

**Concordancia de resultados ecoscópicos realizado por no cardiológico comprado con
ecocardiografía. Fundación Cardioinfantil Bogotá 2013- 2016**

Presentado por

Carlos Guerrero Chálela

Fellow Cardiología

Tutor Clínico: Gabriel Salazar Castro

Tutor metodológico : Oscar Pérez

Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología

Departamento de Cardiología no invasiva

Universidad Del Rosario

Bogotá 2017

Contenido

I.	PORTADA.....	1
II.	PAGINA DE APROBACION.....	2
III.	NOTA DE SALVEDAD INSTITUCIONAL.....	3
	CONTENIDO	3
4.	RESUMEN	4
5.	INTRODUCCIÓN	5
6.	MARCO TEÓRICO.....	7
7.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
8.	JUSTIFICACIÓN	20
9.	OBJETIVOS	21
10.	PROPOSITO.....	22
11.	ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS	4
12.	MATERIALES Y METODOS.....	4
13.	ANÁLISIS ESTADISTICO.....	36
14.	DECLARACION DE ACUERDO DEL INVESTIGADOR DE CUMPLIR CON LOS PRINCIPIOS ETICOS UNIVERSALMENTE ACEPTADOS.....	4
15.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	38
16.	PRESUPUESTO	39
17.	RESULTADOS.....	42
18.	DISCUSIÓN	47

4. Resumen

Introducción: La ecografía cardiaca enfocada (FCU) se ha propuesto como una herramienta que estrecha las posibilidades diagnósticas en pacientes críticos. Existe información limitada sobre la experiencia ecocardiográfica, el tiempo óptimo y la metodología para el entrenamiento en FCU.

Métodos: con un periodo de entrenamiento en ecoscopia cardiaca de 4 semanas, un interno, dos residentes de Medicina Interna y dos Intensivistas participaron en el estudio. Se realizaron mediciones de los siguientes parámetros: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI): (normal/reducida), Disfunción ventricular derecha: (normal/disfunción), dilatación de aurícula izquierda: (sí/no), Hipertensión pulmonar: (sí /no), válvulas: (normal/anormal) (para cada válvula), Derrame pericárdico: (sí/no). Los resultados fueron comparados con ecocardiogramas realizados por Cardiólogos de nivel III mediante análisis de concordancia Kappa.

Resultados: Se analizaron 221 estudios obteniendo los siguientes resultados: concordancia moderada en función sistólica izquierda (Kappa 0.541 P= 0.000) y derecha (Kappa: 0.403 P=0.000). Para dilatación de la aurícula izquierda se encontró una moderada concordancia (Kappa: 0.413 P= 0.000). Se obtuvo acuerdo moderado para la valvulopatía mitral (Kappa 0.466 P= 0.000) y tricúspideas (Kappa 0.437 P= 0.000). La valvulopatía aórtica mostró un acuerdo débil. El derrame pericárdico una concordancia pobre y la presencia de hipertensión pulmonar una concordancia débil.

Conclusiones: Con un tiempo limitado de formación, utilizando ecoscopia alcanzaron un acuerdo moderado en la mayoría de las mediciones cuando se comparó con ecocardiografía convencional realizada por experto. Es necesario un estudio que determine el tiempo de formación ideal que sean comparables con ecocardiografía.

Palabras claves: Ecocardiografía (DECS), Ultrasonografía (DECS), Capacitación (DECS)

5. INTRODUCCIÓN

La evaluación cardíaca a través de la ecocardiografía es una modalidad diagnóstica sin paralelo en la medicina. Es más portable y menos costosa que otras modalidades imagenológicas, además que provee un análisis detallado de las estructuras cardíacas (válvulas y cavidades). La ecocardiografía puede proveer ambas, el análisis cuantitativo y cualitativo de la función sistólica de ambos ventrículos así como la competencia valvular y evaluar la severidad del derrame pericárdico(1).

Uno de los parámetros más importantes en la evaluación ecográfica es la determinación de la función sistólica global. El grado de disfunción sistólica ventricular es un potente predictor de evolución clínica para un gran espectro de enfermedades cardiovasculares, incluyendo la cardiopatía isquémica, miocardiopatías, enfermedad valvular y cardiopatías congénitas (2, 3).

Las enfermedades cardiovasculares y las afecciones cardíacas suelen ser de difícil evaluación cuando se utilizan solamente parámetros clínicos en los pacientes críticamente enfermos. La aplicación de métodos diagnósticos, como la ecocardiografía convencional y ahora la portátil realizada con equipos portátiles y de bolsillo al pie de la cama del paciente, ha mejorado la capacidad y el manejo de los pacientes críticamente enfermos con afecciones cardiovasculares, así mismo permite que personal médico no cardiólogo tenga acceso a estos dispositivos que permiten una aproximación diagnóstica para la evaluación de las afecciones cardíacas en este tipo de pacientes(4).

La ecoscopia cardíaca enfocada (o FCU Focused cardiac ultrasound por sus siglas en inglés) con equipos portátiles, se constituye como un apoyo a la valoración física del paciente permitiendo la visualización de estructuras y cuantificación de parámetros que inciden de manera importante en el diagnóstico y tratamiento de las cardiopatías(5, 6).

Esta ecoscopia cardíaca enfocada por ende se define como una examinación enfocada del sistema cardiovascular la cual es realizada por un médico, usando el ultrasonido como acompañante al examen físico, ayudando a reducir la lista de posibles diagnósticos en un ámbito clínico determinado (7).

Teniendo en cuenta el alcance de esta herramienta y su amplia distribución en los servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos en el país, se propone con este trabajo estudiar si un

periodo de formación corto en ecoscopia podría dar resultados similares a los de un ecocardiografista experto y que ayude en un futuro a estos profesionales en entrenamiento a mejorar la agudeza diagnostica en trastornos cardiovasculares que requieren reconocimiento rápido a la cama del paciente.

Hoy existen resultados contradictorios acerca del tiempo de entrenamiento que los usuarios de la ecoscopia deben recibir para lograr resultados similares a los de un examen ecocardiografico formal que brinde información acertada del paciente al que nos enfrentamos.

El problema primario es que se ha visto por muchos ecocardiografistas como un reemplazo a un examen formal, sin embargo está claro que la ecoscopia no es más que una herramienta que amplía el examen físico.

El alcance de este estudio es brindar información para determinar si tiempo corto de entrenamiento es suficiente para lograr un grado de acuerdo adecuado entre ecoscopia y ecocardiografía y generar hipótesis de trabajo para futuras investigaciones en el tema, creando una base de formación que sirva para futuras directrices.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Antecedentes

Con el desarrollo de nueva tecnología en ecocardiografía, optimización de la imagen, transductores, y el desarrollo de las imágenes en tercera dimensión la utilización del ecocardiograma para el diagnóstico de cardiopatías se ha vuelto común, ya que este examen diagnóstico no utiliza radiación y se conoce que tiene unos niveles de seguridad altos, posee una sensibilidad y especificidad alta para el diagnóstico de disfunción ventricular izquierda(6).

Gracias a la masificación de su utilización y el desarrollo tecnológico nuevas generaciones de ecocardiógrafos han sido desarrollados, desde equipos portátiles con múltiples funciones y ecocardiografía transesofágica hasta dispositivos de bolsillo(8, 9) Con el objetivo de hacer más accesible el ecocardiograma al pie de la cama del paciente y poder hacer un diagnóstico más oportuno y mejorar la disponibilidad de la valoración ecocardiográfica para los pacientes en diferentes escenarios como son los servicios de urgencias, las unidades de cuidados intensivos, las salas de cirugía, y unidades de atención post quirúrgica.

Desde 1978 se empezaron a describir los primeros ecocardiógrafos portátiles denominados HCCU, Hand- Carried Cardiac Ultrasound(6, 8), estos dispositivos tienen menores dimensiones que los convencionales para facilitar su traslado, menor peso, menos funciones y son menos costos, estas características permitieron que su uso poco a poco fuera masificándose no solo por ecocardiografistas certificados sino por profesionales de otras especialidades, situación que fue objeto de preocupación para las instituciones reguladoras de la práctica ecocardiográfica como la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASECHO)(5).

Debido a la gran preocupación por la utilización masiva del HCCU, hubo una gran necesidad de reglamentar su uso, para esto la ASECHO publicó recomendaciones en el 2004 las cuales fueron renovadas en 2013, sobre la utilización de estos dispositivos. Orientando el uso adecuado de estos dispositivos, concientizando a los profesionales sobre la importancia de la información cardiovascular que se obtenía con estos dispositivos, el impacto sobre las decisiones en el tratamiento del paciente y la responsabilidad que se debía asumir al utilizar los datos obtenidos con la valoración ecocardiográfica(5, 8, 10).

Este último consenso de expertos del 2013 engloba la terminología de la literatura y la resume en un solo termino definiéndola como ecoscopia cardiaca enfocada (FCU). Haciendo que términos híbridos como “Hand- Carried Cardiac Ultrasound” “ecografia de mano” “ecocardiografía dirigida” y “point of care echocardiography” sean sinónimos de FCU(10).

Es importante resaltar que la misma ASECHO ya definió el FCU como un complemento de la valoración física del paciente que ayuda a disminuir el abanico de posibilidades diagnósticas y ayudar a enfocar al paciente de una manera correcta. También reconoce que estos dispositivos están lejos de realizar una valoración ecocardiografica completa y comprensiva del paciente debido a que la calidad de imagen es inferior a la de un ecocardiógrafos convencional, el análisis doppler también es limitado por la resolución del color y la capacidad del doppler para hacer cálculos y mediciones hemodinámicas(5, 10).

En la actualidad existen recomendaciones claras de múltiples sociedades sobre el nivel de entrenamiento y competencia que deben tener los profesionales de la salud que utilizan la ecocardiografía como herramienta diagnostica, dividiendo esta competencia en tres escalafones de experticia. Ver tabla 1(5, 8, 11, 12).

TABLA 1. Niveles de entrenamiento de ecocardiografía adaptado de(12)

Nivel	Duración	Nºestudios realizados	Nºestudios interpretados	Objetivo	Capacitación
1	3	75	150	Introducción	Con supervisión
2	3* (6 total)	150 (75*)	300 (150*)	Realización/ interpretación	Independiente
3	6 (12 total)	300 (150*)	750 (450*)	Dirección de laboratorio	

* Adicionales

Los profesionales del campo de la salud que usan un FCU posiblemente no cumplen con el entrenamiento requerido para llegar a ser un nivel básico de ecocardiografista, este nivel inferior de entrenamiento tienen un riesgo mayor de obtener información inadecuada y omisión de datos durante la

valoración, estas personas se deben concientizar muy bien de la responsabilidad que tienen de la información que pueden obtener del paciente, y del impacto en su cuidado, y el uso de este en un contexto clínico apropiado que tenga en cuenta las necesidades del paciente. Además se debe ser muy claro en la adherencia a protocolos institucionales establecidos de observación y tener en cuenta que este tipo de información no debe generar un costo adicional reconocible para las instituciones(5).

A pesar de esta problemática las guías actuales no dan una recomendación específica de la cantidad de entrenamiento que deben realizar estos operadores de ecoscopia para obtener e interpretar imágenes ecocardioscópicas que se acerquen a una interpretación que haría un operador nivel 1 y mucho menos un nivel 3(13).

Cabe agregar que lo que hoy se quiere con este tipo de ayuda no es realizar un estudio completo descriptivo ecocardiográfico ni mucho menos reemplazar un ecocardiograma formal. Lo que se desea con el FCU es responder una interrogante en el paciente que ayude disminuir el abanico de posibilidades diagnósticas y apoye el tratamiento a instaurar(13).

Teniendo en cuenta estas limitaciones el protocolo de estudio que se debe implementar en la evaluación del FCU está limitado a unas pocas proyecciones, así como solo observaciones en 2D haciendo observaciones únicamente cualitativas y en el caso de necesitar alguna medición esta debería ser únicamente lineal, se debe evitar usar el color o método doppler (espectral o tisular) a menos que se reciba un entrenamiento apropiado y dirigido para la adecuada interpretación de estas funciones. Cualquier adición en la complejidad del examen debería verse reflejada en extensión del entrenamiento. Sin embargo, todo se resume en el alcance que se le quiera dar al personal en entrenamiento que vaya a realizar FCU, así como aterrizar este entrenamiento a la problemática del tipo paciente a enfrentar y la capacidad instalada en términos de equipo técnico para la realización de esta ecoscopia.

Debido a toda la problemática expuesta anteriormente se generaron una importante cantidad de estudios que intentaban buscar el nivel de concordancia y la precisión diagnóstica en las observaciones realizadas con FCU, además de medir la correlación entre equipos, también se midió la correlación entre observadores expertos y no expertos para determinar el nivel de concordancia de las observaciones y la precisión. A continuación, se mencionan algunos de los estudios transversales analíticos de pruebas diagnósticas realizados.

TITULO	OBJETIVOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Hand Carried Echocardiography screening for LV systolic dysfunction in a pulmonary function laboratory. (Kirkpatrick, Ghani, & Spencer, 2007)	Identificar disfunción sistólica del VI en pacientes con disnea en test de función pulmonar con dispositivo de bolsillo.	Los sujetos con pruebas pulmonares normales tenían función sistólica normal, los sujetos con pruebas alteradas de la función sistólica, se tuvo una sensibilidad del 100%, una especificidad de 95% y un valor predictivo positivo de 75%.	La disfunción sistólica es prevalente en pacientes con enfermedad pulmonar y puede ser valorada con un grado alto de exactitud con un dispositivo de bolsillo, posteriormente se puede confirmar los hallazgos con un ecocardiograma convencional.
Hand – Carried ultrasound improves the Bedside Cardiovascular Examination (Kobal, Atar, & Siegel, 2004)	Comparación del desempeño del dispositivo de bolsillo y el ecógrafo convencional en pacientes críticos.	El dispositivo de bolsillo fallo en detectar condiciones clínicas importantes en 31% de los pacientes los cuales fueron referidos a un ecocardiograma convencional, ⁴⁵ pacientes tuvieron datos que faltaron durante la valoración con el ecocardiograma de bolsillo, los datos que faltaron fue por las limitaciones propias de estos dispositivos como la configuración del color, el análisis doppler, herramientas que son necesarias para cuantificar alteraciones hemodinámicas.	El dispositivo de bolsillo es útil para brindar información anatómica, pero en el caso de los pacientes críticos se queda corto en el análisis hemodinámico de muchas alteraciones, lo cual limita su uso en las unidades de cuidados intensivos.

How useful is Hand-Carried Bedside Echocardiography in critically ill patients (Goodkin, Spevack, Tunick, & Kronzo, 2001)	Probar la exactitud del ecocardiógrafos de bolsillo en el diagnóstico de disfunción ventricular izquierda hecha por fracción de eyección y valoración del colapso de la vena cava hecha con un ecocardiógrafos de bolsillo, comparado con ecocardiograma convencional y péptido natriurético cerebral como Gold estándar.	Seis pacientes fueron excluidos por pobre ventana ecocardiográfica, 19 de 82 pacientes tuvieron disfunción del vi, el ecocardiógrafo de bolsillo y el péptido natriurético identificaron 17 y 18 de los 19 pacientes, la correlación entre fe cualitativa y colapso de vena cava con fe por Simpson y colapso por expertos fue del 96% para ambos parámetros, la sensibilidad para detectar disfunción del vi para colapso de la vena cava fue del 26%, fe cualitativa por ecocardiógrafo de bolsillo 89 % y péptido natriurético cerebral fue del 94%.	El dispositivo de bolsillo puede ser utilizado como herramienta para evaluar la disfunción del vi en cuidado primario.
Screening for left ventricular dysfunction using a hand-carried cardiac ultrasound device.	Examinar la calidad de la imagen y la precisión del diagnóstico subjetivo para 2	Se obtuvieron buenos resultados en cuanto a sensibilidad, especificidad y precisión para la evaluación de estas	El ecocardiógrafo de bolsillo provee información adecuada en cuanto a la calidad de la imagen de dos patologías cardiovasculares

(Vourvouria, y otros, 2003)	alteraciones, disfunción sistólica del vi y remodelación de la AI	alteraciones.	significativas, la interpretación subjetiva de una sola proyección ayuda en la detección de pacientes con las patologías descritas.
Diagnostic performance of a pocket-sized ultrasound device for quick-look cardiac imaging. (Kimura, Gilcrease, Showalter, Phan, & Wolfson, 2012)	Examinar la calidad de la imagen y la precisión del diagnóstico subjetivo para 2 alteraciones, disfunción sistólica del vi y remodelación de la AI.	Se obtuvieron buenos resultados en cuanto a sensibilidad, especificidad y precisión para la evaluación de estas dos alteraciones.	El ecocardiografo de bolsillo provee información adecuada en cuanto a calidad de la imagen de dos patologías cardiovasculares significativas, la interpretación subjetiva de una sola proyección ayuda en la detección de pacientes con las patologías descritas.
Utilidad de un equipo de ecocardiografía portátil en un servicio de urgencias generales. (Leta, Carreras, Borrás, Planas, & Pons-LLadó, 2003)	Determinar la utilidad de la valoración ecocardiografica hecha por un médico con formación básica en eco cardiografía, comparada con un ecocardiograma convencional realizado por un ecocardiografista experto Gold estándar.	La concordancia inter observador fue aceptable y no existieron discrepancias relevantes que afectara a la utilidad práctica del estudio. El ecocardiograma condujo al cambio del diagnóstico y de tratamiento en el 27 y el 46% de los pacientes, respectivamente, y facilito el alta en el 49 % de los casos.	La eco cardiografía portátil es útil en urgencias y puede ser realizada de forma fiable por personal médico con entrenamiento ecocardiográfico básico.
Rapid Assessment of	Comparar la calidad de la	Se encontró una variabilidad	La calidad de la imagen y la precisión diagnóstica

Cardiac Anatomy and Function with a New Hand-Carried Ultrasound Device (OptiGOY): A comparison with standard Echocardiography. (Rugolotto, U., Liang, & Schnittger, 2001)	imagen y la precisión del análisis ecocardiográfico hecho con un ecocardiografo portátil comparado con el Gold estándar que es un ecocardiograma realizado con un equipo convencional.	intraobservador entre 14.3 y 10.7%, la valoración con doppler color para las insuficiencias tuvo diferencias entre menor y mayor 40% vs 31.8% sin embargo la mayoría de las diferencias son justificadas por la variabilidad interobservador.	del ecocardiógrafo de bolsillo optiGO fue adecuado para los propósitos de una valoración enfocada en parámetros bidimensionales y parámetros de doppler para una valoración cardiaca anatómica y funcional.
---	--	---	---

The pocket echocardiograph: a useful new tool? (Egan & Lonescu, 2010)	Comparar la calidad de la imagen y la precisión del análisis ecocardiográfico hecho con un ecocardiógrafo portátil Acuson P10, comparado con observaciones hechas con un ecógrafo convencional.	Se encontró relación en los hallazgos obtenidos con el ecocardiografo de bolsillo y las imágenes alternas.	El ecocardiografo de bolsillo permite obtener un análisis cualitativo preciso de las dimensiones y la función del vi de los pacientes atendidos en cardiología.
Ecocardiografi	Comparar los	La diferencia en	Los

a portátil: análisis comparativo de los resultados obtenidos frente a los estudios estándar. (Quiles, y otros, 2003)	resultados de exámenes realizados con un equipo portátil con los obtenidos con equipos superiores.	la calidad de la imagen fue inferior con el ecocardiografo de bolsillo, se encontró una adecuada correlación en la estimación de la función ventricular con ambos equipos, hubo diferencias en el análisis del tamaño de la AI, HVI, dilatación de la raíz aortica y la cuantificación de la insuficiencia mitral y tricuspidea.	ecocardiógrafos De bolsillo no reúnen las condiciones para un estudio completo, ofrecen una información precisa de la función ventricular, pero presentan limitaciones para la adecuada medición de las cámaras cardiacas y las insuficiencias.
Utilidad diagnostica de la ecografía de bolsillo practicada por un médico de familia en una población hipertensa. (Evangelista, y otros, 2013)	Valorar el rendimiento diagnóstico de la ecografía de bolsillo realizada por un médico de familia en la población hipertensa de atención primaria.	El estudio duro menos de 5 minutos y la calidad fue buena en el 98% de los estudios, la concordancia entre las observaciones del médico familiar y el experto fue muy buena con una kappa ponderado	La ecocardiografía de bolsillo realizada en atención primaria por un médico de familia, como extensión de la valoración clínica convencional en una población

		de menor de 0.83 para HVI, dilatación la raíz aortica, AI, aorta ascendente, esclerosis e insuficiencias, menor 0,71.	afectada de hipertensión arterial, permite realizar un diagnóstico precoz de lesiones cardíacas significativas, pudiendo mejorar el tratamiento de estos pacientes.
A hand-carried personal ultrasound device for rapid evaluation of left ventricular function: use after limited echo training. (Lemona, Yamada, Jagasia, & Kerber, 2003)	Determinar la exactitud de la valoración cardiaca del tamaño ventricular y función cardiaca hecha por un residente de cardiología con un ecocardiógrafo de bolsillo.	El dispositivo portátil puede ser utilizado por una persona con entrenamiento básico para realizar una valoración cualitativa rápida de la función sistólica del vi, la cuantificación de diámetros en estructuras pequeñas puede ser un desafío y tener limitaciones.	
Diagnostic accuracy of hospitalist-performed hand-carried	Determinar la precisión diagnóstica de la valoración ecocardiográfica	314 pacientes se les realizo ecocardiograma con dispositivo de bolsillo y	La precisión diagnostica del dispositivo de bolsillo utilizado por médicos con

ultrasound echocardiography after a brief training program (P.Lucas, y otros, 2009).	realizada por médicos con entrenamiento básico de 27 horas de entrenamiento con un dispositivo de bolsillo.	convencional.	entrenamiento básico de 27 horas, fue moderada a excelente para 6 patologías cardiovasculares.
Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. (Mjølstad, y otros, 2013)	Valorar la facilidad y aplicabilidad en la utilización de un dispositivo de bolsillo por médicos con entrenamiento experiencia básica en ecocardiografía.	El tiempo del examen fue de 5.7 min, el VI fue observado exitosamente en el 97% de los pacientes, el pericardio se observó en todos los pacientes, la fracción de eyección, el derrame pericardio y pleural mostraron una correlación fuerte (spearman s r: 0.8), la cuantificación de la estenosis y regurgitación aortica tuvieron fuerte correlación r: 0.7, las regurgitaciones en las válvulas auriculoventricular es tuvieron correlación moderada r: 0.5 y r: 0.6, y la	Con la adición de la valoración ecocardiografica con un dispositivo de bolsillo al cuidado normal de pacientes admitidos, los médicos residentes con entrenamiento básico pudieron obtener información cardiovascular relevante de las estructuras, estas observaciones tienen el potencial de mejorar el procedimiento diagnóstico de los hospitales. Se utilizan estos hallazgos para mejorar el diagnóstico la oportunidad y la precisión de los

		detección de disfunción regional fue de r: 0.6, la cuantificación de aneurismas abdominales tuvo una correlación fuerte r: 0.7 y el tamaño de la vena cava tuvo una correlación moderada r: 0.5.	diagnósticos.
Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. (Bustaman, A, R, Arumugam, & Loch, 2013)	Evaluar si médicos de entrenamiento en emergencias con un corto entrenamiento en ecocardiografía pueden realizar e interpretar un ecocardiograma en la cama de los pacientes admitidos en urgencias.	La concordancia entre los observadores y el experto fue de 93%, la evaluación visual de la función sistólica del vi fue de 92.9%, la correlación de la cuantificación de la fe por modo m fue del 98%, la detección de derrame pericárdico y dilatación de la vena cava fue de 64.2%.	Los médicos con entrenamiento en emergencias fueron aptos para la realización de un ecocardiograma en la cama de los pacientes de urgencias después de un entrenamiento de corta duración.

Es importante tener en cuenta para efectos del presente proyecto de investigación que hubo muchos estudios que fueron realizados con observadores expertos, y hay antecedentes que confirman que cuando estos dispositivos son utilizados por expertos la exactitud de las observaciones aumenta, por tal motivo muchos de los estudios realizados encontraron un muy buen nivel de precisión en las mediciones y valoraciones anatómicas.

Al contrario, los estudios realizados por observadores con un nivel de formación básica y comparado con la observación de un experto tiene un grado variable de correlación, esto probablemente puede darse por el nivel de formación de los observadores, pero sin ecocardiografica básica realizada por un médico clínico al pie de la cama del paciente con un dispositivo ecocardiografica de bolsillo HCCU.

7. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La valoración de la función cardiaca entre ellos la función sistólica del ventrículo izquierdo es de vital importancia porque orienta de manera crucial el proceso de toma de decisiones acerca del tratamiento inmediato de pacientes críticamente enfermos en las unidades de cuidado intensivo y urgencias su valoración oportuna permite un tratamiento inmediato(1), prevención de complicaciones y utilización adecuada de recursos. Tal valoración podría ser realizada por el personal médico que rutinariamente se encuentra en dichas unidades en el momento que el experto no se encuentre disponible.

El grupo de Lang describió que la valoración clínica y el examen físico cardiológico, pueden no detectar hasta en un 43% los hallazgos relevantes cardiológicos, este porcentaje puede verse reducido hasta en un 21% con la utilización de un ecocardiografo de bolsillo(14).

En vista que la enfermedad cardiovascular es una entidad de muy alta incidencia y prevalencia en nuestro medio, además la Fundación Cardioinfantil-IC es un centro de referencia nacional e internacional para enfermedades cardiovasculares supone un reto para el servicio de ecocardiografía de la institución, la evaluación inmediata de este tipo de pacientes.

Debido al aumento de las camas hospitalarias, el número y complejidad de procedimientos ambulatorios y la disponibilidad de equipos portátiles que actualmente son subutilizados, además del recurso humano disponible en el nivel de especialidad y subespecialidades clínicas en la institución y con la existencia de evidencia proveniente de investigaciones hechas en diferentes centros internacionales sobre la evaluación de la función ventricular izquierda con dispositivos portátiles realizada por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía hace la inquietud de investigar el desempeño del dispositivo ecocardiográfico de bolsillo HCCU en la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo realizada por médicos clínicos en pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos coronaria y cardiovascular de la Fundación Cardioinfantil-IC.

8. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la Fundación Cardioinfantil-IC cuenta con dispositivos portátiles HCCU, y tiene una alta demanda de ecocardiogramas para la valoración completa y comprensiva de las cardiopatías que se tratan en los diferentes servicios tanto ambulatorios como hospitalarios se hace necesaria la capacitación de recurso humano adicional que está en contacto primario con el paciente y pueda realizar una valoración ecocardiográfica inicial de la función cardiaca como complemento de la valoración física para brindar un diagnóstico preciso, oportuno y un tratamiento que permita mejorar el estado de salud y el pronóstico del paciente hospitalizado en las unidades de cuidados intensivos.

La valoración del paciente cardiovascular solo con parámetros clínicos se convierte en un desafío, para esto se necesita la ayuda de métodos diagnósticos con imágenes que proveen información anatómica y funcional que intervine en el diagnóstico y tratamiento del paciente la ecocardiografía es un medio diagnostico con altos niveles de seguridad por no emitir radiación además tiene una precisión diagnostica alta para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares.

9. OBJETIVOS

9.1 Objetivo general

1. Establecer la concordancia entre ecoscopia realizada por médicos no cardiólogos después de un corto entrenamiento, comparada con ecocardiografía formal realizada por un experto en cinco parámetros ecocardiograficos específicos.

9.2 Objetivos específicos

1. Describir las características demográficas y clínicas de la población estudiada: edad, sexo, comorbilidades.
2. Determinar la concordancia en el análisis ecocardiográfico de la función sistólica del ventrículo izquierdo realizada por médicos sin experiencia en ecocardiografía con un dispositivo portátil de bolsillo comparado con cardiólogos expertos con un dispositivo convencional.
3. Comprobar cualitativamente y cuantitativamente la presencia de derrame pericárdico severo o moderado y compararla con la realizada por el cardiólogo experto.
4. Establecer la concordancia de la función del ventrículo derecho entre los médicos no expertos en compararla con cardiólogos expertos.
5. Determinar cualitativamente el área de aurícula izquierda evaluada por médicos no expertos en comparación con los médicos expertos.
6. Establecer la presencia y la severidad de las diferentes valvulopatias en comparación con en el análisis del ecocardiografista experto.

10. PROPOSITO

Con este estudio se pretende evaluar la concordancia de 5 parámetros básicos ecocardiográficos evaluados por ecocardioscopia y compararlos con los resultados ecocardiográficos, utilizando para esto un método de enseñanza teórico practico de corta duración en sonoscopia acompañado de una metodología de entrenamiento básico en ecocardiografía aplicada a ecocardioscopia. Los participantes fueron médicos en formación de diferentes especialidades y subespecialidades con escaso o nulo contacto previo con la ecocardiografía, que están en contacto primario con el paciente complementando así la valoración física y detectando tempranamente alteraciones cardiacas.

En la institución se cuenta con dispositivos portátiles que son subutilizados porque no hay disponibilidad de recurso humano entrenado adecuadamente en ecocardiografía y con el aumento de la demanda de ecocardiogramas en la institución una primera valoración inicial hecha por el clínico puede agilizar el diagnóstico y el tratamiento y con ello mejorar el pronóstico de los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos de la Fundación Cardio Infantil-IC.

11. METOLOGIA

11.1 *Tipo de estudio*

Se realizó un estudio de concordancia diagnóstica comparando ecocardiografía realizada por médicos no cardiólogos con conocimiento nulo o escaso de ecocardiografía y que en su curriculum académico no tenían como competencia el conocimiento de ninguna técnica ecocardiográfica. Participaron 1 interno, 2 residentes de medicina interna y 2 intensivistas. Los resultados de sus mediciones se compararon con ecocardiograma convencional realizada por ecocardiografista nivel III (5). Se evaluaron 5 parámetros ecocardiográficos básicos (Función bi-ventricular, disfunción valvular, presencia de hipertensión pulmonar y derrame pericárdico). El estudio fue conducido en el laboratorio de métodos no invasivos de la Fundación Cardio-infantil - Instituto de Cardiología durante los años 2013 – 2016

11.2 *Marco muestral*

Pacientes consecutivos hospitalizados en FCI- IC que ingresaban al laboratorio de métodos no invasivos para la realización de un ecocardiograma. Todos los pacientes firmaron consentimiento informado para la realización del estudio.

Se calculó la muestra teniendo en consideración estudios previos los cuales tenían similares desenlaces estadísticos, con un índice kappa esperado de 0,6 teniendo en cuenta que en estudios previos los cardiólogos expertos clasifican con disfunción ventricular en promedio un 40% de pacientes (15, 16) y los comparadores aproximadamente el 30% (15, 16), con un nivel de confianza del 95% y una precisión del 0,25 se calculó una muestra de al menos 42 pacientes para cada uno de los participantes. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó en EPIDAT v4.2.

11.3 CRITERIOS DE INCLUSION Y DE EXCLUSION

11.3.1 Criterios de inclusión.

- Pacientes mayores de 18 años, hospitalizados por cualquier patología, que requirieran estudio ecocardiográfico y que autorizaron la realización del estudio. Se incluyeron en el estudio los pacientes hospitalizados de cualquier servicio, inclusive de unidades de cuidados intensivo, considerando que estos pacientes cursaban de manera prevalente con patología cardiovascular.

11.2.3 Criterios de exclusión

- Pacientes de los cuales se conocían antecedentes importantes como gasto cardiaco, la fracción de eyección u otras variables hemodinámicas importantes.
- Mujeres embarazadas
- Pacientes con dispositivos que no permitieran adecuada visualización o con heridas en tórax, tubos mediastinales, torácicos o en postoperatorio inmediato de cirugía cardiaca (cualquier tipo)

11.4 Médicos evaluados

Médicos en formación con ningún tipo de entrenamiento previo en ecocardiografía y/o ecoscopia. Participaron: dos intensivistas, dos residentes de medicina interna y un interno (estudiante de último año de medicina) en FCI.

11.5 Caracterización de variables

Definición conceptual de la variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Edad	Edad a partir del último cumpleaños.	Cuantitativa – discreta	Razón por años. Intervalo: grupos

			de etareos (25 a 35 años, 35 a 45 años, 45 años a 55 años, de 55 años a 65 años y mayores de 65 años.)
Sexo	Diferencia social entre hombre y mujer.	Cualitativa – Dicotómica	Masculino 1 Femenino 0
Área de superficie corporal (ASC)	Es la medida o cálculo de la superficie del cuerpo humano es mejor indicador metabólico que el peso dado que esta menos afectado por la masa adiposa anormal. Su fórmula es $x = \sqrt{\frac{\text{peso} \times \text{altura}}{3600}}$ El peso en kilogramos y la altura en centímetros.	Cuantitativa - continua	Intervalo: valor en decimales. ASC: ____ m^2 . Normal ASC es generalmente 1.7 m^2 . Media para hombre de ASC : 1.9 m^2 Media para mujeres de ASC : 1.6 m^2

Fracción de eyección (FE) determinada cualitativamente.	Es un parámetro cuantitativo de la función cardiaca, se expresa en porcentaje % mide la disminución del volumen del ventrículo izquierdo del corazón en sístole, con respecto a la diástole.	Cuantitativa – discreta	Razón: Número absoluto. FE ____ %
---	--	-------------------------	--------------------------------------

	FE: VFD - VFS		
Función sistólica del VI: Determinada por fracción de eyección.	Clasificación de la función sistólica del ventrículo izquierda de acuerdo a los valores obtenidos en la valoración cualitativa.	Cuantitativa – discreta.	Razón: número absoluto. 55% 45-54% 30-44% Menor 30%

		Cualitativa-politómica	Ordinal, clasifica el grado de la función. Normal Disfunción leve. Disfunción Moderada Disfunción severa.
Derrame pericárdico.	Aumento de la cantidad de líquido pericárdico en la cavidad pericárdica.	Cualitativa – politómica.	Nominal. Presencia de derrame pericárdico: 1. Si 2. No 3. No evaluable.
Severidad del derrame pericárdico.	Grado de severidad del derrame pericárdico.	Cualitativa – politómica.	Nominal Severidad del derrame pericárdico. a. Leve b. Leve a moderado c. Moderado d. Moderado a severo e. Severo.
Compresión de cavidades cardiacas.	Grado de compresión generada por el líquido pericárdico a las estructuras del	Cualitativa – politómica.	Nominal. Existe compresión de cámaras cardiacas: a. Aurícula izquierda

	corazón.		b. Aurícula derecha c. Ventrículo izquierdo d. Ventrículo derecho.
Función del ventrículo derecho	Severidad y dilatación del VD	Cualitativa dicotómica	Disfunción del ventrículo derecho 1. Disfunción 2. Función normal
Alteración valvular (mitral aortica y tricuspidea)	Tipo y severidad de disfunción valvular	Cualitativa politomica	Presencia o ausencia de Valvulopatía: 1. 1.Estenosis o insuficiencia mitral con severidad. 2. Estenosis o insuficiencia aortica con severidad. 3. Estenosis o insuficiencia tricuspidea con severidad
Presencia de Hipertensión pulmonar	Según parámetros de insuficiencia tricuspidea o medidas signos indirectos	Dicotómica	Presencia o ausencia de hipertensión pulmonar 1. Presente. 2. Ausente.

	imagenologicos		
--	----------------	--	--

*Nota se excluyó ventana del análisis considerando que este parámetro es muy subjetivo, depende en ocasiones de otras patologías del paciente, así como de pericia y de la experticia del observador, nuestros participantes tenían poca o nula experiencia en ecocardiografía, para ser evaluadores de una buena ventana.

11.6 Control de sesgos y errores

- ***Sesgos de selección***

Ya que la Fundación Cardioinfantil es una institución de IV nivel de atención, enfocada hacia el cuidado cardiovascular, permite una clasificación por personal con alto nivel de entrenamiento clínico. Ya que se seleccionaron pacientes de cualquier servicio con o sin patología cardiovascular, se considera que existía variedad clínica para tener resultados adecuados para medición a todos los niveles (pacientes con y sin patología cardiovascular).

La selección de pacientes de cualquier servicio permitía que se tuvieran resultados desde patológicos hasta resultados normales (en pacientes sin patología cardiovascular).

Se tuvieron en cuenta muy detalladamente los criterios de inclusión y exclusión establecidos con anterioridad a la extracción de los datos y se contaba con un formato de recolección de datos previamente establecido, con lo cual se verificaba que se cumplimiento de todos los criterios.

- ***Sesgos de memoria***

Los datos demograficos fueron extraídos de las historias clínicas, y dado que se tenían formatos preestablecidos, la información podía verificarse a la cama del paciente. Los fueron digitalizados en una base de datos de acuerdo al formato de recolección, previamente establecida. Se disponía de acceso al sistema institucional para el manejo de historias clínicas (que incluye incluso documentos escaneados de ingreso), el software de reporte de laboratorio clínico y el de imágenes diagnósticas como distintas fuentes de información para la extracción de dato de cada variable.

1.1.1. Errores

- ***Error de medición***

Como se describió en el protocolo, cada uno de los médicos participantes recibió el mismo tipo de entrenamiento para identificar mediante ecoscopia cada una de las variables del estudio y para su adecuado registro. Una condición determinante fue que ninguno de los médicos haya recibido entrenamiento previo en ecocardiografía. En cuanto a los cardiólogos expertos, todos tenían un nivel III determinado por guías internacionales, lo que hace que los resultados de sus evaluaciones ecocardiográficas sean altamente confiables y adicionalmente con una variabilidad interobservador baja.

- **Errores de digitación**

Se diseñaron formularios amigables y una base de datos simple con límites para evitar errores de digitación.

11.6 Consideraciones éticas

Este estudio se realizó teniendo en cuenta las normas éticas bajo los preceptos de la normatividad nacional de la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, catalogándose como investigación sin riesgo, ya que no se realizó ningún tipo de intervención sobre los pacientes, únicamente se realizó la revisión de la información consignada en las historias clínicas. Todos los pacientes firmaron consentimiento informado y el estudio fue aprobado por el comité de ética de la institución participante.

En todo momento se mantuvo la confidencialidad de identidad de los pacientes por parte de los investigadores, asegurando que la información sólo ha sido utilizada con fines investigativos.

12. PLAN DE ANÁLISIS

Se realizaron 2 observaciones a cada paciente, la primera observación realizada por un médico clínico con entrenamiento previamente realizado en sonoscópico (ver estrategia de capacitación del participante) para la valoración de los parámetros cualitativos a estudiar y la otra por un ecocardiografista experimentado nivel III. Se utilizó esta observación como Gold estándar para el grado de acuerdo entre las dos mediciones.

En cuanto a los ecoardiografistas expertos, fueron todos los miembros del laboratorio de cardiología de métodos no invasivos de FCI- IC, por lo cual se cuenta con tres profesionales de la salud formados en cardiología y ecocardiografía de más de 10 años de experiencia, catalogados como expertos ecoardiografistas de nivel III.

La observación realizada por el clínico fue ciega al estudio ecocardiográfico, con el fin de no sesgar la información obtenida. Las mediciones se realizaron a la cama del paciente, en posición decúbito lateral izquierdo, en sets de proyecciones diferentes e incluyendo una proyección paraesternal eje largo, para esternal en eje corto (a nivel de músculos papilares y grandes vasos), subcostal, apical cuatro cámaras y apical dos cámaras. Con estas proyecciones se realizó la valoración cualitativa de la contractilidad del ventrículo izquierdo, la valoración cualitativa de la fracción de eyección, valoración de la presencia de derrame pericárdico, la presencia de cualquier valvulopatía y la función del VD mediante la presencia o no de signos de hipertensión pulmonar.

Los exámenes ecocardiograficos realizados por el experto se realizaron el mismo día de la observación sonoscópica realizada por los médicos no expertos.

Los datos a evaluar fueron tomados en la semana 4 posterior al entrenamiento, una vez cumplieron el proceso de entrenamiento teórico práctico.

12.2 Técnicas e instrumentos

Para la realización de los ecocardiogramas por el experto se utilizaron:

- Ecocardiógrafo de gama alta con segundo armónico como técnica de intensificación de la imagen y transductor matricial.
- Ecocardiógrafo IE33 Philips electronics
- Ecocardiógrafo I9 General Electric System
- Ecocardiógrafo VIVID 7 General Electric Systems

La fase práctica de capacitación y el análisis de los datos se realizó en la estación de trabajo ECHO PACK General Electric System.

La adquisición de estudios por el médico clínico se realizó con un ecocardiógrafo de bolsillo portátil V-SCAN General Electric Systems.® (GE Healthcare, Milwaukee, Wisconsin, EE.UU.), de

dimensiones 135x 73x 28 mm, con sonda incorporada de 1,7-3,8 MHz y peso de 390G. El ecógrafo permitía visualizar la imagen en un campo de visión hasta 75 grados y una profundidad máxima de 25cm, y visualizar el flujo sanguíneo con doppler color sobre la imagen en un ángulo de 30 grados. La pantalla de este equipo 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 2 puntos mediante un calibrador electrónico y almacenar imágenes fijas y ciclos de movimiento en una tarjeta microSD o microSDH de 32 GB en formatos genéricos. Jpg para imágenes y mpg para videos. Además, dispone de un software que permite exportar las imágenes a un ordenador y realizar medidas más complejas(15, 16).Este equipo no cuenta con doppler espectral, por tanto, las mediciones doppler fueron únicamente variables cualitativas interpretadas por color, por ende mediciones de presiones sistólicas de ventrículo derecho u otras formas de cálculo de áreas y gradientes no se realizaron por parte de los participantes (además estas mediciones se consideran que esta fuera del ámbito del alcance de la ecoscopia)(13).

12.3 Estrategia de capacitación de los participantes

La capacitación de los observadores se realizó en el laboratorio de cardiología, con apoyos audiovisuales, y las estaciones de trabajo con casos específicos para conocer los patrones normales y anormales de contractilidad y función del VI, VD y valvulopatias.

Se realizó la capacitación de los observadores no expertos en tres fases de una semana de duración, la primera fase correspondió a la fundamentación teórica de 20 horas, el objetivo de esta fase fue que los observadores conocieran los principios básicos del ultrasonido, anatomía del corazón en la proyecciones convencionales utilizadas para la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo, además de casos clínicos específicos seleccionados en donde se analizaron la variación en la contractilidad y función del VI, VD, derrames pericárdicos así como evaluación imagen lógica de valvulopatias.

En acompañamiento del proceso de entrenamiento se entregó una revisión bibliográfica que incluyó la siguiente temática: principios físicos del ultrasonido, los diferentes tipos de doppler y los parámetros para la adquisición de las proyecciones convencionales.

Además de la revisión bibliográfica se realizó una retroalimentación del material teórico con presentaciones a los expertos ecocardiografistas para la resolución de dudas y afianzamiento de conocimiento, esta revisión es la culminación de la primera fase.

La segunda fase fue práctica en donde el observador entró a las salas de procedimientos junto con el ecocardiografista experto para observar la técnica de adquisición de las imágenes ecocardiográfica, se programó un número mínimo de 50 exámenes por observador. El objetivo de esta fase fue familiarizar al observador con el procedimiento, con el fin de identificar las imágenes que debían obtener, así mismo el reconocimiento anatómico en que se evalúa en cada proyección, como es el posicionamiento del paciente para cada proyección y la respectiva angulación del traductor. Esta fase también se realizó el entrenamiento visual del observador para identificar los diferentes hallazgos ecocardiograficos que evaluaron posteriormente. En esta fase, el ecocardiografista experto enseñó a los participantes el análisis ecocardiografico normal y anormal de los parámetros a estudiar y se respondieron dudas.

La tercera fase fue de capacitación sobre el ecocardiógrafo portátil, en donde se les explicó su funcionamiento, almacenamiento de datos y otros aspectos técnicos. Posteriormente cada observador tomó 50 imágenes con el objetivo de aprender muy bien el funcionamiento del equipo y la adquisición de imágenes. Una vez culminada la capacitación se entregaron los formatos de registro de pacientes para su recolección, se explicará el formato de recolección de datos y la forma de consignarlos, para establecer los estándares y evitar omisión de datos y errores al máximo.

Posterior a la última fase, en la 4 semana se tomaron los estudios que hicieron parte integral del cuerpo de este estudio.

Todo el periodo de capacitación se controló con lista de asistencia según la fase en ejecución. Todos los observadores debieron completar todas las fases de la capacitación para poder proceder a la toma de imágenes y participar en el estudio.

Cronograma de capacitación

Tema	Objetivo	Ayudas audiovisuales	Total, horas
Principios básicos del ultrasonido.	Entender los principios básicos del ultrasonido, su interacción con los tejidos y la formación de imágenes.	Televisor, tablero, presentación, lectura de apoyo.	2 horas por día.
Anatomía del corazón y proyecciones básicas de ecocardiografía.	Conocer principales ejes en los cuales el ecocardiograma hace los cortes tomográficos del corazón. Identificar las principales estructuras anatómicas del corazón evaluadas en las diferentes proyecciones ecocardiográficas.	Televisor, tablero, presentación, lectura de apoyo.	2 horas por día .
Lectura sobre la evaluación de la función sistólica del ventrículo izquierdo.	Identificar cuáles son los principales parámetros cuantitativos y cualitativos para realizar una valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo.	Artículo impreso (bibliografía)	1 horas por día .

Revisión de casos clínicos ecocardiogramas normales,	Conocer e identificar cual es el patrón de contracción normal y volúmenes	Presentación de casos en estaciones de trabajo Echopac, excelera.	4 horas día por participante
--	---	---	------------------------------

patológicos y medición de volúmenes por el método de Simpson. Valoración y medición de la magnitud del derrame pericárdico.	del ventrículo izquierdo normal. Conocer e identificar cual es el patrón de contracción y volúmenes del ventrículo izquierdo patológico.		
Presentación del formato de recolección de datos del estudio	Identificar los principales datos del estudio. Aclarar dudas y evitar sesgos de información.	Tablero , formatos	1 horas
Presentación del ecocardiógrafo portátil V-scan, principales botones, funciones, almacenamiento.	Identificar las principales funciones del dispositivo para evitar limitaciones en el momento de la evaluación del paciente.	Tablero, guía rápida de manejo.	1 hora

Fase practica Toma de imágenes con el V-scan	Integra todo el proceso de capacitación con la toma de imágenes en las diferentes proyecciones. Familiarizarse con el funcionamiento del equipo, aclaración de dudas para evitar	Ecocardiógrafo de bolsillo, V Scan, guía rápida de manejo, registro de pacientes de prueba.	3 horas por participante. 50 estudios
---	---	---	---------------------------------------

	limitaciones durante evaluación de pacientes.		
--	---	--	--

13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

13.1 *Análisis univariado*

Se presentan en una tabla las características demográficas y clínicas de los pacientes. Las variables categóricas se presentan como proporciones y como las variables continuas se presentan como medias o medianas con sus respectivas medidas de dispersión (desviaciones estándar o rangos inter-cuartílicos) de acuerdo a pruebas de normalidad.

Para cada una de las variables en estudio medidas, se realizaron pruebas de concordancia, obteniendo la índice kappa de Cohen, tanto para la muestra general de pacientes, como para la muestra de cada uno de los participantes. Los resultados se presentan en tablas independientes. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado significativo. Todos los análisis fueron realizados en el paquete estadístico SPSS v.19, con licencia para la Universidad del Rosario.

Las variables analizadas tanto por participantes como por los comparadores fueron reportadas en categorías de la siguiente manera:

- Función del ventrículo izquierdo
 - Categorías: normal, levemente disminuida, moderadamente disminuida, severamente disminuida
- Función del ventrículo derecho
 - Categorías: normal, disfunción
- Tamaño de la aurícula izquierda
 - Categorías: normal o dilatada
- Derrame pericárdico
 - Categorías: leve, moderado, severo o ausencia
- Hipertensión pulmonar
 - Categorías: si o no
- Valvulopatías: en esta variable, para cada una de las válvulas analizadas (mitral, tricúspide y aórtica) se reportaron las siguientes categorías: normal, insuficiencia, estenosis, doble lesión o presencia de prótesis

13.2 *Análisis de concordancia*

Se presentaron los índices de concordancia kappa para cada una de las 8 variables en estudio, tanto para toda la muestra general, como para grupos independientes de importancia según:

El grado de experticia del comparador: interno (N=1), residente (N=2), intensivista (N=2)

Se presentan resultados de concordancia de cada variable para cada una de las categorías, sin embargo, ya que en los grupos residente e intensivista se compararon 2 observadores, se presentarán independientes para cada uno de ellos

Las siguientes variables fueron dicotomizadas para recalcular los índices de concordancia así (las variables que son dicotómicas por naturaleza, no fueron sujeto de modificación):

- Fracción de eyección del VI: normal/anormal
- Derrame pericárdico: SI/NO
- Hipertensión pulmonar: SI/NO
- Válvula mitral: normal/anormal
- Válvula tricúspide: normal/anormal
- Válvula aórtica: normal/anormal
- La interpretación del índice kappa fue considerada de acuerdo a la clasificación internacionalmente aceptada así:
 - Concordancia pobre : valores entre 0 y 0.2
 - Concordancia débil: valores entre 0,21 y 0,40
 - Concordancia moderada: valores entre 0.41-0.60
 - Concordancia buena: valores entre 0,61 y 0,80
 - Concordancia excelente: valores mayores a 0,8

Los resultados de las diferentes variables ecocardiograficas en estudio son presentados separadamente para los expertos y los comparadores, tanto en el grupo total de pacientes, como categorizados de acuerdo al grado de experticia de los comparadores y también los resultados de cada uno de los comparadores.

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	M ES 1	M ES 2	M ES 3	M ES 4	M ES 5	M ES 6
Revisión bibliográfica y otros datos disponibles.						
Capacitación de participantes.						
Recolección de la información.						
Procesamiento de la información en la base de datos.						
Análisis y organización de la información.						
Presentación del informe final.						

15. PRESUPUESTO

Recursos humanos	Categoría	Sal. Bas.	Sal. Hora	Tiempo	Total
Investigador	Profesional Subespecialista.	\$15.000.00	\$20.161	200	\$4.032.200
Médicos clínicos (7 observadores)	Profesional especialista.	\$4.500.00	\$6.048	20	\$120.960
Asesor temático	Profesional supraespecialista.	\$15.000.00	\$12.544	15	\$376.320
Asesor metodológico	Profesional supraespecialista	\$15.000.00	\$12.544	15	\$376.320
Observador experto	Profesional supraespecialista	\$25.000.00	\$21.505	15	\$322.575
Epidemiólogo	Profesional especialista.	\$4.500.00	\$6.048	200	\$1.209.600
Subtotal					\$6.446.975

15.1 Equipos.

Equipos	Precio	Cantidad
Computador portátil.	\$1.400.000	2
Impresora láser	\$250.000	1
Memoria USB 2GB	\$25.000	1
Conexión a internet WIFI	\$45.000	1
Ecocardiógrafo convencional gama alta	200.000 US	1
Ecocardiógrafo de bolsillo V-Scan	10.000 US	1
Estación de trabajo echo	36.000	1

pack	US	
------	----	--

Materiales de oficina	Presentación	Precio	Cantidad	Total
Resmas de papel para impresora láser	Paq	\$9.000	3	\$9.000
Bolígrafos	Und	\$500	10	\$5.000
Resaltadores	Und	\$800	2	\$1.600

Subtotal	\$3.120.000	
----------	-------------	--

15.2 Materiales de oficina

Corrector	Frasco	\$250 0	1	\$2500
Clips	Caja	\$250 0	1	\$2500
Tóner de tinta negra	Und	\$25.0 00	2	\$50.00 0
Fotocopias	Hoja	50	50	\$2500
Impresiones	Hoja	200	50	\$10.00 0
Subtotal				\$83.10 0

Recursos humanos	\$7.293.69 5
Equipos	\$3.120.00 0
Materiales de Oficina	\$83.100
Total	\$10.496.7 95

16. RESULTADOS

Características poblacionales y de los participantes:

Los 5 participantes completaron un total de 221 estudios que fueron sometidos a análisis. Con un promedio de 44 estudios por participante (Interno: 27 estudios, residente de medicina interna # 1: 47 estudios, residente de medicina interna # 2: 58 estudios, intensivista 1: 42 estudios, intensivista 2: 47 estudios).

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes

CARACTERÍSTICA	N=221
Edad, media (DE)	59,74 (16,48)
Masculino , %	52,9
IMC, media (DE)	25,39 (5,28)
HTA, %	43,9
DM2, %	14,5
EPOC, %	5
Enfermedad coronaria, %	33
Cardiopatía dilatada, %	9
Enfermedad renal crónica, %	11,3
Dislipidemia, %	15,8
Cardiopatía valvular, %	8,6
Ninguna comorbilidad, %	34,4

Abreviaturas: IMC: índice de masa corporal, HTA: hipertensión arterial, DM2: diabetes mellitus tipo 2, EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La población en estudio tenía un promedio de edad promedio de 60 años con una tasa homogénea de distribución entre sexos y un índice de masa corporal normal. Es de resaltar que hasta el 75 % tenían al menos una comorbilidad. Las comorbilidades más comunes considerando nuestra población eran HTA, DM y enfermedad coronaria.

Resultados globales por parámetro:

Los resultados globales encontraron en general una moderada concordancia entre la mayoría de los parámetros evaluados con ecoscopia en comparación con ecocardiografía. Los resultados completos pueden ser observados en la tabla 2.

Función del Ventrículo izquierdo y derecho

En la evaluación individual de los parámetros de la función sistólica ventricular se encontró, una concordancia Kappa moderada para la función sistólica del ventrículo izquierdo (Kappa: 0.474 P= 0.000; Dicotomizada Kappa 0.541 P= 0.000). Así mismo, la función sistólica del ventrículo derecho, tuvo rango de concordancia moderada (Kappa: 0.403 P=0.000).

Evaluación volumétrica de la aurícula izquierda

El volumen de la aurícula izquierda tuvo una concordancia moderada (Kappa: 0.413 P= 0.000).

Valvulopatias

Las valvulopatias en su mayoría presentaron una concordancia moderada (Mitral: Kappa: 0.461 P= 0.000; Dicotomizada Kappa 0.466 P= 0.000), (tricúspide: Kappa: 0.437 P= 0.000; Dicotomizada Kappa 0.437 P= 0.000). Con excepción de la valvulopatía aortica en la cual el rango de concordancia fue débil (Dicotomizada Kappa 0.218 P= 0.001).

Derrame pericárdico e hipertensión pulmonar

El derrame pericárdico, la presencia de hipertensión pulmonar tuvieron una concordancia pobre y débil respectivamente (DP: Kappa: 0.167 P= 0.003; Dicotomizada Kappa 0.163 P= 0.006), (HTP: Kappa: 0.307 P= 0.000).

Tabla 2. Hallazgos ecocardiográficos generales encontrados por expertos y comparadores

HALLAZGO ECOCARDIOGRÁFICO (N=221)		Exper to	Comparad or	Kap pa	p
FEVI	Levemente	15,8	17,6	0,474	0,0

	disminuida, %				00
	Moderadamente disminuida, %	17,2	21,3		
	Severamente disminuida, %	11,3	13,1		
	Normal, %	55,7	48,0		
FEVI dicotomizada	Normal, %	55,7	48,0	0,541	0,0
	Reducida, %	44,3	52,0		00
VD	Disfunción, %	15,8	16,7	0,403	0,0
	Normal, %	84,2	83,3		00
AI	Dilatada, %	44,3	30,8	0,413	0,0
	Normal, %	55,7	69,2		00
DP	Leve, %	3,2	9,0	0,167	0,0
	Moderado, %	0	0		03
	Severo, %	0,5	0,5		
	No, %	96,4	90,5		
DP dicotomizada	No, %	96,4	90,5	0,163	0,0
	Si, %	3,6	9,5		06
HTP	No, %	83,3	81,0	0,307	0,0
	Si, %	16,7	19,0		00
Mitral	Doble lesión, %	0,9	0,5	0,461	0,0
	Presencia de prótesis, %	1,4	1,8		00
	Insuficiencia, %	30,3	0,50,461		
	Estenosis, %	0,9	1,4		
	Normal, %	66,5	71,1		
Mitral dicotomizada	Anormal, %	33,5	28,9	0,466	0,0
	Normal %	66,5	71,1		00
Tricúspide	Insuficiencia, %	24	17,2	0,437	0,0
	Estenosis, %	0	0		00

	Normal, %	76	82,8		
Tricúspide dicotomizada	Anormal, %	24,0	17,2	0,437	0,0 00
	Normal, %	76,0	82,8		
Aórtica	Doble lesión, %	0	0	NA	NA
	Presencia de prótesis, %	1,4	1,4		
	Insuficiencia, %	17,6	10,4		
	Estenosis, %	0,5	0,9		
	Normal, %	80,5	87,3		
Aórtica dicotomizada	Anormal, %	19,5	12,7	0,218	0,0 01
	Normal, %	80,5	87,3		

Abreviaturas: FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo, VD: ventrículo derecho, AI: aurícula izquierda, DP: derrame pericárdico, HTP: hipertensión pulmonar

Evaluación por participante

Observador1

Este participante tuvo concordancia con valores de índice Kappa de buena a excelente en los parámetros de funcionalidad del ventrículo izquierdo y derecho (VI kappa :0.788 p= 0.000, dicotomizada 0.886 P= 0.000 VD kappa :0.649 p= 0.000) Los valores de dilatación de aurícula izquierda tuvieron una concordancia igualmente buena. Para las valvulopatias, la concordancia en la mayoría fue moderada con la excepción de la válvula tricuspídea donde la concordancia fue débil la cual además no alcanzo valor estadístico significativo (Kappa 0.198 P=0.085).

Observador 2 y 3

En conjunto los residentes de medicina interna tuvieron una concordancia moderada para los parámetros de función sistólica del ventrículo derecho e izquierdo y en la evaluación de la aurícula izquierda (VI kappa :0.502 p= 0.000, dicotomizada 0.568 P= 0.000)(VD Kappa 0.446 p=0.000).

Las valvulopatias aortica y tricúspide en este grupo de examinadores tuvieron una pobre concordancia sin alcanzar esta un valor de p estadísticamente significativo. La excepción en este

grupo fue la insuficiencia mitral que alcanzo escasamente a una concordancia débil a moderada (kappa :0.407 p= 0.000, dicotomizada 0.386 P= 0.000).

La concordancia fue pobre para evaluación del derrame pericárdico sin alcanzar significancia estadística.

Para resultados completos ver tabla 4 del anexo.

Observador 3 y 4

En estos participantes la mejor concordancia estuvo en la detección de valvulopatias donde se encontró una buena concordancia para la valvulopatía tricuspídea (kappa :0.711 p= 0.000, dicotomizada 0.711 P= 0.000) y una moderada concordancia para la valvulopatía mitral (kappa 0.519 P= 0.000). La excepción nuevamente fue la valvulopatía aórtica que demostró una concordancia débil.

Para los valores de función sistólica del ventrículo izquierdo y derecho los rangos de concordancia son débiles. Lo mismo ocurrió para los parámetros de derrame pericárdico aurícula derecha e hipertensión pulmonar.

17. DISCUSIÓN

Nuestro estudio demostró que con un entrenamiento muy acortado de 4 semanas realizando ecocardiografía, médicos no cardiólogos, pueden obtener una concordancia moderada en la mayoría de las mediciones cualitativas en comparación con ecocardiografía realizada por un experto que incluyeron un interno dos residentes de medicina interna y dos intensivistas. Para los parámetros de función sistólica biventricular así como evaluación volumétrica cualitativa de la aurícula izquierda.

En la evaluación de las valvulopatías se observó que en cuanto a las válvula mitral y tricúspide la concordancia llegó a ser moderada, esta concordancia no se observó en la válvula aortica. Esta última en la mayoría de las mediciones individuales alcanzo una concordancia débil.

La pobre concordancia observada con esta válvula se debe a que su aproximación ecocardiografía la cual requiere mayor pericia y diferentes proyecciones ecocardiograficas para lograr para su adecuada evaluación. Así mismo los métodos de evaluación para determinar su severidad (sean directos o indirectos) generalmente requieren del uso de doppler espectral, evaluación del color en eje largo para esternal y mediciones volumétricas específicas sobre el ventrículo izquierdo(17).

Se omitió la evaluación de la válvula pulmonar considerando que la aproximación a esta valvulopatía por ecocardiografía requiere de mayor experiencia, así como el uso de doppler espectral.

Esta baja concordancia vista en las valvulopatías va de la mano con la observación guías actuales donde reiteran que añadirle doppler color al FCU requiere de mayor tiempo entrenamiento enfocados en esta técnica, para el adecuado uso y la interpretación de estas funciones. Además, estas capacidades normalmente no son necesarias para el alcance práctico del FCU(13).

Una débil o pobre concordancia también se vio reflejada en parámetros que requieren más experticia, mediciones directas y diferentes proyecciones para lograr una evaluación completa, como es el caso del derrame pericárdico y como es el caso de la hipertensión pulmonar, donde los signos ecocardiograficos cualitativos sutiles ya que para su adecuada interpretación se requieren cuantificación con mediciones directas de la velocidad de la insuficiencia tricuspidea y el cálculo de la presión de la aurícula derecha con el índice de vena cava que no se puede obtener por ecocardiografía. Otro es el caso del derrame pericárdico es más compleja ya que requiere

proyecciones más detalladas , variaciones respirofásicas de las velocidades de llenado de las válvulas atrio-ventriculares y evaluación en modo M para la identificación de derrames localizados.

Nuestro estudio se basó en un entrenamiento ultra rápido de los participantes , donde solo alcanzaron a realizar en una semana la adquisición e interpretación de 50 ecoscopias, sobre unas bases teóricas y observación de ecocardiogramas. Con esto queríamos demostrar que con un entrenamiento básico los participantes sin ningún contacto previo con el ultrasonido podían extender estos conocimientos a su examen físico para responder preguntas específicas.

Un entrenamiento mínimo se había intentado por Bustam, et al(18) , en este estudio evaluaron parámetros similares con residentes de emergenciología con buena concordancia cuando se evaluó la función sistólica ventricular izquierda 0.79 (95% CI 0.773 to 0.842), con resultados más pobres en cuanto a derrame pericárdico e índice de vena cava inferior. Este fue conducido en residentes de medicina de emergencia los cuales de base tienen un entrenamiento en ecocardiografía que en su curriculum académico(10, 19). Por esto se optó en nuestro trabajo utilizar participantes cuyo curriculum académico no incluyera la competencia del conocimiento en ultrasonografía cardiaca. Por otro lado, el equipo utilizado en el estudio de Bustaman, et al es de más alta gama al utilizado en el nuestro para este estudio (Logiq-e General Electronics con un transductor cardiaco de 2–3.6 MHz phased array) así como de menos portabilidad. Las mediciones que se hicieron incluyeron modo M lo cual para el estándar(3) del momento para la medición de la función ventricular, el cual fue comparado en el mismo equipo por un cardiólogo experto, esto hace este estudio a la las guías de FCU un comparativo más entre ecocardiografía limitada y ecocardiografía(13). En nuestro trabajo la portabilidad del equipo y las mediciones realizadas sin mediciones lineares y de cuantificación se hacían más acordes a las recomendaciones actuales sobre el alcance que se quiere lograr con el FCU.

Otros estudios como el de Mjølstad, et al (20), han intentado realizar comparaciones en residentes médicos (residente de clínicas médicas) sin embargo estos recibieron un entrenamiento formal en ecocardiografía de tres meses muy congruente a las guías actuales de formación ecocardiografica que estipula que los ecocardiografistas nivel I deben recibir tres meses de entrenamiento para adquirir este nivel de entrenamiento(12, 13, 21). Aunque este estudio fue basado en correlación y no concordancia se encontraron similitudes en cuanto a los valores de correlación entre valvulopatía mitral y función ventricular derecha con un $R = 0.44 - 0.10 - 0.72$ -

para ventrículo derecho y un $R = 0.53 - 0.37 - 0.68$ para valvulopatía mitral, en los demás parámetros se encontraron una mayor correlación en comparación con los obtenidos en nuestro estudio, no obstante, el tiempo de entrenamiento como se describió fue más prolongado.

La ecoscopia o FCU no es más que una herramienta dirigida a mejorar la exploración física donde el especialista con cierto conocimiento básico sobre la técnica ecocardiográfica interroga su paciente para obtener orientación que ayude al manejo y a responder una pregunta puntual que disminuya las posibilidades etiológicas de consulta o descompensación del paciente al que nos enfrentamos (¿tiene derrame pericárdico?, ¿curso con disfunción ventricular derecha mi paciente? ¿hay disfunción ventricular izquierda?, Estoy en la presencia de una valvulopatía severa?)(13).

En ningún momento se debe utilizar como sustituto de un examen formal ecocardiográfico. Las guías actuales en FCU hacen la clara diferencia entre un ecocardiograma limitado en el cual los parámetros y lineamientos van más allá que solo la exploración física y la guía al manejo del paciente (13). Hasta el momento no hay un adecuado consenso en cuanto a competencias o en el tiempo de entrenamiento que estos médicos deben tener para una interpretación adecuada de la ecoscopia. Opiniones actuales indican que dichas competencias deben ser similares a las estipuladas en la guías de entrenamiento en competencias en ecocardiografía(7, 21). Nuestro estudio apoya estas consideraciones antes mencionadas ya que un entrenamiento acortado como el que se llevó a cabo en nuestro estudio, logro una concordancia solo moderada en algunos de los parámetros con concordancia débiles en otras.

Las limitaciones de nuestro estudio se sostiene en el tiempo de entrenamiento mas no el método. En estudios similares por Mjølstad, et al, Lucas y Leta(14, 20, 22) Donde el tiempo de entrenamiento fue más prolongando, obtuvieron mejores resultados en parámetros de función ventricular izquierda. En algunos casos los resultados son comparables con los nuestros como fueron valvulopatías y función ventricular derecha.

Un ejemplo es el caso del estudio realizado por Mjølstad, et al(20), donde los residentes fueron contratados por el laboratorio de ecocardiografía durante el programa de entrenamiento lo cual permitió completar los tres meses de entrenamiento.

Una de las problemáticas que no enfrentamos al reclutar participantes para nuestro estudio, es que los residentes e internos tienen una carga asistencial que no les permite la participación en

investigación, lo cual demoró el reclutamiento de participantes dado que para usar residentes como participantes, dicho entrenamiento tuvo que ser realizado durante una rotación electiva. Lo cual limitaba en todos los casos el tiempo que podían recibir un entrenamiento, viendo esta problemática decidimos probar si un periodo más acortado de entrenamiento podría brindar resultados similares encontrados en el pasado.

Por otro lado, existe la posibilidad de sesgos de selección de algunos estudios dado el conocimiento de los pacientes por los participantes, sin embargo, esto se disminuyó al realizar la evaluación ecoscopia previo al examen ecocardiográfico y ciego a este resultado.

La propuesta a un estudio que determine el tiempo adecuado de entrenamiento necesitado para la adecuada interpretación de ecoscopia es imperativa considerando que los lineamientos actuales apoyan que reciban un entrenamiento similar al recibido por ecografistas nivel I. Esto nos resulta problemático dado que el alcance como se ha nombrado en nuestro estudio no es entrenar a un ecocardiografista si no prestar una herramienta de apoyo diagnóstico.

Conclusión:

Con un tiempo limitado de entrenamiento nuestros participantes utilizando ecoscopia pudieron lograr una correlación moderada para los parámetros de función ventricular izquierda, función ventricular izquierda, valvulopatía mitral y tricúspide. Este estudio también sugiere que para mejorar las correlaciones en otras mediciones o para una aproximación completa, es factible que se necesite un tiempo de entrenamiento idealmente más prolongado que a su vez podría garantizar un mejor resultado comparativo. Un estudio que pruebe con adecuada validez el tiempo de entrenamiento requerido para una correlación adecuada con la ecocardiografía es necesario.

BIBLIOGRAFIA

1. García-Vicente E C-NA. Ecocardiografía en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina intensiva*. 2008;32(5):236-47.
2. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;364(8):749-57.
3. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(12):1440-63.
4. Gregory M, Goodkin M, Daniel M, Spevack, MD, Paul A, Tunick, MD, FACC, Itzhak Kronzon, MD, FACC. How Useful Is Hand-Carried Bedside Echocardiography in Critically Ill Patients? *Journal of the American College of Cardiology*.
5. Seward JB, Douglas PS, Erbel R, Kerber RE, Kronzon I, Rakowski H, et al. Hand-carried cardiac ultrasound (HCU) device: Recommendations regarding new technology. A report from the Echocardiography Task Force on New Technology of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2002;15(4):369-73.
6. Roxy S. Portable echocardiography: a review. *British journal of cardiology*. 2006;13(3).
7. Barba Cosials J, Pérez de Isla L. Ecocardiografía fuera del ámbito de la cardiología. Posición y recomendaciones de la Sociedad Española de Cardiología. *Revista Española de Cardiología*. 2016;69(7):644-6.
8. Spencer KT. Hand-Carried Cardiac Ultrasound. *Current Cardiovascular Imaging Reports* 2008;1:66-71.
9. Egan M, Ionescu A. The pocket echocardiograph: a useful new tool? *Eur J Echocardiogr*. 2008;9(6):721-5.
10. 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*. 2010;23(12):1225-30.
11. ACC/AHA Clinical Competence Statement on Echocardiography *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;41(4).
12. Barba Jn, Gómez JJ, Evangelista A, Laraudagoitia E, Aguilar Ro, Zamorano JL, et al. La ecocardiografía fuera del ambito de la cardiología: Recomendaciones de la sociedad española de cardiología para un uso adecuado de los equipos de ecocardiografía de bolsillo. Madrid2014.
13. 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*. 2013;26(6):567-81.
14. Leta Rn. Utilidad de un equipo de ecocardiografía portátil en un servicio de urgencias generales. 2003.
15. 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*. 2011;155(1):33-8.

16. 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*. 2011;24(2):117-24.
17. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-71.
18. Bustam A, Noor Azhar M, Singh Veriah R, Arumugam K, Loch A. Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. *Emerg Med J*. 2014;31(5):369-73.
19. *Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine: American College of Emergency Physicians*; 2016.
20. Mjølstad OC, Andersen GN, Dalen H, Graven T, Skjetne K, Kleinau JO, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14(12):1195-202.
21. Ryan T, Armstrong WF, Khandheria BK, American Society of E. Task force 4: training in echocardiography endorsed by the American Society of Echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51(3):361-7.
22. Lucas BP, Candotti C, Margeta B, Evans AT, Mba B, Baru J, et al. Diagnostic accuracy of hospitalist-performed hand-carried ultrasound echocardiography after a brief training program. *J Hosp Med*. 2009;4(6):340-9.