitral y miocardiopatías. El diagnóstico de la dilatación de la aurícula izquierda está sometido a las mismas limitaciones referidas a la de las medidas del VI. Una

dilatación significativa > 45 mm es fácilmente detectable, pero dilataciones entre 40 y 45 mm pueden ser más difíciles de definir.

En nuestro estudio, el MF detectó 67 (81,7%) pacientes con dilatación de la aurícula izquierda de los 82 pacientes detectados por el experto, y en 19 (28,4%) pacientes fue significativa. La concordancia entre la ecografía de bolsillo y el experto fue buena ( $\kappa$  0,71) y la concordancia entre el MF y el ecocardiograma convencional también fue buena ( $\kappa$  0,68).

Además de la dificultad en conseguir una concordancia en dilataciones moderadas utilizando la medida del diámetro de la aurícula izquierda en el plano paraesternal longitudinal, es bien conocido que en la población anciana la dilatación de la aurícula izquierda puede manifestarse más en un crecimiento craneocaudal. El Vscan no permite la medida de áreas con lo que esto condiciona una importante limitación siendo aconsejable utilizar el software Gateway en un ordenador externo, para realizar la medida del área auricular, especialmente si esta medida pudiera tener implicaciones clínicas como en la fibrilación auricular, insuficiencia mitral, disfunción diastólica, etc.

La sensibilidad de la ecoscopia en la detección de dilatación de la aurícula izquierda por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 77,8%, la especificidad del 92,1% y el valor predictivo negativo del 93,7%.

#### **1.2.5.- Dilatación de la aorta ascendente**

La dilatación de la aorta ascendente también puede identificarse por ecoscopia, aunque el método es más exacto para las dilataciones localizadas en la raíz de aorta que en la aorta ascendente tubular. Esta limitación está compartida con el ecocardiograma convencional.

En nuestro estudio, se detectaron 16 (4,1%) pacientes con dilatación de la raíz aórtica o aorta ascendente, ninguna significativa (> 45mm). La concordancia entre la ecografía de bolsillo y el experto fue moderada ( $\kappa$  0,54) y la concordancia entre el MF y el ecocardiograma convencional fue buena ( $\kappa$  0,61). La sensibilidad de la ecoscopia en la

detección de dilatación de la aorta por el MF, respecto al ecocardiograma convencional, fue del 66,7%, la especificidad del 98,1% y el valor predictivo negativo del 98,6%.

### **1.2.6.- Otras alteraciones**

Una de las principales limitaciones de la ecoscopia es la imposibilidad de determinar la hipertensión pulmonar. Este parámetro tiene un importante valor pronóstico en la mayoría de valvulopatías y en situaciones de IC. No siempre el ventrículo derecho está dilatado o hipertrófico y, aunque se asocia frecuentemente con insuficiencia tricuspídea, no siempre es así. De todas formas, la valoración de la hipertensión pulmonar no es el objetivo de este estudio, sobre todo si es secundaria a cardiopatía estructural, ya que en estos casos debería solicitarse un ecocardiograma convencional. La hipertensión pulmonar primaria es infrecuente y no puede descartarse por ecoscopia, aunque frecuentemente se acompaña de alteraciones en el ECG, de hipertrofia del ventrículo derecho o de un movimiento anormal del septo interventricular. En muchos de estos casos, existe una dilatación de la vena suprahepática que favorece la sospecha diagnóstica.

En nuestro estudio, 16 (4%) pacientes tenían edemas pedios, de ellos solo 4 tenían dilatación de la vena cava inferior sin colapso inspiratorio. En estos 4 pacientes el ecocardiograma convencional evidenció hipertensión pulmonar sistólica superior 50 mmHg.

En la presente tesis, ha habido pocos pacientes (n: 16) con derrame pericárdico, dilatación de cavidades derechas o dilatación de la vena cava inferior sin cambios inspiratorios. No se han observado casos de pericarditis constrictiva, taponamiento o masas intra cardíacas. No se ha incluido en la valoración la presencia de arterioesclerosis en el arco aórtico, ni se ha valorado la presencia de aneurisma de aorta abdominal. Un reciente estudio demuestra la utilidad de esta técnica en el despistaje de aneurisma de aorta abdominal [69].



## **2.- UTILIDAD CLÍNICA DE LA ECOSCOPIA REALIZADA POR EL MÉDICO DE FAMILIA EN ATENCIÓN PRIMARIA.**

La patología cardiovascular tiene una alta prevalencia en la población. Diversos síntomas como la disnea, palpitaciones o el dolor torácico son consultas frecuentes en AP. Por otra parte, hallazgos en la exploración física como la auscultación de soplos cardiacos, edemas con ingurgitación yugular, o alteraciones del ECG, obligan a descartar la presencia de algunas cardiopatías. Los resultados del presente estudio evidencian que la ecoscopia, como extensión a la exploración física, es de gran utilidad en el diagnóstico de alteraciones cardíacas; estas alteraciones tienen frecuentemente implicaciones en el manejo, seguimiento o pronóstico de los pacientes.

En nuestro estudio, los principales motivos por los cuales se realizó una ecoscopia fueron: estudio de la disnea (31,2%), sospecha de cardiopatía hipertensiva (21,2%), auscultación de un soplo (16,4%), palpitaciones (11,3%) y dolor torácico (9,8%). El estudio de Mariano de la Figuera et al. valoró la adecuación y rendimiento del ecocardiograma convencional en 4 centros de salud urbanos en Barcelona. Se observó que los motivos de solicitud del ecocardiograma convencional más frecuentes fueron: sospecha de IC (30%), sospecha de valvulopatía (26%) y sospecha de miocardiopatía (24,3%). Además la adecuación de la solicitud del ecocardiograma convencional fue del 84%. El 79,7% fueron patológicos, con detección de valvulopatías en el 61,1%, HVI en el 43% y disfunción diastólica en el 28,2%. Tras los resultados de los ecocardiogramas convencionales se tomaron decisiones en el 35,2%: 17,1% derivación a cardiología, 10,5% cambios en el tratamiento y 9,6% solicitud de otras pruebas complementarias (ECG, Holter o ergometría). Ajustando por la edad, sexo y centro, las características que influyeron en que el profesional decidiera realizar una intervención, después del resultado de la prueba, fueron: tener comorbilidad y la presencia de algún factor de riesgo cardiovascular [32].

En el presente estudio, el síntoma que se más valoró con la ecoscopia fue la disnea. De hecho, la disnea es uno de los motivos de consulta más frecuentes en AP y puede ser debida a múltiples causas [10]. El MF dispone de la anamnesis, la exploración

física, del ECG y de la radiografía de tórax como herramientas diagnósticas de su práctica habitual. No obstante, cuando estos no consiguen confirmar o descartar una enfermedad cardíaca, se debería solicitar un ecocardiograma convencional para descartar las causas más comunes de disnea: IC (sistólica/diastólica), valvulopatías o cardiopatía hipertensiva.

En nuestro estudio, de los 133 (3,5%) pacientes que refirieron disnea, 93 (69,9%) pacientes presentaron alteraciones cardioestructurales en la ecoscopia (no excluyentes), según el MF: 54 (40,6%) pacientes HVI, 16 (12%) dilatación de la aurícula izquierda, 7 (5,3%) estenosis aórtica, 7 (5,3%) insuficiencia aórtica significativa, 7 (5,3%) insuficiencia mitral significativa, 4 (3) dilatación del VI, 1 (0,8%) disfunción del VI y 1 (0,8%) estenosis mitral. En 31 (23,3%) pacientes que refirieron disnea, no se encontraron hallazgos ecoscópicos que la justificaran y se observó que 10 casos eran debidos a ansiedad, 8 casos a enfermedades respiratorias y 2 casos a anemia.

De los pacientes con disnea, se analizaron 9 (6,8%) con sospecha clara de IC, por síntomas (ortopnea, disnea paroxística nocturna y oliguria) y signos (edemas, crepitantes pulmonares e ingurgitación yugular) claros de congestión. De estos 9 pacientes, ninguno presentó una disminución de la fracción de eyección en la ecoscopia, pero se observó una HVI y una dilatación de la aurícula izquierda en 5 (55,6%) pacientes. No se pudo valorar la disfunción diastólica con el ecógrafo de bolsillo. A todos estos pacientes, se les realizó un ecocardiograma convencional y en todos se observó una fracción de eyección del VI preservada, superior al 55% por el método Simpson. En los 9 pacientes se confirmó por ecocardiografía convencional una alteración de la función diastólica.

Diversos estudios han evaluado la utilidad de la ecografía de bolsillo en la IC [62,70]. La IC es la cardiopatía crónica que provoca más morbimortalidad y que genera más coste económico en la actualidad. En la IC no hay síntomas ni signos clínicos con una sensibilidad, especificidad y valores predictivos razonables para establecer el diagnóstico de IC. Así el diagnóstico clínico de una IC de grado ligero es difícil, tanto para los MF como para los cardiólogos, independientemente de sus capacidades clínicas. La ecocardiografía es la técnica que aporta mayor información en la valoración de la IC. La IC está frecuentemente mal diagnosticada desde AP, debido a un acceso limitado al

ecocardiograma. Recientemente, se ha propuesto la ecografía de bolsillo como herramienta de cribado para detectar la disfunción sistólica del VI.

En diversos estudios se ha publicado una prevalencia muy baja de IC con disminución de la fracción de eyección a nivel de AP [14,15,17]. Aunque, la prevalencia de IC sistólica como causa de primera visita en AP es baja, su diagnóstico es fundamental. Por otra parte, aunque no es motivo del presente estudio, el seguimiento mediante ecoscopia de los pacientes afectos de IC sistólica puede ser de gran utilidad para optimizar el tratamiento domiciliario.

En el estudio de Galasko et al. se compararon el ECG, los péptidos natriuréticos y la ecografía de bolsillo como posibles estrategias de cribado de la disfunción del VI en una población general de 1205 pacientes, que se dividieron en pacientes de alto riesgo (734) y de bajo riesgo (471). La prevalencia de la disminución de la fracción de eyección fue muy baja en el grupo de bajo riesgo (0,2%), por lo que la comparación se realizó sólo en el grupo de alto riesgo. Sólo el 53% de los pacientes valorados con niveles de NTproBNP y el 48% de los pacientes con alteraciones en el ECG mostraron alteraciones en la ecoscopia. Considerando la realización del cribado en individuos con algún factor de riesgo la ecoscopia mostró un valor predictivo positivo superior al ECG (57% vs 19%) y versus al análisis con del NTproBNP (20%) con similares valores predictivo negativos [62].

A pesar de que la IC con fracción de eyección preservada (IC diastólica) es la más frecuente en el ámbito de AP, no se han establecido criterios diagnósticos ni intervenciones terapéuticas específicas, por lo que tampoco se han establecido pruebas de cribado. El estudio de Galasko et al. demuestra que el NTproBNP y el ECG tienen una baja sensibilidad para detectar IC con fracción de eyección preservada [62]. Además, se ha demostrado que habitualmente la disfunción diastólica se acompaña de dilatación auricular izquierda o de HVI. Zile et al. demostraron que a pesar de que los hallazgos de HVI y dilatación de la aurícula izquierda no son criterios obligatorios para diagnosticar la IC con fracción de eyección preservada, la ausencia de estos hallazgos podría poner su diagnóstico en duda [19].

Así, a pesar de la ausencia de Doppler pulsado en el ecógrafo de bolsillo, se podría sospechar una IC con fracción de eyección preservada en un paciente con disnea y alteraciones estructurales en la ecoscopia, y estaría indicado solicitar un ecocardiograma convencional para valorar la presencia de disfunción diastólica. De todas formas, faltan estudios que demuestren la utilidad de la ecografía de bolsillo como posible cribado de disfunción diastólica.

Por otra parte, en el presente estudio no se ha utilizado la valoración ultrasónica pulmonar que pudiera de ser de gran interés en los pacientes con sospecha de IC y/o disfunción diastólica. Kajimoto et al. demostraron que la ecografía pulmonar y la ecografía para la valoración de la función del VI y la dilatación de la vena cava inferior aportaban una información muy útil para el diagnóstico diferencial de la disnea secundaria a IC o a patología pulmonar [71].

En otros contextos clínicos algunos estudios han demostrado la utilidad de la ecoscopia en el estudio de la disfunción ventricular izquierda. Martin et al. valoraron pacientes hospitalizados con un ecógrafo de bolsillo y mostraron que la disfunción sistólica del VI asintomática estaba presente en al menos 1 de cada 20 pacientes con uno o más factores de riesgo de IC [72]. Lipczyńska et al. demostraron que con la realización de una ecografía de bolsillo por un internista, con una formación básica en ecocardiografía, se obtenía información pronóstica significativa en pacientes de la comunidad con IC y/o factores de riesgo de IC, independientemente de los niveles de NT-pro-BNP en sangre [70].

Otro motivo frecuente de solicitud de ecoscopia en nuestro estudio fue la auscultación de un soplo, que el MF detectó en 65 (16,5%) pacientes. Aunque la auscultación cardíaca es muy útil para sospechar la presencia de valvulopatías u otras patologías cardíacas, es difícil tener la suficiente destreza para interpretar adecuadamente la causa de los soplos. De los pacientes a los que el MF les auscultó un soplo, presentaron en la ecoscopia: insuficiencia aórtica en el 40%, el 15,4% significativa; insuficiencia mitral en el 66,2%, el 29% significativa; insuficiencia tricúspide en el 20%, el 7,7% significativa; estenosis aórtica en el 20%, 3,1% significativa; y estenosis mitrales en 3

pacientes. Probablemente alguna de las valvulopatías ligeras o la insuficiencia tricuspídea pudieran no ser los causantes del soplo y se tratara de un hallazgo incidental de la ecoscopia.

Estos resultados muestran como la auscultación cardíaca tiene una alta sensibilidad pero una baja especificidad en la detección de valvulopatías respecto a la realización de una ecografía cardíaca. El estudio de Spencer et al. mostró que los cardiólogos auscultaron un soplo en un 26%, 43% y 24% de las insuficiencias aórticas, mitrales y tricúspides detectadas por la ecoscopia, respectivamente [29]

En nuestro estudio la ecografía de bolsillo también facilitó la orientación de la posible patología estructural que pueda facilitar la presencia de palpitaciones en 46 (12,7%) pacientes. Después de hacer una correcta anamnesis para descartar otras causas (ansiedad, alteraciones de la función tiroidea, anemia, fiebre, efectos secundarios de sustancias o fármacos, etc.) y de la realización de un ECG para ver si hay alteraciones del ritmo, la ecoscopia puede aportar información de alteraciones estructurales. Una de las arritmias más frecuentes, sobre todo en población con edad superior a los 60 años, es la fibrilación auricular.

En nuestro estudio se detectaron 23 (5,8) pacientes con fibrilación auricular. La valoración del tamaño de la aurícula izquierda y descartar la presencia de cardiopatías que la pueden facilitar, es de gran ayuda para definir la estrategia terapéutica. Aunque en nuestro estudio, no se ha observado ninguna relación significativa con el diagnóstico de alteración estructural en la ecoscopia, el diseño de este estudio y el número de pacientes incluidos con este síntoma no permiten extraer conclusiones.

Cuando el motivo de estudio con ecoscopia fue dolor torácico, en el 9,9% de los casos, no se ha observado ninguna relación significativa con la presencia de cardiopatía estructural. Una explicación a estos hallazgos puede ser que muchos dolores torácicos fueron atípicos. De hecho, la mayoría de los dolores torácicos atendidos en AP son de origen musculoesquelético. A pesar de que el MF puede orientar el dolor torácico con la anamnesis (características del dolor, irradiación, vegetatismo asociado, etc.) y la realización de un ECG, frecuentemente se solicita un ecocardiograma para determinar si

la contractilidad del VI está preservada o existen anormalidades que se acompañan de este síntoma. No obstante, cuando la sospecha de angina es suficientemente alta, la realización de una prueba de esfuerzo o un MIBI-SPECT están más que una ecocardiografía. Un estudio que analizó el rendimiento del ecógrafo de bolsillo en pacientes atendidos en urgencias con dolor torácico y sospecha de cardiopatía, no encontró beneficios ni cambios en la actitud terapéutica con el uso del ecógrafo de bolsillo [73].

Los edemas han sido otro motivo de realización de una ecoscopia en 16 (4,1%) pacientes para descartar un componente de IC. En nuestro estudio no se ha observado una relación significativa entre la presencia de edemas y hallazgos en la ecoscopia. Estos resultados sugieren que este hallazgo exploratorio es debido frecuentemente a causas no cardíacas como la insuficiencia venosa crónica, efectos secundarios a fármacos, etc.

En 4 pacientes de nuestra serie, se solicitó una ecoscopia para el estudio de un síncope, pero no se encontró ninguna relación significativa con la presencia de cardiopatía estructural. Estos hallazgos están en concordancia con la poca rentabilidad del ecocardiograma convencional en el estudio del síncope.

Otro motivo de solicitud de ecoscopia pueden ser las alteraciones del ECG. Ochenta (59,3%) pacientes de los 135 pacientes con patología significativa en la ecoscopia, mostraron alguna alteración en el ECG: trastorno del ritmo, HVI, bloqueo de rama izquierda, bloqueo bifascicular, bloqueo auriculoventricular, alteraciones de la repolarización u ondas Q. En el estudio de Kitada et al., un cardiólogo realizó una ecografía de bolsillo a 200 pacientes de un laboratorio de ecocardiografía, además de un ecocardiograma convencional y un ECG. El 54% de los pacientes tuvo al menos una de las siguientes alteraciones electrocardiográficas: taquicardia sinusal (0,5%), fibrilación auricular (14%), latidos ectópicos (9%), alteraciones de la repolarización (28%), Q patológicas (4%) y HVI (13%) [74].

Como se puede observar en nuestros resultados de la primera fase de la tesis, la prevalencia de HTA en la población de AP es alta. En la población hipertensa, el ECG es un complemento de la exploración física realizada por el MF. A pesar que la HVI es la

manifestación más característica de la repercusión cardíaca de la HTA, también se asocia a otras alteraciones estructurales como la dilatación de la aurícula izquierda, la dilatación de la raíz aórtica y/o aorta ascendente, y a la disfunción diastólica del VI.

En esta segunda fase de la tesis, el MF diagnosticó HVI en 176 (89,8%) pacientes, de los 196 detectados por el experto, en 85 (80,2%) pacientes diagnosticó dilatación de aurícula izquierda, de los 106 establecidos por el experto, y en 57 (89,1%) pacientes diagnosticó dilatación de aorta, de los 64 en los que lo diagnosticó el experto. En el 70,5% de los pacientes hipertensos de nuestra serie se evidenció alguna lesión cardíaca en la ecoscopia, y en el 36,9% al menos una era más que ligera. Estos buenos resultados demuestran que la ecoscopia podría ser una buena herramienta diagnóstica para el seguimiento de la HTA.

La concordancia entre los diagnósticos del MF y del experto, en la población hipertensa, fue muy buena en todas las variables de cardiopatía hipertensiva: la HVI ( $\kappa$  0,91), la dilatación de la aurícula izquierda ( $\kappa$  0,85), la dilatación de la aorta ascendente ( $\kappa$  0,94) y la insuficiencia aórtica ( $\kappa$  0,83). Esto podría ser debido a la mayor prevalencia de patología en los pacientes hipertensos, y a focalizar el estudio en las variables que se intentaban analizar ya que se realizaba una ecoscopia de estudio, y no sólo de cribado.

Se analizó la exactitud de la ecoscopia en el diagnóstico de HVI, respecto al ECG. De los 179 pacientes diagnosticados de HVI en la ecoscopia, sólo el 12,3% cumplía criterios de HVI en el ECG. Además no se observó relación entre la presencia de HVI en el ECG y la severidad de la HVI determinada en la ecoscopia.

En el estudio MAVI-HTA realizado en la Comunidad de Madrid, la prevalencia de HVI detectada por ECG fue del 11,5%, mientras que por ecocardiograma fue del 56,4% (mayor aun utilizando la masa del VI indexada por la altura). Además, los pacientes con HVI en el ecocardiograma convencional tuvieron prevalencias de enfermedad cardiovascular superior, mientras que esta asociación no se observó en los pacientes con HVI en el ECG [10]. En el estudio PRESCAP la prevalencia de HVI en el ECG fue del 7,2%. Así, la ecoscopia tiene una capacidad superior para detectar lesión de órgano diana en los

pacientes hipertensos, respecto la técnica habitual en la práctica clínica diaria del MF, que es el ECG [11].

Las guías de práctica clínica de la HTA no recomiendan la realización sistemática de un ecocardiograma convencional, debido a su baja accesibilidad y a su coste. Aun así, las últimas guías refieren que la práctica de un ecocardiograma convencional puede ser de utilidad en pacientes con HTA de grado 1, sin otros factores de riesgo cardiovascular ni afectación de órgano diana.

En las últimas recomendaciones reportadas por la European Association of Cardiovascular Imaging y la American Society of Echocardiography sobre la HTA, se establece la ecocardiografía convencional como una indicación de clase II y un nivel de evidencia A. Se recomienda su utilización en los adultos hipertensos asintomáticos, para su estratificación del riesgo, y en los pacientes hipertensos sintomáticos para valorar la función sistólica y diastólica, así como la presencia de alteraciones segmentarias de la contractilidad. Se recomienda un ecocardiograma en pacientes hipertensos que se vuelven sintomáticos para valorar alteraciones estructurales o de la función ventricular. En estas guías, se destaca que la ecocardiografía identifica la presencia de HVI con una sensibilidad y especificidad mucho más elevadas que el ECG. Se recomienda tratamiento farmacológico cuando el riesgo cardiovascular es alto debido al daño orgánico, incluyendo aquellos pacientes con HTA de grado 1. También destacan el papel de la ecocardiografía al iniciar o intensificar el tratamiento antihipertensivo, teniendo en cuenta la lesión de órgano diana o la aparición de síntomas en pacientes con cardiopatía hipertensiva. En estos casos la detección de HVI implicaría un cambio en la estratificación del riesgo del paciente y, por lo tanto, en la actitud terapéutica [12].

Algunos estudios con series más reducidas, han descrito la utilidad y exactitud de la ecografía de bolsillo en el diagnóstico de la HVI en la población hipertensa. Aunque estos estudios demuestran la fiabilidad de la técnica para el cribado de HVI, los estudios fueron realizados por ecocardiografistas y analizaron datos no calculables durante la visita del paciente [67,68]. Este es el primer estudio que intenta definir el beneficio del ecógrafo de bolsillo como una extensión de la valoración que realiza el MF en la cabecera



de los pacientes con HTA, no sólo de la HVI sino también de otras alteraciones prevalentes en la población hipertensa, como la dilatación auricular izquierda, que tiene importancia clínica ya que es un factor favorecedor de la fibrilación auricular. Su detección mediante una ecoscopia podría ayudar a definir el subgrupo de pacientes con mayor riesgo de presentarla y optimizar su tratamiento médico [75].

Además la ecocardiografía, incluidos el estudio de la aorta ascendente y el cribado vascular, tiene un valor diagnóstico importante para la mayoría de los pacientes hipertensos en la evaluación inicial, y no han sido sistemáticamente valorados en pacientes hipertensos. La detección precoz de dilatación de la aorta ascendente podría ser interesante, ya que existen trabajos que apuntan a que la dilatación del seno de Valsalva medido por ecocardiografía puede contribuir a un riesgo cardiovascular aumentado [76]. También sería útil un cribado vascular de placas de ateroma en el arco o de insuficiencia aórtica en la población hipertensa.

Un dato llamativo del presente estudio es el diagnóstico de esclerosis valvular aórtica en el 23% de los pacientes hipertensos. Recientes estudios de nuestro medio han mostrado una asociación de la esclerosis aórtica y la HTA, estando presente en más del 45% de los pacientes mayores de 65 años [77]. La esclerosis valvular aórtica además de ser una posible causa de regurgitación aórtica, puede evolucionar progresivamente a una estenosis aórtica significativa.

### **3.- FORMACIÓN DEL MÉDICO DE FAMILIA PARA LA REALIZACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LAS ECOSCOPIA**

Hasta recientemente, la ecocardiografía se había realizado en los laboratorios de ecocardiografía por cardiólogos con alto nivel de experiencia, debido al desarrollo continuo de nuevas prestaciones tecnológicas, con ecógrafos de gama cada vez más alta. Con la aparición de los ecógrafos de bolsillo, este escenario puede cambiar, dado que estos equipos son más fáciles de manejar, únicamente disponen de la técnica 2D y del Doppler color, y su uso es para despistaje de cardiopatías.

La ecografía de bolsillo se debería de considerar una nueva herramienta en la ecografía cardíaca, y no como un desarrollo de la ecocardiografía convencional. Los ecógrafos de bolsillo han aparecido como un complemento de la exploración física, pero en ningún momento sustituyen un ecocardiograma convencional. A pesar de esto, un uso inapropiado de los ecógrafos de bolsillo podría implicar un mal pronóstico del paciente.

Publicaciones previas, de las sociedades científicas americanas y europeas, especificaron los requerimientos de formación necesarios para que los cardiólogos adquieran la competencia clínica en ecocardiografía convencional, estableciendo tres niveles de formación. Sin embargo, los requerimientos para los médicos no cardiólogos para la utilización de los ecógrafos de bolsillo aún son escasos. La forma y el nivel de entrenamiento requeridos por internistas, generalistas y otras especialidades médicas están en vías de ser establecidos [12,24].

En los últimos años diversas publicaciones han planteado cual debe ser la formación de especialistas no cardiólogos para la realización de ecografías de bolsillo, definiendo conocimientos, habilidades y actividad necesarios [56,57].

En 2010 se publicaron las guías de formación en ultrasonidos para urgencias, establecidas por la American College of Emergency Physicians [78]. El consenso de la American Society of Echocardiography y la American College of Emergency Physicians de 2010 describió unos objetivos principales a responder con la “focus carried ultrasound” en

pacientes con traumatismos cardiacos, parada cardíaca, shock, hipotensión, disnea o dolor torácico en el ámbito de las urgencias. Estos objetivos eran la valoración de la presencia de derrame cardíaco, la disfunción sistólica global del VI, la dilatación significativa del ventrículo derecho e izquierdo, así como guía de la pericardiocentesis y la confirmación de derrame pericárdico después de intervencionismo o implantación de marcapasos [79]. Las sociedades científicas de anestesia, medicina intensiva y neumología también desarrollaron sus propias guías de formación en ecografía.

En 2011, la Sociedad Española de Cardiología se posicionó conforme que los médicos no cardiólogos no podían proporcionar un diagnóstico ecocardiográfico completo y que las ecoscopias no deberían considerarse ecocardiogramas [60]. Además, afirmó que el médico que realice las ecoscopias debería tener como mínimo el nivel I de entrenamiento en ecocardiografía de la American Society of Echocardiography, con una rotación durante 3 meses por un laboratorio de ecocardiografía, y con la realización de más de 75 estudios y la interpretación de más de 150 estudios, supervisados por un experto. Propuso la realización de un programa teórico y el seguimiento de un programa práctico en un laboratorio de ecocardiografía. Solamente aquellos operadores que hayan seguido un programa de formación acreditado por la correspondiente sociedad científica deberían estar capacitados y acreditados para su realización, y éstos deberían mantener supervisión y control de calidad con un laboratorio de ecocardiografía de su institución. Añadió que es necesario que, al carecer de informe tal y como lo concebimos en ecocardiografía, los hallazgos del estudio se tendrían que reflejar en la historia clínica junto a la exploración física, y que todos los pacientes con hallazgos o con estudios no concluyentes, se deberían remitir para la realización de un ecocardiograma convencional. Además, recalcó que se tenía que informar a los pacientes que una ecoscopia no reemplaza un ecocardiograma y que se debía realizar como parte de la exploración física sin dar en ningún caso un informe ecocardiográfico [12].

En 2012, se publicó el consenso de expertos de la Sociedad Internacional de Ecografía Cardiovascular, sobre los requerimientos de formación para los médicos no cardiólogos en la utilización de la ecografía de bolsillo. Este consenso recomendó que los cardiólogos que son capaces de realizar ecocardiogramas convencionales puedan utilizar

los ecógrafos de bolsillo, sin ninguna formación adicional. En cambio, recomendó una formación específica para aquellos cardiólogos que no sean competentes en ecocardiografía [80]. Con este propósito, las sociedades científicas de cardiología ya publicaron guías de formación en ecocardiografía, que son totalmente aplicables para el uso de los ecógrafos de bolsillo. En este consenso, se propuso un programa de formación con una parte teórica impartida por cardiólogos expertos en ecocardiografía de 40 horas con los principios básicos de los ultrasonidos y una parte práctica con la realización de al menos 75 ecografías de bolsillo supervisadas. No obstante, recomendó que todos los alumnos hubieran realizado como mínimo 350 exploraciones supervisadas. Recalcó la importancia de la adquisición e interpretación de imágenes ecográficas que representaran un amplio abanico de posibilidades diagnósticas, con una mezcla de casos normales y anormales. Además propuso un programa de educación multimedia con casos que incluyeran las diversas patologías. No se especificó una duración concreta del programa de formación, ya que el objetivo es adquirir el nivel de experiencia suficiente, pero recomendó un periodo de 6 meses, similar al recomendado para la ecocardiografía convencional. También remarcó la importancia de las interconsultas con los cardiólogos con un nivel de formación en ecocardiografía nivel III, siempre que sea posible [24].

En este sentido, la American Society of Echocardiography recomendó un nivel II (con la realización de 150 estudios y la interpretación de 300 estudios) de formación para poder realizar e interpretar, de forma independiente, las ecografías de bolsillo [12].

Todas estas recomendaciones tienen el propósito de evitar que una inadecuada formación pudiera obstaculizar la aplicación de la ecografía de bolsillo en la cabecera del paciente. No obstante, la disminución de las habilidades en la exploración física y las limitaciones en la historia clínica por las condiciones de trabajo, también pueden condicionar errores. Muchos estudios ya han demostrado que incorporar la ecografía de bolsillo a la exploración física podría disminuir estos errores y aumentar la precisión diagnóstica. Aunque conseguir un nivel II de formación en ecocardiografía sería siempre deseable, es un objetivo poco asumible para la mayoría de MF debido a la falta de tiempo en la práctica clínica real. Además, como ya se ha dicho, la ecografía de bolsillo no se

considera como un ecocardiograma, sino como una herramienta clínica como el estetoscopio o el ECG, y una formación básica debería ser suficiente.

Hasta el momento, se han publicado estudios que han valorado la utilidad de los ecógrafos de bolsillo en escenarios muy diversos, mostrando una buena precisión diagnóstica y un valor añadido como complemento de la exploración física. Se podría extrapolar que el protocolo de formación utilizado en estos estudios es adecuado. No obstante, la formación de estos estudios es muy variada, con diferencias en los protocolos de formación, equipos utilizados, número de horas impartidas, número de estudios realizados, porcentaje de estudios supervisados, sujetos estudiados (voluntarios o pacientes), ámbitos de estudio, variables cardíacas analizadas (función del VI, tamaño de la aurícula izquierda, etc.) y tipos de valoración (cualitativa o cuantitativa). Estas diferencias dificultan sacar conclusiones.

Algunos estudios han sugerido que médicos internistas, sin una formación reglada en ecocardiografía, podrían usar los ecógrafos de bolsillo después de un periodo de formación muy limitado [50,51].

Además, han sido publicados algunos estudios dirigidos a analizar estos aspectos en diversas poblaciones de profesionales o estudiantes. En el estudio de Pannoulas et al. 5 estudiantes del último curso de medicina y 4 médicos residentes, sin ninguna experiencia previa en ecocardiografía, participaron en un programa de formación en ecografía de bolsillo de 2 horas. La formación consistió en: 10 minutos de un tutorial sobre los principios básicos de la ecografía y las características técnicas del ecógrafo de bolsillo, 20 minutos de revisión de casos clínicos (empezando con la anatomía normal y después casos con patología, y al final 90 minutos de práctica, con la realización de unas 10 ecografías de bolsillo [55]. En el estudio De Cara et al. se valoró el uso de un ecógrafo de bolsillo por 3 residentes de medicina interna, con un programa de formación no reglado. La formación consistió en la realización de 20 ecocardiogramas convencionales, supervisados por un experto, y una formación teórica de 20 horas explicando los principios básicos de los ultrasonidos, los planos de estudio estándar para responder algunas preguntas, cómo optimizar la imagen y cómo interpretar un ecocardiograma,

sobretudo la valoración de la contractilidad del VI y las valvulopatías [50]. En otro estudio, se demostró que los estudiantes de cuarto curso de medicina realizaban un diagnóstico más preciso cuando realizaban una ecografía de bolsillo como complemento a la exploración física [80]. Rao et al. demostraron que los estudiantes de medicina de primer curso estaban muy satisfechos de incorporar los ultrasonidos en su formación [81]. Prinz et al. mostraron que los inexpertos mejoraban sus habilidades en adquirir e interpretar las ecografías en unas pocas semanas con una formación focalizada [28]. Galderisi et al. demostraron que la ecografía de bolsillo realizada por residentes de medicina interna tenía un valor adicional comparado con la exploración física aislada, pero menos sensibilidad y especificidad comparado con los expertos [64].

En el presente estudio, el MF recibió la formación recomendada para una formación básica en ecocardiografía para médicos no cardiólogos, correspondiente al nivel I de la ASE [12]. Probablemente se podrían haber reducido el número de estudios o de horas de formación del MF, pero era una prioridad que el MF estuviera bien formado en la adquisición de las imágenes y su interpretación.

En nuestra experiencia la gran mayoría de estudios comentados previamente pecan de excesivamente optimistas y hacen prever una simple implementación de esta técnica con una simple formación de algunas horas. Por otra parte, en nuestro estudio se ha observado que si la adquisición es difícil, aún lo es más la interpretación de las imágenes. El diagnóstico de anormalidad puede hacer difícil la valoración adecuada de su severidad y esto podría multiplicar la necesidad de realizar ecocardiogramas convencionales. Por todo ello, es fundamental una adecuada formación, sin asumir que esta deba ser la misma que la de un cardiólogo experto en ecocardiografía [24]. A falta de una recomendación establecida podríamos asumir que un no cardiólogo podría necesitar una formación teórica impartida o tutelada por cardiólogos expertos en ecocardiografía de 20 horas a distancia y 20 horas presenciales donde se aprendieran los principios básicos de los ultrasonidos, los planos de adquisición, las estructuras anatómicas y la interpretación de las patologías más frecuentes, seguido de la realización de al menos 75 ecografías de bolsillo supervisadas.

#### **4.- SOPORTE DE UN EXPERTO MEDIANTE TELEMEDICINA. SUPERVISIÓN EN LA FASE INICIAL Y SEGUNDA OPINIÓN EN LA FASE CONSOLIDADA**

La utilización de los ecógrafos de bolsillo por usuarios no formados adecuadamente para interpretar las imágenes adquiridas, pone en riesgo la adopción de esta técnica por los clínicos. Con el objetivo de reducir esta limitación, nuestro estudio fue diseñado para ofrecer un soporte remoto de un experto con un sistema telemático utilizando una web para evaluar los estudios realizados por los MF en AP.

Estudios previos valoraron la fiabilidad de una ecografía de bolsillo interpretada de forma remota por un experto vía web comunidades rurales con largas distancias. En el estudio de Singh et al., se valoró la utilidad de un soporte de telemedicina para valorar las ecografías de bolsillo realizadas por 9 ecocardiografistas en una comunidad rural de la India. Se valoraron 1021 pacientes y se observó una concordancia muy buena en la valoración de las valvulopatías ( $\kappa$  0,85), aunque la concordancia fue moderada en la valoración de la función sistólica del VI y la HVI (0,40 y 0,29, respectivamente), lo cual en el estudio se atribuyó a la realización de la ecoscopia en condiciones subóptimas en un campamento y con poco tiempo [82]. En el estudio de Choi et al., se valoró la utilidad de una interpretación remota por un experto mediante un Smartphone de 89 ecografías de bolsillo realizadas por cardiólogos en una región montañosa de Honduras y enviadas por Wi-fi. Los cardiólogos realizaron una rotación de 3 meses por el laboratorio de ecocardiografía bajo la supervisión de un experto de nivel 3 (realizaron 50 ecocardiograma convencionales e interpretaron más de 750 estudios). Las imágenes se interpretaron por dos expertos, primero con el programa Gateway Workstation en un ordenador, y 4 semanas después se interpretaron de forma ciegas los mismos estudios usando un software específico para la toma de imágenes médicas (mVisium) en un iPhone. La interpretación del experto mediante el Smartphone concordó con el diagnóstico realizado en la cabecera del paciente en un 61% de los casos, y a través de la plataforma tecnológica la concordancia fue de hasta el 90% [83]. En el estudio de Huffer

et al. se valoró la viabilidad y la precisión diagnóstica de un sistema de transmisión portátil vía satélite, para dar soporte en tiempo-real en la valoración ecográfica de urgencias cardíacas. Un cardiólogo realizó 12 ecoscopias en un hospital de campaña y registró la interpretación de las imágenes, después las transmitió vía satélite a un centro donde un cardiólogo las interpretó. Se comparó la interpretación de los estudios antes y después de la transmisión vía satélite, con una concordancia del 95%, y la concordancia de las imágenes con el ecocardiograma convencional, del 83% [84].

La disponibilidad de una interpretación por un experto es particularmente importante, si el explorador tiene una formación limitada. Con esta estrategia, los MF con una formación limitada, pueden reducir la indicación de un ecocardiograma en un 48,1 de los casos.

Las situaciones en que el soporte del experto mediante la telemedicina aporta más beneficio en la fase inicial son las lesiones valvulares más que ligeras, la esclerosis aórtica con posible estenosis valvular, la sospecha de disfunción ventricular izquierda ligera-moderada, la dilatación moderada de la aurícula izquierda y del ventrículo derecho. Cuando la calidad de imagen es subóptima o no se consigue definir adecuadamente los planos establecidos, debería indicarse sistemáticamente la ecocardiografía convencional. En nuestra serie esta indicación solo fue requerida en 2 (0,5%) estudios.

Con un mejor uso de esta tecnología se puede mejorar el cribado, seleccionando los pacientes que necesiten ser enviados para hacerse un ecocardiograma convencional, para una exploración más completa y ayudar en la priorización del estudio, con beneficios clínicos y económicos.



## 5.- LIMITACIONES

El presente estudio se ha realizado por un solo explorador, en un área urbana y en el ámbito de AP, por lo que los resultados no se pueden extrapolar a otros ámbitos. Dado que la mayoría de pacientes incluidos en nuestro estudio fueron de bajo riesgo cardiovascular, es más difícil detectar patología y esto puede influir en que la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos de nuestro estudio puedan ser inferiores a otros estudios en poblaciones de más alto riesgo.

Por otro lado, los motivos de estudio de la ecografía de bolsillo no siempre han sido una indicación clara de realizar un ecocardiograma convencional, y esto puede haber influido en el alto porcentaje de ecoscopias anodinas o con patología banal. Sin embargo, en 135 (34,2%) pacientes se diagnosticó patología más que ligera o significativa y en 192 (48,6%) pacientes se cambió la estrategia de manejo del paciente. En nuestra serie, hubo pocos pacientes con disfunción del VI, estenosis mitrales, patología del ventrículo derecho y patología pericárdica, y no hubo ningún caso de masa intracardíaca, disección aórtica o de taponamiento. No se analizó la presencia de aneurisma de aorta abdominal ni de arterioesclerosis en cayado supraórtico. En cuanto a la obtención de las imágenes, las condiciones fueron limitadas en algunos tipos de pacientes (obesos, enfisematosos), pero los dos equipos pudieron valorar la mayoría de los estudios, sin diferencias en la calidad de imagen.

Otra limitación de nuestro estudio es que no se puede valorar la concordancia interobservador entre varios MF, y no sabemos si la curva de aprendizaje del doctorando es extrapolable a otros MF. Por otra parte, la concordancia entre el MF y el experto también puede estar influida en que el MF hizo una valoración cualitativa y el experto una cuantitativa. Durante la ecoscopia sólo se permitió realizar valoraciones semicuantitativas y medir distancias entre puntos, mientras que el ecocardiografista experto pudo cuantificar los hallazgos en un ordenador con mejores herramientas de medida y sin la premura del tiempo en la interpretación de los resultados. Aunque es factible que el MF pudiera realizar algunas de las medidas en la valoración post-adquisición, el objetivo del

estudio fue analizar la utilidad de la técnica en tiempo real como complemento a la estrategia de la práctica clínica habitual, priorizando la rapidez y la detección de alteraciones cardíacas significativas. Quizá la concordancia sería mayor si los dos hubieran valorado de la misma manera las variables. A pesar de todo esto, otros estudios muestran concordancias similares a la nuestra y coinciden con en que los médicos no expertos con una formación previa, adquieren de forma adecuada las imágenes, y que la principal limitación está en la interpretación de algunos estudios.

Por otro lado, no se han podido confirmar todos los hallazgos de la ecoscopia con un ecocardiograma convencional, algunos por rechazo del paciente a desplazarse a un hospital de tercer nivel (Hospital de Vall d'Hebron) para hacerse la prueba. No obstante, se pudo realizar un ecocardiograma convencional en 372 (94,2%) pacientes, lo que consideramos representativo del total de la muestra del estudio, y todos los pacientes con una alteración significativa en la ecoscopia se realizaron un ecocardiograma convencional.

Además, la ecoscopia se realizó en la cabecera del paciente en el contexto de una visita por AP, sin las condiciones óptimas de un laboratorio de ecocardiografía. Las diferentes condiciones de estudio podrían influir en su concordancia. No obstante, el objetivo de este estudio era valorar la utilidad de la ecoscopia en la práctica clínica habitual del MF, como una herramienta de cribado, por lo que estas condiciones eran necesarias. El MF debía realizar la ecoscopia de forma rápida, en < 5 minutos, y almacenar las imágenes más representativas del estudio.

Otro aspecto a tener en cuenta, ya comentado, es el análisis de las características técnicas de los ecógrafos de bolsillo, con sus posibles limitaciones para ser aplicados en determinadas áreas. El equipo utilizado en nuestro estudio fue el Vscan (GE Healthway). Este equipo no dispone de la técnica de Doppler pulsado ni continuo, modo M, o de ECG. Estas limitaciones y carencias han sido establecidas a propósito ya que la ecoscopia no pretende sustituir la ecocardiografía convencional. En nuestro estudio se demuestra que, a pesar de las capacidades inferiores del ecógrafo de bolsillo, la concordancia entre el MF y el ecocardiograma convencional ha sido buena y la utilidad de la ecografía de bolsillo

para este uso, como extensión de la exploración física, es útil y aporta un claro beneficio en el mejor manejo diagnóstico del paciente.

Otra limitación del estudio es que no se ha podido valorar la disfunción diastólica, por la ausencia del Doppler pulsado. Algunos estudios proponen complementar su valoración con otras herramientas, como la ecografía pulmonar y la ecografía para la valoración de la función del VI y la dilatación de la vena cava inferior, para el diagnóstico diferencial de la disnea secundaria a IC o a patología pulmonar [71].

El estudio de las estenosis valvulares está limitado por la ausencia en el equipo de Doppler pulsado y continuo. Por otra parte, el MF puede tener más dificultades que el experto en identificar signos indirectos morfológicos de estenosis valvular [63,74]. Además el ecógrafo de bolsillo no permite una apropiada valoración de la hipertensión arterial pulmonar ni de la constricción pericárdica. Por otro lado, el experto ha identificado que el Doppler color del ecógrafo de bolsillo tiene una mayor sensibilidad que el Doppler color del ecocardiograma convencional. Esta impresión ya ha sido reportada en otros estudios [28].

A la hora de incorporar la ecografía de bolsillo en la práctica rutinaria del MF, es importante tener en cuenta sus limitaciones en los aspectos técnicos y clínicas, y valorar el contexto en el que se aplicará.

En el estudio de la cardiopatía hipertensiva, no se incluyó la cuantificación de la masa ventricular, ya que el MF sólo pudo realizar valoraciones semicuantitativas y medir distancias entre puntos. Tampoco se valoró la disfunción diastólica en la HTA porque, como hay se ha dicho la ecoscopia no permite el uso del Doppler pulsado. No obstante, es infrecuente la presencia de disfunción diastólica significativa secundaria a la HTA en ausencia de HVI y/o dilatación de la aurícula izquierda.

## **6.- IMPLICACIONES CLÍNICAS DE LA REALIZACIÓN DE LA ECOSCOPIA EN ATENCIÓN PRIMARIA**

La miniaturización de los equipos de ecografía, su total portabilidad y su calidad de imagen pueden aportar información trascendente para incluirlos en una consulta de alta resolución. La utilización de un ecógrafo de bolsillo como herramienta diagnóstica en la actividad clínica diaria tiene una potencial influencia positiva en la mejora de la capacidad de resolución clínica. A su vez este hecho podría reportar beneficios tanto en la gestión clínica como en la eficiencia del sistema. Reduciría la indicación de ecocardiogramas convencionales, las listas de espera y la necesidad de desplazamiento del paciente al hospital. El MF visita frecuentemente a pacientes con síntomas y signos de patología cardiovascular. La extensión de la exploración física y el ECG con una ecoscopia aporta una información diagnóstica muy importante. Es obvio que para realizar esta estrategia el MF debe de tener suficiente destreza para adquirir adecuadamente los planos básicos del estudio ecoscópico. Aunque la ausencia de patología cardíaca es fácilmente detectable por el MF, la diferenciación entre lesiones ligeras o significativas genera importantes dificultades. Realizar un estudio con ecocardiografía convencional a todas las lesiones, independientemente del grado de severidad, podría condicionar un efecto paradójico que bloquearía aún más los laboratorios de ecocardiografía. Por tanto, es importante adquirir un mayor grado de experiencia en la interpretación de la severidad de las lesiones o disponer de una segunda opinión por el experto, en el mismo entorno asistencial o de forma remota mediante la telemedicina.

En el presente estudio, el valor predictivo negativo de la ecoscopia realizada e interpretada por el MF ha sido muy alto en todas las variables analizadas. Así, la ecoscopia puede ser una buena herramienta de cribado antes de hacer un ecocardiograma convencional. Aunque en el 65,8% los hallazgos de la ecoscopia fueron nulos o ligeros, el MF diagnosticó patología significativa en 135 (34,2%) pacientes. Con el soporte telemático de un experto, se modificó la estrategia del manejo del paciente en 192 (48,6%) pacientes. Un dato importante del estudio es que el MF había solicitado un

ecocardiograma convencional en 261 (66%) pacientes de la serie, antes de realizar la ecoscopia, y después lo solicitó en sólo 61 (23,4%) pacientes. Con el soporte telemático del experto, aún se solicitaron menos ecocardiogramas convencionales, sólo a 46 (17,6%) pacientes. Por tanto, después de realizar la ecoscopia con el soporte del experto, se solicitaron 215 (82,4%) ecocardiogramas convencionales menos. De estos 215 pacientes, se indicó un control anual con ecoscopia por el MF a 136 (63,3%) pacientes, se derivó a cardiología a 16 (7,4%) pacientes y se dio el alta médica a 63 (29,3%) pacientes. Considerando la rapidez en obtener un diagnóstico de presunción, el ahorro de estudios ecocardiográficos convencionales realizados con equipos de alta gama de forma innecesaria, y la priorización de estos estudios dependiendo de la sospecha diagnóstica de la ecoscopia, se sugiere claramente que esta aproximación está totalmente justificada.

En algunos estudios se ha realizado un análisis de costo-efectividad aunque los resultados no son extrapolables al presente estudio, ya que se trata de pacientes con perfiles diferentes, atendidos en diferentes contextos y con sistemas sanitarios diferentes [26,61]. La mayoría de estudios que analizan el coste-efectividad de la ecoscopia realizada en los pacientes derivados a la consulta externa de cardiología reportan una reducción del 20%-30% en el coste sanitario respecto a la práctica de un estudio convencional. En los diferentes estudios el coste de la ecocardiografía convencional puede oscilar entre 60€-1000€ y el coste de la ecoscopia entre 8€-30€. En todo caso, el coste de la ecoscopia es un 15-25% del de una ecocardiografía convencional, oscilando en cada sistema sanitario y en relación al número de pruebas que se realizan con cada equipo. El estudio de Trambaiolo et al. concluyó que el uso de un ecógrafo portátil limitado en consultas externas de cardiología, teniendo en cuenta los ecocardiogramas convencionales que se evitarían y que no se necesitaría una segunda visita para la valoración de la prueba, se podrían ahorrar unos 2142 € por cada 100 pacientes derivados para hacerse un ecocardiograma convencional. En este estudio se estableció un coste del ecocardiograma convencional de 62€ y un coste de 6,95€ por cada ecoscopia [61].

En el estudio de Galasko et al. que analiza el coste-efectividad en el cribado de la población general para el diagnóstico de disfunción ventricular, la ecoscopia mostró un valor predictivo positivo superior al ECG (57% vs 19%) y respecto al análisis con del

proBNP (20%), con similares valores predictivo negativos (> 97%). El estudio mostró que un cribado sólo a los individuos de más alto riesgo sería más costo-efectivo que hacerlo a toda la población. El estudio concluyó que la estrategia más costo-efectiva era la detección de los niveles de péptidos natriuréticos o del ECG como pre-cribado, y a los que tuvieran alteraciones realizarles una ecografía de bolsillo. Si la ecoscopia era anormal estaba indicado realizar una ecocardiografía convencional. En este estudio se considera el coste de la ecoscopia como el 25% del coste de una ecocardiografía convencional [62].

Por otra parte, en un estudio multicéntrico, realizado con 200 pacientes derivados para realizarse un ecocardiograma convencional y un ECG, se observó que la realización previa de una ecoscopia era más costo-efectiva que realizar sistemáticamente un ECG y un ecocardiograma convencional, teniendo en cuenta 5 modelos diferentes de reembolso. La disminución del coste sanitario fue de un 35%. La mejor opción fue realizar una ecoscopia previa a la indicación de un ecocardiograma convencional en los pacientes con síntomas o signos con alto riesgo de cardiopatía, y en los pacientes de bajo riesgo realizar una ecoscopia sólo cuando tuvieran alteraciones del ECG. No obstante, una limitación de este estudio respecto al nuestro, es que las ecoscopias fueron realizadas en pacientes de un laboratorio de ecocardiografía y por un experto [74].

En nuestro estudio, considerando un coste de 60€ para un ecocardiograma convencional y de 20€ para una ecoscopia, se demostró que la realización de una ecoscopia en su práctica clínica como extensión de la exploración física, con el soporte telemático de un experto, proporcionó un ahorro de 219 ecocardiogramas convencionales, ahorrando un coste total de 7.920€ en los 6 meses que duró el estudio. Además se debería añadir el beneficio del diagnóstico precoz (al menos 6 meses de adelanto en el diagnóstico del paciente), y el coste y las molestias del desplazamiento del paciente al centro terciario.

Un aspecto difícil de solucionar, es que los estudios de coste-efectividad deben aplicarse en cada sistema sanitario, ya que las implicaciones de esta nueva estrategia diagnóstica pueden ser diferentes según los costes, la disponibilidad de la ecocardiografía convencional y la estructura asistencial que lo soporta.

Nuevos estudios deberían analizar el costo-efectividad del uso de la ecografía de bolsillo por un MF en el ámbito de AP con o sin soporte de un experto en ecocardiografía y analizar las implicaciones pronósticas y terapéuticas de la realización de la ecoscopia en AP.





## IX. CONCLUSIONES



1. La ecocardiografía de bolsillo (ecosopia) realizada por el MF en AP permite un adecuado cribado de los pacientes con cardiopatías.
2. El médico de familia tiende a sobreestimar las lesiones valvulares regurgitantes y tiene dificultades en valorar las alteraciones de la función ventricular y las lesiones valvulares estenóticas.
3. El diagnóstico de la ecosopia por el médico de familia tiene un alto valor predictivo negativo, pero está limitada por el bajo valor predictivo positivo en las disfunciones ventriculares, lesiones valvulares estenóticas, regurgitación tricuspídea y dilatación de la aurícula izquierda y aorta. Las mayores limitaciones se evidencian al tener que clasificar la lesión como ligera o significativa.
4. La segunda opinión de un experto remoto a través de la telemedicina, mejora la cuantificación de lesiones intermedias y la mejor indicación de la ecocardiografía convencional.
5. Utilizando la ecosopia con soporte del experto el número de peticiones de ecocardiografía convencional disminuyó un 82% con un ahorro por estudio superior al 67%. No obstante, en el 76,6% fue aconsejable una ecosopia anual de control por el MF.
6. Después de la información de la ecosopia el MF modificó el manejo del paciente en el 50% de los casos.
7. Dado que la supervisión del experto depende de las imágenes adquiridas por el MF, es importante una adecuada formación en la adquisición de las imágenes.
8. Las propias limitaciones de los ecógrafos de bolsillo, aconsejan solicitar un ecocardiograma convencional cuando se visualiza un engrosamiento valvular aórtico o una función ventricular en el límite de la normalidad.
9. Los resultados de este estudio son preliminares y la necesidad del soporte por el experto puede acabar siendo sólo necesaria en fases iniciales de esta estrategia, o en el diagnóstico de casos dudosos o complejos.

10. La ecoscopia es de gran utilidad en el diagnóstico precoz de la cardiopatía hipertensiva, especialmente la HVI, dilatación de aurícula izquierda y insuficiencia aórtica. Esta información puede facilitar un mejor manejo terapéutico.
11. La incorporación de la ecoscopia en la práctica rutinaria del MF en AP puede aportar importantes beneficios en el diagnóstico precoz de múltiples cardiopatías, reducir las listas de espera de los laboratorios de ecocardiografía y es coste-efectiva.

## X. BIBLIOGRAFÍA



1. Bertomeu V, Castillo-Castillo J. Situación de la enfermedad cardiovascular en España. Del riesgo a la enfermedad. *Rev Española Cardiol. Elsevier*; 2008 Nov 15;8(Supl.E):2–9.
2. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J. England*; 2013 Jul;34(28):2159–219.
3. Saez M, Barceló MA. Coste de la hipertensión arterial en España. *Hipertens y Riesgo Vasc. Elsevier*; 2012 Oct 1;29(4):145–51.
4. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA. United States*; 2014 Feb;311(5):507–20.
5. Dahlof B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Julius S, Beevers G, de Faire U, et al. Cardiovascular morbidity and mortality in the Losartan Intervention For Endpoint reduction in hypertension study (LIFE): a randomised trial against atenolol. *Lancet (London, England). England*; 2002 Mar;359(9311):995–1003.
6. Levy D, Anderson KM, Savage DD, Kannel WB, Christiansen JC, Castelli WP. Echocardiographically Detected Left Ventricular Hypertrophy: Prevalence and Risk Factors The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* 1988 Jan 1;108(1):7–13.
7. Yusuf S, Sleight P, Pogue J, Bosch J, Davies R, Dagenais G. Effects of an angiotensin-converting-enzyme inhibitor, ramipril, on cardiovascular events in high-risk patients. The Heart Outcomes Prevention Evaluation Study Investigators. *N Engl J Med. UNITED STATES*; 2000 Jan;342(3):145–53.
8. Pyorala K, De Backer G, Graham I, Poole-Wilson P, Wood D. Prevention of coronary heart disease in clinical practice. Recommendations of the Task Force of the European Society of Cardiology, European Atherosclerosis Society and European Society of Hypertension. *Eur Heart J. ENGLAND*; 1994 Oct;15(10):1300–31.
9. Tovillas-Morán FJ, Vilaplana-Coscolluela M, Zabaleta-del-Olmo E, Dalfó-Baqué A, Galcerán JM, Coca A. Morbilidad y mortalidad cardiovascular y criterios electrocardiográficos de hipertrofia ventricular izquierda en pacientes hipertensos en atención primaria. *Med Clin (Barc).* 2010;135(09):397–401.
10. Luque M, Galgo A, Abad E, Egocheaga I, de la Cruz JJ, Cea-Calvo L, et al. Hipertrofia ventricular izquierda por electrocardiograma o ecocardiograma y complicaciones cardiovasculares en hipertensos tratados de la Comunidad Autónoma de Madrid. Estudio MAVI-HTA\*. *Hipertens y Riesgo Vasc.* 2008;25(03):99–107.

11. Llisterri Caro JL, Rodríguez Roca GC, Alonso Moreno FJ, Lou Arnal S, División Garrote JA, Santos Rodríguez JA, et al. Control de la presión arterial en la población hipertensa española atendida en atención primaria. Estudio PRESCAP 2002. *Med Clin (Barc)*. Elsevier; 2004 Feb 14;122(05):165–71.
12. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2015 Jan;28(1):1–39.e14.
13. Wachtell K, Gerdtts E, Aurigemma GP, Boman K, Dahlof B, Nieminen MS, et al. In-treatment reduced left atrial diameter during antihypertensive treatment is associated with reduced new-onset atrial fibrillation in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy: The LIFE Study. *Blood Press*. England; 2010 Jun;19(3):169–75.
14. McMurray JJ V, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Bohm M, Dickstein K, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart. *Eur Heart J*. England; 2012 Jul;33(14):1787–847.
15. Lobos J, Domingo M, Mena A, Verdú J, Castellanos A, Evangelista L. Insuficiencia cardíaca. *FMC Protoc*. 2014;21(5):9–36.
16. Verdú Rotellar J, Pacheco Huergo V, Amado Guirado E, Esgueva de Haro N, López Pareja N, Alemany Vilches L, et al. Insuficiència cardíaca [En línia]. Barcelona Inst Català la Salut 2008 Guies pràctica clínica, núm 12.
17. Ho KK, Pinsky JL, Kannel WB, Levy D. The epidemiology of heart failure: the Framingham Study. *J Am Coll Cardiol*. UNITED STATES; 1993 Oct;22(4 Suppl A):6A – 13A.
18. Pautes per a l'harmonització del tractament farmacològic de la insuficiència cardíaca crònica. Barcelona: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya; 2013. (Programa d'Harmonització Farmacoterap.
19. Zile MR, Gottdiener JS, Hetzel SJ, McMurray JJ, Komajda M, McKelvie R, et al. Prevalence and significance of alterations in cardiac structure and function in patients with heart failure and a preserved ejection fraction. *Circulation*. United States; 2011 Dec;124(23):2491–501.
20. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. England; 2009 Mar;10(2):165–93.



21. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guía de práctica clínica sobre el tratamiento de las valvulopatías (versión 2012). *Rev Española Cardiol. Elsevier*; 2013 Feb 1;66(2):131.e1–131.e42.
22. Camm AJ, Kirchhof P, Lip GYH, Schotten U, Savelieva I, Ernst S, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Eur pacing, arrhythmias, Card Electrophysiol J Work groups Card pacing, arrhythmias, Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol. England*; 2010 Oct;12(10):1360–420.
23. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, et al. Guía de Práctica Clínica de la ESC 2013 sobre diagnóstico y tratamiento de la cardiopatía isquémica estable. *Rev Española Cardiol. Elsevier*; 2014 Feb 1;67(2):135.e1–135.e81.
24. Popescu BA, Andrade MJ, Badano LP, Fox KF, Flachskampf FA, Lancellotti P, et al. European Association of Echocardiography recommendations for training, competence, and quality improvement in echocardiography. *Eur J Echocardiogr. England*; 2009 Dec;10(8):893–905.
25. Quiles J, Garcia-Fernandez MA, Almeida PB, Perez-David E, Bermejo J, Moreno M, et al. Portable spectral Doppler echocardiographic device: overcoming limitations. *Heart. England*; 2003 Sep;89(9):1014–8.
26. Badano LP, Nucifora G, Stacul S, Gianfagna P, Pericoli M, Del Mestre L, et al. Improved workflow, sonographer productivity, and cost-effectiveness of echocardiographic service for inpatients by using miniaturized systems. *Eur J Echocardiogr. England*; 2009 Jun;10(4):537–42.
27. Blaivas M, Brannam L, Theodoro D. Ultrasound image quality comparison between an inexpensive handheld emergency department (ED) ultrasound machine and a large mobile ED ultrasound system. *Acad Emerg Med. United States*; 2004 Jul;11(7):778–81.
28. Prinz C, Voigt J-U. Diagnostic accuracy of a hand-held ultrasound scanner in routine patients referred for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr. United States*; 2011 Feb;24(2):111–6.
29. 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. United States*; 2001 Jun;37(8):2013–8.
30. Roelandt JRTC. Ultrasound stethoscopy: a renaissance of the physical examination? *Heart. Copyright 2003 by Heart*; 2003 Sep;89(9):971–3.

31. Khunti K. Systematic review of open access echocardiography for primary care. *Eur J Heart Fail.* Netherlands; 2004 Jan;6(1):79–83.
32. De la Figuera M, Fernández J, Fernández MI, Castelló M, Canadell J. Adecuación y rendimiento del ecocardiograma en atención primaria. *Atención Primaria.* Elsevier; 2012;44(4):190–8.
33. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, Pellikka PA, Rahko PS, Siegel RJ. Focused Cardiac Ultrasound: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* Elsevier; 2015 Sep 11;26(6):567–81.
34. Liebo MJ, Israel RL, Lillie EO, Smith MR, Rubenson DS, Topol EJ. Is pocket mobile echocardiography the next-generation stethoscope? A cross-sectional comparison of rapidly acquired images with standard transthoracic echocardiography. *Ann Intern Med.* United States; 2011 Jul;155(1):33–8.
35. Fukuda S, Shimada K, Kawasaki T, Fujimoto H, Maeda K, Inanami H, et al. Pocket-sized transthoracic echocardiography device for the measurement of cardiac chamber size and function. *Circ J.* Japan; 2009 Jun;73(6):1092–6.
36. Culp BC, Mock JD, Chiles CD, Culp WCJ. The pocket echocardiograph: validation and feasibility. *Echocardiography.* United States; 2010 Aug;27(7):759–64.
37. Vourvouri EC, Poldermans D, Deckers JW, Parharidis GE, Roelandt JRTC. Evaluation of a hand carried cardiac ultrasound device in an outpatient cardiology clinic. *Heart.* England; 2005 Feb;91(2):171–6.
38. Cardim N, Fernandez Golfín C, Ferreira D, Aubele A, Toste J, Cobos MA, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr.* United States; 2011 Feb;24(2):117–24.
39. Egan M, Ionescu A. The pocket echocardiograph: a useful new tool? *Eur J Echocardiogr.* England; 2008 Nov;9(6):721–5.
40. Andersen GN, Haugen BO, Graven T, Salvesen Ø, Mjølstad OC, Dalen H. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-sized echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* Oxford University Press; 2011 Sep 2;12(9):665–70.
41. Durham B. Emergency medicine physicians saving time with ultrasound. *Am J Emerg Med.* UNITED STATES; 1996 May;14(3):309–13.
42. Schmidt GA, Koenig S, Mayo PH. Shock: ultrasound to guide diagnosis and therapy. *Chest.* United States; 2012 Oct;142(4):1042–8.
43. Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM, Kline JA. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of

- nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Crit Care Med.* United States; 2004 Aug;32(8):1703–8.
44. Atkinson PRT, McAuley DJ, Kendall RJ, Abeyakoon O, Reid CG, Connolly J, et al. Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. *Emerg Med J.* England; 2009 Feb;26(2):87–91.
  45. Lanctôt J-F, Valois M, Beaulieu Y. EGLS: Echo-guided life support: An algorithmic approach to undifferentiated shock (Original Article). *Crit Ultrasound J.* Springer; 2012;3(3):123–9.
  46. Melamed R, Sprenkle MD, Ulstad VK, Herzog CA, Leatherman JW. Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest.* United States; 2009 Jun;135(6):1416–20.
  47. Mayron R, Gaudio FE, Plummer D, Asinger R, Elsperger J. Echocardiography performed by emergency physicians: impact on diagnosis and therapy. *Ann Emerg Med.* UNITED STATES; 1988 Feb;17(2):150–4.
  48. Plummer D, Brunette D, Asinger R, Ruiz E. Emergency department echocardiography improves outcome in penetrating cardiac injury. *Ann Emerg Med.* UNITED STATES; 1992 Jun;21(6):709–12.
  49. Mjølstad OC, Snare SR, Folkvord L, Helland F, Grimsmo A, Torp H, et al. Assessment of left ventricular function by GPs using pocket-sized ultrasound. *Fam Pract.* England; 2012 Oct;29(5):534–40.
  50. DeCara JM, Lang RM, Koch R, Bala R, Penzotti J, Spencer KT. The use of small personal ultrasound devices by internists without formal training in echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* England; 2003 Jun;4(2):141–7.
  51. Alexander JH, Peterson ED, Chen AY, Harding TM, Adams DB, Kisslo JAJ. Feasibility of point-of-care echocardiography by internal medicine house staff. *Am Heart J.* United States; 2004 Mar;147(3):476–81.
  52. Tshibwabwa ET, Groves HM. Integration of ultrasound in the education programme in anatomy. *Med Educ.* England; 2005 Nov;39(11):1148.
  53. Griksaitis MJ, Sawdon MA, Finn GM. Ultrasound and cadaveric prosections as methods for teaching cardiac anatomy: a comparative study. *Anat Sci Educ.* United States; 2012;5(1):20–6.
  54. CM W, SC M, MA N, al et. TEaching cardiovascular anatomy to medical students by using a handheld ultrasound device. *JAMA.* 2002 Sep 4;288(9):1062–3.

55. Panoulas VF, Daigeler A-L, Malaweera ASN, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. England; 2013 Apr;14(4):323–30.
56. Evangelista A (editor). Libro blanco de la Ecocardiografía en España. Sección de Ecocardiografía de la Sociedad Española de Cardiología. Situación actual, normas para una correcta práctica ecocardiográfica y acreditaciones. Sociedad Española de Cardiología.
57. Evangelista A. Formación en ecocardiografía: recomendaciones para otras especialidades. II Libro blanco de la Sección de Imagen Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología. Sociedad Española de Cardiología; 2010.
58. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2010 Dec;23(12):1225–30.
59. Witting MD, Euerle BD, Butler KH. A comparison of emergency medicine ultrasound training with guidelines of the Society for Academic Emergency Medicine. *Ann Emerg Med*. UNITED STATES; 1999 Nov;34(5):604–9.
60. Sicari R, Galderisi M, Voigt J-U, Habib G, Zamorano JL, Lancellotti P, et al. The use of pocket-size imaging devices: a position statement of the European Association of Echocardiography. *Eur Hear J - Cardiovasc Imaging*. 2011 Feb 9;12(2):85–7.
61. Trambaiolo P, Papetti F, Posteraro A, Amici E, Piccoli M, Cerquetani E, et al. A hand-carried cardiac ultrasound device in the outpatient cardiology clinic reduces the need for standard echocardiography. *Heart*. England; 2007 Apr;93(4):470–5.
62. Galasko GIW, Barnes SC, Collinson P, Lahiri A, Senior R. What is the most cost-effective strategy to screen for left ventricular systolic dysfunction: natriuretic peptides, the electrocardiogram, hand-held echocardiography, traditional echocardiography, or their combination? *Eur Heart J*. England; 2006 Jan;27(2):193–200.
63. Abe Y, Ito M, Tanaka C, Ito K, Naruko T, Itoh A, et al. A novel and simple method using pocket-sized echocardiography to screen for aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2013 Jun;26(6):589–96.
64. Galderisi M, Santoro A, Versiero M, Lomoriello V, Esposito R, Raia R, et al. Improved cardiovascular diagnostic accuracy by pocket size imaging device in non-cardiologic outpatients: the NaUSiCa (Naples Ultrasound Stethoscope in Cardiology) study. *Cardiovasc Ultrasound*. 2010;8(1):51.

65. Fedson S, Neithardt G, Thomas P, Lickerman A, Radzienda M, DeCara JM, et al. Unsuspected clinically important findings detected with a small portable ultrasound device in patients admitted to a general medicine service. *J Am Soc Echocardiogr. United States*; 2003 Sep;16(9):901–5.
66. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol. United States*; 2005 Oct;96(7):1002–6.
67. Senior R, Galasko G, Hickman M, Jeetley P, Lahiri A. Community screening for left ventricular hypertrophy in patients with hypertension using hand-held echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr. United States*; 2004 Jan;17(1):56–61.
68. Stoica R, Heller EN, Bella JN. Point-of-care screening for left ventricular hypertrophy and concentric geometry using hand-held cardiac ultrasound in hypertensive patients. *Am J Cardiovasc Dis. United States*; 2011;1(2):119–25.
69. Siso-Almirall A, Gilabert Sole R, Bru Saumell C, Kostov B, Mas Heredia M, Gonzalez-de Paz L, et al. [Feasibility of hand-held-ultrasonography in the screening of abdominal aortic aneurysms and abdominal aortic atherosclerosis]. *Med Clin (Barc). Spain*; 2013 Nov;141(10):417–22.
70. Lipczynska M, Szymanski P, Klisiewicz A, Hoffman P. Hand-carried echocardiography in heart failure and heart failure risk population: a community based prospective study. *J Am Soc Echocardiogr. United States*; 2011 Feb;24(2):125–31.
71. Kajimoto K, Madeen K, Nakayama T, Tsudo H, Kuroda T, Abe T. Rapid evaluation by lung-cardiac-inferior vena cava (LCI) integrated ultrasound for differentiating heart failure from pulmonary disease as the cause of acute dyspnea in the emergency setting. *Cardiovasc Ultrasound. 2012*;10(1):49.
72. Martin LD, Mathews S, Ziegelstein RC, Martire C, Howell EE, Hellmann DB, et al. Prevalence of asymptomatic left ventricular systolic dysfunction in at-risk medical inpatients. *Am J Med. United States*; 2013 Jan;126(1):68–73.
73. Kansal M, Kessler C, Frazin L. Hand-held echocardiogram does not aid in triaging chest pain patients from the emergency department. *Echocardiography. United States*; 2009 Jul;26(6):625–9.
74. Kitada R, Fukuda S, Watanabe H, Oe H, Abe Y, Yoshiyama M, et al. Diagnostic accuracy and cost-effectiveness of a pocket-sized transthoracic echocardiographic imaging device. *Clin Cardiol. United States*; 2013 Oct;36(10):603–10.
75. Evangelista L, Juncadella E, Copetti S, Pareja A, Torradabella J, Evangelista A. Utilidad diagnóstica de la ecografía de bolsillo practicada por un médico de familia en una población hipertensa. *Med Clin (Barc). Elsevier*; 2013 Jul 7;141(1):1–7.

76. Kim M, Roman MJ, Cavallini MC, Schwartz JE, Pickering TG, Devereux RB. Effect of hypertension on aortic root size and prevalence of aortic regurgitation. *Hypertension*. UNITED STATES; 1996 Jul;28(1):47–52.
77. Ferreira-Gonzalez I, Pinar-Sopena J, Ribera A, Marsal JR, Cascant P, Gonzalez-Alujas T, et al. Prevalence of calcific aortic valve disease in the elderly and associated risk factors: a population-based study in a Mediterranean area. *Eur J Prev Cardiol*. England; 2013 Dec;20(6):1022–30.
78. American College of Emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines-2001. *Ann Emerg Med*. United States; 2001 Oct;38(4):470–81.
79. Pelliccia F, Palmiero P, Maiello M, Losi M-A. Italian chapter of the International Society of cardiovascular ultrasound expert consensus document on training requirements for noncardiologists using hand-carried ultrasound devices. *Echocardiography*. United States; 2012 Jul;29(6):745–50.
80. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2005 Mar;18(3):257–63.
81. Rao S, van Holsbeeck L, Musial JL, Parker A, Bouffard JA, Bridge P, et al. A pilot study of comprehensive ultrasound education at the Wayne State University School of Medicine: a pioneer year review. *J Ultrasound Med*. United States; 2008 May;27(5):745–9.
82. Singh S, Bansal M, Maheshwari P, Adams D, Sengupta SP, Price R, et al. American Society of Echocardiography: Remote Echocardiography with Web-Based Assessments for Referrals at a Distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2013 Mar;26(3):221–33.
83. Choi BG, Mukherjee M, Dala P, Young HA, Tracy CM, Katz RJ, et al. Interpretation of remotely downloaded pocket-size cardiac ultrasound images on a web-enabled smartphone: validation against workstation evaluation. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2011 Dec;24(12):1325–30.
84. Huffer LL, Bauch TD, Furgerson JL, Bulgrin J, Boyd SYN. Feasibility of remote echocardiography with satellite transmission and real-time interpretation to support medical activities in the austere medical environment. *J Am Soc Echocardiogr*. United States; 2004 Jun;17(6):670–4.