

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA**

ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA CRÍTICA Y TERAPIA INTENSIVA

**CORRELACIÓN VISUAL DE SEIS PATOLOGÍAS CARDIACAS A PARTIR DEL
PROTOCOLO FOCUS ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN
ULTRASONOGRAFÍA ESTUDIO MULTICÉNTRICO AÑO 2019**

.

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN MEDICINA CRÍTICA Y TERAPIA INTENSIVA**

**DR. JUAN PABLO AUQUILLA FREIRE
DR. GABRIELA ALVARADO FREIRE**

Director: Dr. Cristian Cevallos
Director metodológico: Carlos Carrera M.SC.

Quito – 2020

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
TABLA DE CONTENIDOS	III
ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
CAPÍTULO I	1
1.1.- INTRODUCCIÓN	1
1.2.- PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	3
1.4.- JUSTIFICACIÓN	3
1.5.- OBJETIVOS	4
CAPÍTULO II	5
2.1.- MARCO TEÓRICO	5
CAPÍTULO III	12
3.1.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.1.3.- Criterios éticos	13
3.1.4.- Análisis de datos.	14
CAPÍTULO IV	15
4.- RESULTADOS	15
CAPÍTULO V	21
5.1.- DISCUSIÓN	21
CAPÍTULO VI	24
6.1.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25
ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE FALLA VENTRICULAR DERECHA	17
TABLA 2	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE FALLA VENTRICULAR IZQUIERDA	18
TABLA 3	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE HIPOVOLEMIA	18
TABLA 4	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE TAPONAMIENTO CARDIACO	19
TABLA 5	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE CARDIOPATÍA AGUDA VS CRÓNICA	19
TABLA 6	ÍNDICE KAPPA ENTRE ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA SOBRE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍA VALVULAR GROSERA.	19

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DISTRIBUCIÓN DE PARTICIPANTES POR SEXO Y EDAD EN EL GRUPO DE NO ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA	16
FIGURA 2 GAÁFICO DE CAJAS Y BIGOTES EN RELACIÓN AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL GRUPO DE NOS ESPECIALISTAS EN ECOCARDIOGRAFÍA.	17

RESUMEN

El reconocimiento de patologías graves requiere de la capacidad del médico no especialista en ultrasonografía en conseguir de forma oportuna diagnósticos precisos. Múltiples datos indican que procesos de formación rápidos son útiles en la adquisición de habilidades de diagnóstico ecocardiográfico.

Objetivos: Comparar la capacidad de reconocimiento visual de seis patrones ultrasonográficos entre médicos especialistas frente a no especialistas en ultrasonografía a partir del protocolo “Ultrasonido Cardíaco Enfocado” (FOCUS).

Materiales y Métodos: Estudio observacional, transversal de asociación. Se evaluaron 74 médicos capacitados en protocolo Focus desde el año 2018 hasta el primer semestre del 2019. Se presentaron videos con seis posibilidades diagnósticas aleatorias: falla ventricular izquierda, falla ventricular derecha, hipovolemia, taponamiento cardíaco, patología aguda vs crónica y patología valvular grosera. De forma simultánea un especialista en ecocardiografía evaluó los videos y estableció un criterio diagnóstico. El nivel de correlación de las variables categóricas se realizó mediante test Kappa de Cohen. La diferencia entre grupos según tiempo de capacitación se estableció mediante prueba de ANOVA de un factor.

Resultados: El 47.32 % de los médicos fueron mujeres y el 52.68 % hombres. La mediana de edad fue de 30 años (RIC 28-38). En relación con la falla ventricular derecha el Kappa fue 0.80, para falla ventricular izquierda 0.82, hipovolemia 0.90, taponamiento cardíaco 0.92, diferenciación entre cardiopatía aguda y crónica alcanzó un Kappa de 0,75, y finalmente la patología valvular grosera un valor de 0.61. La prueba de ANOVA de un factor determinó que aquellos médicos con menos de 1 año de capacitación lograron mejores diagnósticos.

Conclusión: Existe concordancia buena a muy buena entre médicos no especialistas y especialistas en ecocardiografía para diagnosticar seis patologías habituales en los pacientes críticos, tras un periodo corto de 16 horas de capacitación.

Palabras clave: FOCUS, ecocardiografía.

ABSTRACT

The recognition of serious pathologies requires the ability of the non-specialist ultrasound doctor to obtain accurate diagnoses in a timely manner. Multiple data indicates that rapid training processes are useful in the acquisition of echocardiographic diagnostic skills.

Objectives: To compare the visual recognition capacity of six ultrasound patterns between medical specialists versus non-ultrasound specialists from the "Focused Cardiac Ultrasound" (FOCUS) protocol.

Materials and Methods: Observational, cross-sectional correlation study. Seventy doctors trained in the Focus protocol were evaluated from 2018 to the first semester of 2019. Videos were presented with six random diagnostic possibilities: left ventricular failure, right ventricular failure, hypovolemia, cardiac tamponade, acute vs. chronic pathology and gross valve disease. Simultaneously, an echocardiography specialist evaluated the videos and established a diagnostic criterion. The level of correlation of the categorical variables will be performed using the Cohen's Kappa test. The difference between groups according to training time is established by means of a one-way ANOVA test.

Results: 47.32% of the doctors were women and 52.68% men. The median age was 30 years (RIC 28-38). In relation to right ventricular failure, the Kappa was 0.80, for left ventricular failure 0.82, hypovolemia 0.90, cardiac tamponade 0.92, differentiation between acute and chronic heart disease affected in Kappa 0.75, and finally gross valve disease a value of 0.61. The one-factor anova test determined that those doctors with less than 1 year of training achieved better diagnoses.

Conclusion: There is good to very good agreement between non-specialist doctors and echocardiography specialists to diagnose 6 common pathologies in critically ill patients, after a short period of 16 hours of training.

Key words: FOCUS, echocardiography

CAPÍTULO I

1.1.- INTRODUCCIÓN

La formación de los médicos en cuidado crítico requiere un amplio arsenal de habilidades encaminadas a resolver eventos que comprometen la vida y que requieren del profesional acciones rápidas y oportunas basadas en instrumentos aprobados y respaldados por la evidencia (Volpicelli et al., 2013) (Olivera, 2015). Según la Society of Critical Care Medicine existe un acuerdo fuerte con respecto a varias recomendaciones de clase 1 (nivel de evidencia A) para el uso de ultrasonografía cardiaca a la cabecera del paciente (Levitov et al., 2016) (Mohovic, Lara, & Pinto, 2015).

Debido a que las estrategias de monitoreo no invasivas se suelen recomendar como estándar de cuidado, debido a su perfil de seguridad, se considera que la ecocardiografía cumple con características óptimas frente a otras herramientas (Roshdy, Francisco, Rendon, Gillon, & Walker, 2014). En los últimos años se han postulado gran cantidad de protocolos de manejo guiado por ecocardiografía encaminados a simplificar las pautas y optimizar resultados. (Ayuela Azcarate, Clau Terré, Ochagavia, & Vicho Pereira, 2012).

En la actualidad se ha demostrado que breves entrenamientos en ultrasonido pueden determinar una adquisición óptima de habilidades en el personal no cardiólogo (Charron et al., 2007). Aún, cuando el personal a entrenarse no ha recibido información previa sobre ecografía, una capacitación corta de aproximadamente 8 horas puede resultar efectiva en la formación de residentes no cardiólogos para el reconocimiento visual de patologías variadas, tanto torácicas como abdominales (Chalumeau-Lemoine et al., 2009).

Esta situación ha determinado un cambio de paradigma, estableciendo el nacimiento de médicos de cuidado crítico capaces de llevar a cabo estudios ultrasonograficos contextualizados a la realidad del paciente en tiempos cortos acordes a la necesidad de los pacientes graves (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016a).

Los 6 objetivos propuestos son: evaluación de falla ventricular izquierda, falla ventricular derecha, estado de volemia, patología crónica vs aguda, derrame pericárdico/taponamiento cardiaco y patología valvular grosera (ruptura masiva de la valva o cúspide, engrosamiento marcado y rupturas) o masas.

La disponibilidad de estudios ultrasonograficos en las unidades de cuidado crítico es cada vez más frecuente. En este sentido la conciencia sobre las bondades de la evaluación ecocardiográficos se ha globalizado. Un grupo de profesionales sobre el cual se focaliza nuestra atención es aquel vinculado al cuidado de pacientes en estado crítico.

En la última década se han incrementado en nuestro país los procesos de formación académica, vinculando el aprendizaje en ecocardiografía incluso a las mallas curriculares de varios posgrados. Es deseable por tanto, conocer que impacto ha generado sobre los saberes de los médicos a nivel nacional. No contamos con información respecto a esto.

Los términos en los que esta investigación evaluará el impacto académico, se centra en conocer si los objetivos del protocolo de FOCUS se han fijado en el conocimiento de los estudiantes. El estudio no pretende juzgar las habilidades técnicas en la obtención de imágenes por ultrasonido sino más bien enfocarse a las capacidades cognitivas de reconocimiento visual alcanzadas, permitiendo abonar en el análisis de futuras investigaciones sobre el impacto a otros niveles, tanto en el ámbito del cuidado del paciente cuanto en la productividad institucional e innovación de recursos de las unidades asistenciales.

Por otra parte, es imperativo conocer si las estrategias de formación en formato de curso de capacitación resultan suficientes para generar las habilidades en ultrasonografía. El estudio propuesto pretende evaluar la capacidad visual de médicos sometidos a un entrenamiento básico de 16 horas en el protocolo FOCUS.

En virtud de la alta morbilidad y mortalidad de los pacientes que se atienden en salas de cuidado crítico (Serrano, 2011), el involucramiento de herramientas tecnológicas es imprescindible para fomentar un manejo individualizado y basado en mediciones objetivas. Es preciso que todo aquel médico involucrado con manejo de pacientes graves tenga formación en ecocardiografía y que sus habilidades sean evaluadas y certificadas (Pérez, Colmenero, Muñoz, Alarcón, & Vázquez, 2007).

Con estos antecedentes se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿ Hay diferencias entre los médicos especialistas comparados con los médicos no especialistas en la capacidad de reconocimiento visual de seis patologías cardíacas en ultrasonografía, como producto de una capacitación de 16 horas en el protocolo “Ultrasonido Cardíaco Enfocado” (FOCUS)?

1.5.- OBJETIVOS

1.5.1.- Objetivo General:

Comparar la capacidad de reconocimiento visual de seis patrones ultrasonográficos mediante protocolo FOCUS en médicos no especialistas frente a especialistas en ecocardiografía.

1.5.2.- Objetivos Específicos:

- a. Describir datos demográficos en relación con sexo, edad, especialidad, en los médicos participantes.
- b. Determinar el grado de concordancia interobservador frente al diagnóstico de seis patologías cardiacas entre los especialistas versus no especialistas en ecocardiografía.
- c. Relacionar el tiempo transcurrido desde la capacitación en médicos no especialistas con su capacidad diagnóstica.

CAPÍTULO II

2.1.- MARCO TEÓRICO

El ejercicio médico en la terapia intensiva supone la injerencia de tecnologías destinadas a efectuar mediciones y acontecimientos relevantes en la evolución del paciente grave. La innovación tecnológica en cuidados intensivos va de la mano con el apareamiento del ultrasonido y sus múltiples aplicaciones a la cabecera del enfermo (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016).

Siendo una invención del siglo XX, con esbozos a nivel experimental en 1912, destinados a la ubicación de naufragios y que culminaría con el desarrollo del sonar durante la segunda guerra mundial, el ultrasonido alcanzaría su real desarrollo a partir de la creación de la escala de grises y los sistemas informáticos en la década de los 70. Finalmente, el doppler color perfilaría esta técnica como la poderosa herramienta de nla actualidad. (Díaz-Rodríguez, Garrido-Chamorro, & Castellano-Alarcón, 2007).

Al sonido cuya frecuencia sobrepasa la capacidad auditiva del ser humano se la conoce como ultrasonido (Rodríguez & Vengoechea, 2003). Por otra parte cuando el sonido choca contra una superficie se produce el fenómeno de reflexión del mismo conocido como eco.

(Moll, 2010). Son estos principios biofísicos los que gobiernan la generación de imágenes que finalmente se aplicarán al campo médico con fines diagnósticos.

Históricamente la utilización de ecografía ha migrado desde la centralización de este recurso para el personal especialista en imagenología a la diversificación hacia las diferentes especialidades, considerándose en la actualidad parte del examen general para el cardiólogo, ginecobstetra, cirujano vascular y evidentemente el médico intensivista (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016b). La amplia gama de opciones que brinda esta herramienta para el médico de cuidado crítico inicia desde la visualización de las estructuras vasculares que luego serán invadidas y abordadas para los diferentes objetivos de monitoreo y terapéutica hasta la rápida orientación diagnóstico de las causas de choque, y falla respiratoria (Lichtenstein & Mezière, 2008) (Volpicelli et al., 2013).

La participación del médico imagenólogo o cardiólogo se ha relegado para instancias posteriores del cuidado. Se ha podido determinar que la interconsulta a estos especialistas puede conllevar retrasos innecesarios e incluso perjudiciales (Chacko & Brar, 2014). El devenir del tiempo han amplificado la utilización de la ecografía a otros ámbitos, como por ejemplo el campo del neurocrítico, donde se puede obtener información sobre presiones intracerebrales otrora posibles solo mediante técnicas invasivas. Es así que las características de esta herramienta la perfilan como la óptima para el cuidado preciso y oportuno de los

pacientes gravemente enfermos cuya dinámica cambiante requiere acciones a la cabecera del paciente que sean fiables, poco o nada invasivas y con un coste razonable. (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016b).

Un estudio prospectivo europeo de 142 terapia intensivas demostró el gran apego de los médicos de estas unidades a la ecografía como medio diagnóstico, reportando su utilización en un 87% de los casos (Zieleskiewicz et al., 2015). La capacidad diagnóstica de grandes síndromes torácicos y abdominales alcanzada por médicos de terapia intensiva se ha evaluado expresando niveles comparables frente a especialistas en ecografía incluso, con tiempo menores (Chalumeau-Lemoine et al., 2009).

Desde inicio del presente siglo, los pensum académicos de las universidad y hospitales encargados de la formación de médicos intensivistas ha incluido paulatinamente la ecografía como parte fundamental de las habilidades a desarrollar en sus estudiantes. **En España se ha instituido el proyecto CoBaTrice que incluye la formación en 12 dominios en ecografía clínica en terapia intensiva. (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016b ESICM, 2006).**

La ultrasonografía en el paciente crítico se divide en habilidades básicas y avanzadas (Douglas et al., 2011) (Millington, Goffi, & Arntfield, 2018). Otros la categorizan incluso hasta un nivel de experto (Álvarez-Fernández & Núñez-Reiz, 2016b). Algunas sociedades

científicas han establecidos criterios de formación y bases para el establecimiento de competencias ecográficas (Mayo et al., 2009a). Muchos de estos argumentos se han establecido en base a los estándares multidisciplinares generados en 2011 por la Sociedad Europea de Cuidados Intensivos (ESCIM) (Cholley, 2011a).

La evidencia respalda ampliamente el recurso ecocardiográfico como herramienta de evaluación (Subramaniam & Talmor, 2007) (García-Vicente, Campos-Nogué, & Gobernado Serrano, 2008) (Mayo et al., 2009b). En Norteamérica, para el año 2019 la certificación se ha difundido ampliamente. En este país, la Junta Nacional de Ecocardiografía (NBE) se ha asociado con varias sociedades de cuidados críticos para crear una ruta de examen y certificación (Millington et al., 2018). **El objetivo de estos procesos de certificación es poder legitimar y respaldar el uso de habilidades en ultrasonido por intensivistas y emergenciólogos (Veillard-Baron et al., 2014).** La certificación estructurada se considera la mejor aproximación, no obstante en el aspecto médico legal, la competencia resulta más relevante que la certificación (Ayuela Azcárate et al., 2014).

En relación con las competencias básicas, estas se encaminan a las capacidades de obtención, visualización e interpretación de cinco ventanas en la modalidad transtorácica. La formación requiere inicialmente un componente teórico en el que se especifiquen los objetivos de aprendizaje (Mayo et al., 2009b) y las horas designadas para la misma. Se

considera un mínimo de 26 horas de formación de los cuales 20 horas se invierten en el aspecto teórico y 6 en actividades prácticas. **El objetivo es conseguir la evaluación cualitativa de un número establecido de patologías en plan de generar diagnósticos rápidos con implicación terapéutica. Se trata de ecografía pleuropulmonar, cardiaca, abdominal y accesos vasculares (Cholley, 2011b) (Ayuela Azcárate et al., 2014).**

Con relación a la curva de aprendizaje necesaria para la obtención satisfactoria de habilidades básicas, se establece un mínimo de 30 estudios supervisados y llevados a cabo en unidad avalada para este fin. Tras esta primera fase el alumno debe someterse a una evaluación final para conseguir la certificación. (Ayuela Azcárate et al., 2014)

Cuando nos referimos a aprendizaje **avanzado, el tiempo destinado deberá incluir como mínimo 40 horas de curso entre lecturas y casos prácticos. (Cholley, 2011b). Las habilidades en este caso constan de dominio y entendimiento de la técnica Doppler y el eco transesofágico.** La cantidad de estudios supervisados en este caso son de **150 para la técnica transtorácica y 30 a 50 para la transesofágica** (Hertzberg et al., 2000; Vignon et al., 2007). Adicional a la técnica, los estudiantes deben tener la capacidad para resolver casos específicos (Ayuela Azcárate et al., 2014).

El World Interactive Network Focused on Critical UltraSound (WINFOCUS) realizó en 2014 una conferencia de consenso internacional, multiespecialista, basada en evidencia y metodológicamente rigurosa sobre el protocolo FOCUS. El primer paso en la formación sobre esta estrategia se enfoca en la capacidad visual para el reconocimiento ecocardiográfico de seis condiciones clínicas entre las que se incluye: falla ventricular izquierda, falla ventricular derecha, estado de volemia, patología crónica vs aguda, derrame pericárdico/taponamiento cardiaco y patología valvular grosera (ruptura masiva de la valva o cúspide, engrosamiento marcado y rupturas) o masas (Via et al., 2014).

En la actualidad se ha propuesto una serie de técnicas de formación en ecografía que pretenden conseguir el desarrollo de habilidades diagnósticas de forma acertada. Muchas de estas propuestas varían tanto en el tiempo como en la modalidad de estudio. A pesar de lo atractivas que resultan las publicaciones sobre el impacto de la ecografía en los resultados clínicos de pacientes graves (Feng et al., 2018), muchos de los profesionales que se someten a un proceso de formación en ecografía suelen permanecer en un nivel básico o I, es decir en el orden de las habilidades y descripciones cualitativas.

Es importante determinar si el grupo de médicos o estudiantes sometidos al nivel básico de formación tienen la suficiente capacidad para alcanzar aciertos diagnósticos sobre patologías comunes frente a especialistas en ultrasonido. En un estudio francés con residentes

en terapia intensiva sin conocimiento previo en ecografía se demostró que tras 11 horas de entrenamiento se podía conseguir diagnósticos acertados de forma considerable. Adicional a esto, se encontró que los residentes de terapia intensiva culminaron las ecografías en 37 minutos +/- 39 minutos frente a 296 minutos +/-487 min (Chalumeau-Lemoine et al., 2009).

Existen algunos diagnósticos que pueden resultar más sencillos que otros. Por ejemplo se ha descrito que para diagnosticar acertadamente un derrame pleural se requieren pocos minutos de formación (Doelken & Strange, 2003). Otros diagnósticos pudiesen resultar más complejos o dificultosos. El término Point of Care hace referencia a la estrategia de ecografía transtorácica enfocada destinada a responder preguntas específicas sobre la condición del paciente. A nivel de terapia intensiva se ha encontrado que este método de análisis puede agregar cambios a los diagnósticos hasta en un 50% (Haji, Royse, & Royse, 2013). En el servicio de emergencia la capacidad de mejorar el diagnóstico de la hipotensión no traumática y no diferenciada puede pasar de 50% a 80% mediante el sistema Point of Care (Jones, Tayal, Sullivan, & Kline, 2004). En sala de urgencias se puede llegar al diagnóstico de derrame pericárdico con una exactitud del 97.5% sin necesidad de contar con expertos en ecografía. (Mandavia, Hoffner, Mahaney, & Henderson, 2001).

CAPÍTULO III

3.1.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1.- Diseño de la investigación.

Estudio observacional, transversal de concordancia.

3.1.2.- Población y muestra:

Con relación a la base de datos del personal que ha realizado el curso de formación en protocolo FOCUS a nivel nacional se encontró a 114 participantes de los cuales 74 cumplieron los criterios de inclusión entre el año 2018 y el primer semestre del 2019. Los participantes pertenecían a cuatro hospitales de Quito: Hospital Eugenio Espejo, Hospital Docente de Calderón, Hospital Militar y Hospital General Enrique Garcés. Los especialistas en ecocardiografía correspondieron a 20 médicos pertenecientes a las mismas instituciones descritas previamente, de los cuales 5 contaban con el título de cardiólogo especialista en ecocardiografía, 5 especialistas en imagenología, y 10 constituyeron en médicos no cardiólogos ni imagenólogos pero con instrucción formal en ecocardiografía del enfermo crítico.

3.2.1.1.- Criterios de inclusión:

Médicos no especialistas:

- Médicos capacitados en protocolo “Ultrasonido Cardíaco Enfocado” (FOCUS).

- Haber aprobado nivel básico del protocolo “Ultrasonido Cardíaco Enfocado” (FOCUS).

Médicos especialistas:

- Médicos con título en cardiología registrado en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Médicos no cardiólogos con especialidad en ecocardiografía. Título registrado en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Médicos no cardiólogos con instrucción formal en ecografía enfocada en el paciente crítico.

*3.2.1.2.- Criterios de Exclusión:***Médicos no especialistas:**

- Deseo expreso de no participar en la investigación.
- Tener educación formal previa en ecocardiografía.
- Niveles diferentes al básico del protocolo “Ultrasonido Cardíaco Enfocado” (FOCUS).

Médicos no especialistas:

- Deseo expreso de no participar en la investigación.
- No contar con título registrado en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

3.1.3.- Criterios éticos:

El presente proyecto de investigación no incluye pacientes por lo que no existen implicaciones bioéticas que limiten el desarrollo de este. La participación de los médicos es libre y voluntaria sin connotaciones económicas o punitivas. El análisis riesgo beneficio en el proceso de la investigación ha demostrado balance neto a favor de los beneficios que de este se obtengan.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés, así como el director metodológico y tutor de tesis.

3.1.4.- Análisis de datos.

Procedimientos de recolección de información

A los médicos que cumplieron criterios como no especialistas se les presentó aleatoriamente seis videos con seis patrones ecocardiográficos diferentes. Los diagnósticos posibles fueron falla ventricular izquierda, falla ventricular derecha, hipovolemia, taponamiento cardiaco, patología aguda vs crónica y patología valvular grosera. De forma simultánea especialistas en ecocardiografía evaluaron los videos y establecieron un criterio diagnóstico. El registro se realizó de forma manual en una hoja de datos (Anexo 1).

El proceso recolección de datos se realizó durante tres meses. Desde febrero hasta mayo de 2020.

Análisis de datos

Las variables cualitativas como tipo de patología cardiaca y la condición de especialista o no en ecocardiografía se expresaron en frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas, como edad, tiempo desde la formación en ecografía y años de experiencia se describieron con medias, medianas, moda y desviación estándar. Se utilizó cajas de bigotes para graficar el comportamiento de los años de experiencia y gráficos de barras para la descripción de la mediana de edad en relación al sexo de los participantes. El nivel de correlación de las variables categóricas se realizó mediante test Kappa de Cohen. La diferencia entre grupos según tiempo de capacitación se estableció a través de la prueba de ANOVA de un factor. Se consideró significativos valores de p menores a 0.05 con un nivel de confianza de 95%.

CAPÍTULO IV

4.- RESULTADOS

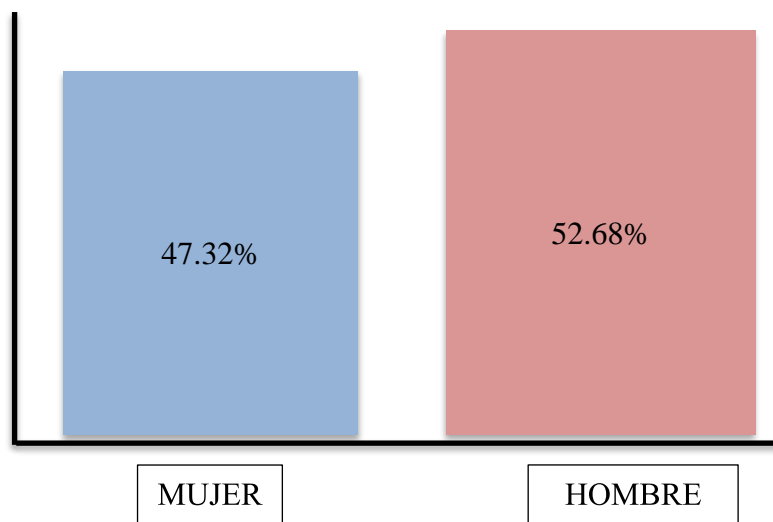
Se evaluó la capacidad diagnóstica de 6 patologías cardíacas en 74 médicos no especialistas en ecocardiografía y se determinó la concordancia interobservador frente a médicos especialistas en ecocardiografía siendo esta entre buena y muy buena. El grado de concordancia se midió mediante el índice Kappa. Catalogándose como pobre concordancia un índice menor a 0.2, débil entre 0.21 y 0.40, moderada entre 0.41 y 0.60, buena entre 0.61 y 0.80, y muy buena entre 0.81 Y 1 (McHugh, 2012).

Entre los datos demográficos de los participantes se encontró que el 47.32 % de los médicos fueron mujeres y el 52.68 % hombres (Fig. 1). La mediana de edad fue de 30 años (RIC 28-38) con una mediana de años de experiencia en el ejercicio de la medicina de 2 años (RIC 1-3). Existieron cuatro casos atípicos con años de experiencia entre 8 y 10 años (Fig. 2).

De la tabla 1 a la 6 se describe la comparación entre los diagnósticos realizados entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía y se indica la índice kappa para cada diagnóstico. En relación a la falla ventricular derecha se obtuvo un Kappa de 0.80 (tabla 1), para falla ventricular izquierda de 0.82 (tabla 2), hipovolemia de 0.90 (tabla 3), taponamiento cardíaco 0.92 (tabla 4), la diferenciación entre cardiopatía aguda y crónica alcanzó un Kappa de 0,75 (tabla 5) y finalmente la patología valvular grosera un valor de 0.61 (tabla 6).

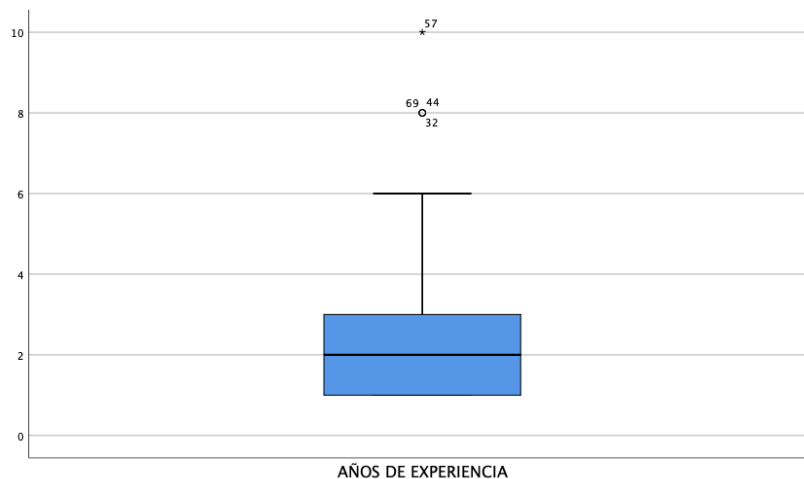
En relación con el tiempo de capacitación, se establecieron cuatro categorías: menor de seis meses, 6 meses a 1 año, mayor a 1 año, pero menor a 2 años y mayor a 2 años. Las medias obtenidas se resumen en la tabla 6. Mediante prueba de ANOVA de un factor se determinó diferencias entre los puntajes alcanzados en los médicos no especialistas según tiempos de capacitación. Aquellos con capacitaciones menores a seis meses o de seis meses a un año alcanzaron mejores puntajes con diferencia estadísticamente significativa frente a aquellos cuya capacitación fue mayor a 1 año. Entre el grupo de más de un año y el grupo de más de dos años no se demostraron diferencias (Tabla 7).

Figura 1 Distribución de participantes por sexo en el grupo de no especialistas en ecocardiografía



Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Figura 2 Gráfico de cajas y bigotes en relación años de experiencia en el grupo de nos especialistas en ecocardiografía.



Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

*Cuatro casos atípicos (participantes: 32, 44, 57, 69) quienes tuvieron entre 8 y 10 años de experiencia

Tabla 1 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de falla ventricular derecha

		Especialista	
		FVD	No FVD
No especialista	FVD*	29	1
	No FVD	6	38
		Índice Kappa : 0.80	

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

*FVD: falla ventricular derecha

Tabla 2 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de falla ventricular izquierda

		Especialista	
		FVI	No FVI
No especialista	FVI*	58	2
	No FVI	2	12
		Índice Kappa : 0.82	

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

*FVI: falla ventricular izquierda

Tabla 3 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de hipovolemia

		Especialista	
		<i>Hipovolemia</i>	<i>No Hipovolemia</i>
No especialista	<i>Hipovolemia</i>	60	1
	<i>No Hipovolemia</i>	1	12
		Índice Kappa : 0.90	

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Tabla 4 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de taponamiento cardiaco

		Especialista	
		<i>Taponamiento cardiaco</i>	<i>No taponamiento cardiaco</i>
No especialista	<i>Taponamiento cardiaco</i>	54	0
	<i>No Taponamiento cardiaco</i>	2	18
		Índice Kappa : 0.92	

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Tabla 5 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de cardiopatía aguda vs crónica

		Especialista	
		<i>Crónico</i>	<i>Agudo</i>
No especialista	<i>Crónico</i>	30	4
	<i>Agudo</i>	5	35
Índice Kappa : 0.75			

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Tabla 6 Índice Kappa entre especialistas y no especialistas en ecocardiografía sobre diagnóstico de patología valvular grosera.

		Especialista	
		<i>Patología valvular</i>	<i>No patología valvular</i>
No especialista	<i>Patología valvular</i>	22	12
	<i>No patología valvular</i>	2	38
Índice Kappa : 0.61			

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Tabla 7 Comparación entre periodos de capacitación en médicos no especialistas en ecocardiografía

	Número de participantes	Puntaje (media)
Menor a 6 meses	14	10,21
6 meses a 1 año	27	9,78

Mayor a 1 año pero menor a 2 años	19	8,11
Mayor a 2 años	14	8

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

Tabla 8 Anova en médicos no especialistas en relación a tiempo de capacitación

Tiempo de capacitación	Categorías en relación con tiempo de capacitación	P*
Menor a 6 meses	6 meses a 1 año	0,313
	Mayor a 1 año, pero menor a 2 años	0,000
	Mayor a 2 años	0,000
6 meses a 1 año	Menor a 6 meses	0,313
	Mayor a 1 año, pero menor a 2 años	0,000
	Mayor a 2 años	0,000
Mayor a 1 año pero menor a 2 años	Menor a 6 meses	0,000
	6 meses a 1 año	0,000
	Mayor a 2 años	0,979
Mayor a 2 años	Menor a 6 meses	0,000
	6 meses a 1 año	0,000
	Mayor a 1 año pero menor a 2 años	0,979

Elaborado: Dr. Juan Pablo Auquilla y Gabriela Alvarado

**p valor para test de Anova de un factor*

CAPÍTULO V

5.1.- DISCUSIÓN

En esta investigación se demostró que médicos no especialistas en ecocardiografía tras un proceso de formación de 16 horas en protocolo FOCUS, adquirieron de forma global, una concordancia entre buena y muy buena respecto a médicos especialistas en ecografía.

Resultados similares reportó un estudio francés en el cual se concluyó que médicos sin experiencia previa en ecocardiografía podrían efectuar adecuadamente estudios ultrasonográficos con periodos de formación de aproximadamente 11 horas (Chalumeau-Lemoine et al., 2009). En Italia la evaluación de cursos cortos de formación indicó que con 18 horas de capacitación es factible alcanzar un análisis básico de forma adecuada (Mozzini, Garbin, Fratta Pasini, & Cominacini, 2014). En contraparte la recomendación de las diferentes organizaciones sobre el tiempo de duración mínima establece entre 20 y 26 horas de formación incluidas las habilidades prácticas, destinando al aspecto teórico aproximadamente 16 horas (Price et al., 2008) (Via et al., 2014) similar al proceso al que se sometieron los participantes de este estudio.

De las seis patologías evaluadas, cuatro evidenciaron mayor concordancia entre especialistas y no especialistas, estas fueron la falla ventricular izquierda, falla ventricular derecha, hipovolemia y taponamiento cardiaco. De estas cuatro, el taponamiento cardiaco fue el diagnóstico con mayor concordancia. Mozzini ha encontrado resultados similares, reportando mejor capacidad diagnóstica para función ventricular y taponamiento cardiaco (Mozzini et al., 2014). Consideramos que la posibilidad de reconocer líquido y signos de colapso diastólico son fácilmente incorporados en las habilidades de estos participantes aún sin conocimiento previo en ultrasonido y con nivel básico de formación (Haji et al., 2013).

El índice más bajo de concordancia entre especialistas y no especialistas correspondió a la patología valvular grosera, misma que se ubicó en rango de buena concordancia, no obstante, su valor es más próximo a un nivel de concordancia moderada. Es probable que esto se deba a la necesidad de mayor experticia en la evaluación valvular y en ocasiones la necesidad de otras estrategias ecográficas derivadas del doppler (Alam, 1996) (Zoghbi et al., 2017). Con relación a la evaluación de patología crónica vs aguda, que alcanzó un índice Kappa por debajo de 0.8, consideramos que el hecho de haber utilizado imágenes sin posibilidad de medición alguna permitió que la experiencia y la experticia de los médicos especialistas prevalezca en el análisis cualitativo, mismo que se ha descrito como altamente efectivo y rápido (Levitov et al., 2016).

Existe información en la que se reporta que capacitaciones de aproximadamente 10 horas en ecografía permite una capacidad interpretativa en médicos intensivistas sin conocimiento previo en ultrasonido de hasta un 84% (Manasia et al., 2005). La función ventricular izquierda y derecha se suele alcanzar con entrenamiento básico, situación que se corresponde con los datos obtenidos en nuestra investigación (Levitov et al., 2016).

El mantenimiento de las competencias en el tiempo se fundamenta en la práctica permanente del protocolo FOCUS. Nuestra investigación determinó que los mejores resultados se alcanzaron entre participantes con hasta un año de tiempo en capacitación.

Evaluaciones del nivel de retención en cuanto a habilidades en ecocardiografía se han realizado en diferentes periodos. A las cuatro semanas se ha demostrado permanencias satisfactorias de las habilidades (Edrich et al., 2016). En un estudio en Ghana se encontró adecuada retención hasta 9 meses tras un curso rápido de formación (Osei-Ampofo et al., 2018). Similares resultados se encontraron en un estudio realizado en estudiantes de primer año de medicina a quienes se les evaluó su nivel de retención a los 8 meses, logrando rendimiento sobre el 90% (Steinmetz, Oleskevich, & Lewis, 2016).

La recomendación internacional indica que las competencias se mantienen cuando los médicos realizan un mínimo de 100 estudios por año (Price et al., 2008), información que no fue evaluada en nuestros participantes y podría resultar de mayor utilidad en futuras investigaciones. Específicamente la evaluación en protocolos similares a los utilizados en nuestro trabajo se ha publicado con resultados similares. En Brasil se analizaron dos periodos, al primer mes y al cuarto mes, encontrando permanencia adecuada de los conocimientos. (Menegozzo, Cazolari, Novo, Colleoni, & Utiyama, 2019).

La presente investigación se enfocó únicamente en la capacidad visual de los participantes, sin que estos realicen la adquisición de las imágenes lo cual pudiese resultar en una limitación del estudio al no evaluar globalmente las habilidades ecográficas de los participantes. Tampoco se ha determinado cual ha sido la curva de aprendizaje de cada

médico a partir de su curso de capacitación, por lo cual, la variabilidad en las capacidades diagnósticas pudiese tener injerencia en los resultados.

CAPÍTULO VI

6.1.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1.- Conclusiones:

En la muestra estudiada el perfil demográfico demostró predominio masculino, siendo la tercera década de la vida la predominante con dos años de experiencia laboral en la mayor parte de los casos.

Existe concordancia buena a muy buena entre médicos no especialistas y especialistas en ecocardiografía para diagnosticar 6 patologías habituales en los pacientes críticos, tras un periodo corto de 16 horas de capacitación.

Periodos menores a un año desde el momento de la capacitación en protocolo ecográfico enfocado se asocian con mejor capacidad diagnóstica.

6.1.2.- Recomendaciones:

La correcta evaluación de competencias en el personal médico de terapia intensiva requiere la determinación de conocimientos teóricos y prácticos. La investigación realizada

ha proporcionado información sobre capacidades diagnósticas, no obstante, recomendamos se establezcan nuevos estudios que aborden las capacidades técnicas que no se evaluaron en nuestra investigación.

En relación con el aspecto formativo y de práctica médica consideramos factible se incentive los procesos de formación en habilidades ecográficas de personal no especialista en ultrasonido, ya que encontramos que capacitaciones cortas impactan favorablemente en el conocimiento de este personal de salud.

Las políticas de salud y educación se podrán fortalecer de los datos de esta investigación para estructurar de mejor manera los pensum de formación de médicos intensivistas. Además, se requiere un seguimiento y reforzamiento constante para poder generar resultados relevantes en la salud de población y la optimización de recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alam, M. (1996). Transesophageal echocardiography in critical care units: Henry Ford Hospital experience and review of the literature. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 38(4), 315–328. [https://doi.org/10.1016/S0033-0620\(96\)80016-8](https://doi.org/10.1016/S0033-0620(96)80016-8)
- Álvarez-Fernández, J. A., & Núñez-Reiz, A. (2016a). Clinical ultrasound in the ICU: Changing a medical paradigm. *Medicina Intensiva (English Edition)*, 40(4), 246–249. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2015.10.003>

- Álvarez-Fernández, J. A., & Núñez-Reiz, A. (2016b). Ecografía clínica en la unidad de cuidados intensivos: cambiando un paradigma médico. *Medicina Intensiva*, *40*(4), 246–249. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.10.008>
- Ayuela Azcárate, J. M., Clau-Terré, F., Vicho Pereira, R., Guerrero de Mier, M., Carrillo López, A., Ochagavia, A., ... Fernández Fernández, J. L. (2014). Consensus document on ultrasound training in Intensive Care Medicine. Care process, use of the technique and acquisition of professional skills. *Medicina Intensiva (English Edition)*, *38*(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2013.07.002>
- Ayuela Azcarate, J. M., Clau Terré, F., Ochagavia, A., & Vicho Pereira, R. (2012). Role of echocardiography in the hemodynamic monitorization of critical patients. *Medicina Intensiva (English Edition)*, *36*(3), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2012.05.002>
- Chacko, J., & Brar, G. (2014). Bedside ultrasonography: Applications in critical care: Part I. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, *18*(5), 301. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.132492>
- Chalumeau-Lemoine, L., Baudel, J. L., Das, V., Arrivé, L., Noblinski, B., Guidet, B., ... Maury, E. (2009). Results of short-term training of naïve physicians in focused general ultrasonography in an intensive-care unit. *Intensive Care Medicine*, *35*(10), 1767–1771. <https://doi.org/10.1007/s00134-009-1531-3>
- Charron, C., Prat, G., Caille, V., Belliard, G., Lefèvre, M., Aegerter, P., ... Vieillard-Baron,

- A. (2007). Validation of a skills assessment scoring system for transesophageal echocardiographic monitoring of hemodynamics. *Intensive Care Medicine*, 33(10), 1712–1718. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0801-1>
- Cholley, B. P. (2011a). International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive Care Medicine*, 37(7), 1077–1083. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2246-9>
- Cholley, B. P. (2011b). International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive Care Medicine*, 37(7), 1077–1083. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2246-9>
- Díaz-Rodríguez, N., Garrido-Chamorro, R. P., & Castellano-Alarcón, J. (2007). Methodology and Techniques. Ultrasonography: Scientific bases, ultrasonographs and ultrasonographic language. *Semergen*, 33(7), 362–369. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73916-3](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73916-3)
- Doelken, P., & Strange, C. (2003). Chest ultrasound for “dummies.” *Chest*, 123(2), 332–333. <https://doi.org/10.1378/chest.123.2.332>
- Douglas, P. S., Garcia, M. J., Haines, D. E., Lai, W. W., Manning, W. J., Patel, A. R., ... Allen, J. M. (2011). Appropriate Use Criteria for Echocardiography. *Journal of the American College of Cardiology*, 57(9), 1126–1166. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.11.002>
- ESICM. (2006). Cobatrice Syllabus. *Intensive Care Medicine*, 0(September).

- Feng, M., McSparron, J. I., Kien, D. T., Stone, D. J., Roberts, D. H., Schwartzstein, R. M., ... Celi, L. A. (2018). Transthoracic echocardiography and mortality in sepsis: analysis of the MIMIC-III database. *Intensive Care Medicine*, *44*(6), 884–892. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5208-7>
- García-Vicente, E., Campos-Nogué, A., & Gobernado Serrano, M. M. (2008). Ecocardiografía en la unidad de cuidados intensivos. *Medicina Intensiva*, *32*(5), 236–247. [https://doi.org/10.1016/S0210-5691\(08\)70946-X](https://doi.org/10.1016/S0210-5691(08)70946-X)
- Haji, D. L., Royse, A., & Royse, C. F. (2013). Review article: Clinical impact of non-cardiologist-performed transthoracic echocardiography in emergency medicine, intensive care medicine and anaesthesia. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, *25*(1), 4–12. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12033>
- Hertzberg, B. S., Kliewer, M. A., Bowie, J. D., Carroll, B. A., DeLong, D. H., Gray, L., & Nelson, R. C. (2000). Physician training requirements in sonography: How many cases are needed for competence? *American Journal of Roentgenology*, *174*(5), 1221–1227. <https://doi.org/10.2214/ajr.174.5.1741221>
- Jones, A. E., Tayal, V. S., Sullivan, D. M., & Kline, J. A. (2004). Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Critical Care Medicine*, *32*(8), 1703–1708. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000133017.34137.82>
- Levitov, A., Frankel, H. L., Blaivas, M., Kirkpatrick, A. W., Su, E., Evans, D., ...

Elbarbary, M. (2016). Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients - Part II: Cardiac ultrasonography. *Critical Care Medicine*, *44*(6), 1206–1227.

<https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001847>

Lichtenstein, D. A., & Mezière, G. A. (2008). Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure the BLUE protocol. *Chest*, *134*(1), 117–125.

<https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>

Manasia, A. R., Nagaraj, H. M., Kodali, R. B., Croft, L. B., Oropello, J. M., Kohli-Seth, R., ... Goldman, M. E. (2005). Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *19*(2), 155–159.

<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2005.01.023>

Mandavia, D. P., Hoffner, R. J., Mahaney, K., & Henderson, S. O. (2001). Bedside echocardiography by emergency physicians. *Annals of Emergency Medicine*, *38*(4 SUPPL.), 377–382. <https://doi.org/10.1067/mem.2001.118224>

Mayo, P. H., Beaulieu, Y., Doelken, P., Feller-Kopman, D., Harrod, C., Kaplan, A., ... Vignon, P. (2009a). American college of chest physicians/ la société de réanimation de langue française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*, *135*(4), 1050–1060. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2305>

- Mayo, P. H., Beaulieu, Y., Doelken, P., Feller-Kopman, D., Harrod, C., Kaplan, A., ...
 Vignon, P. (2009b). American college of chest physicians/ la societédé réanimation de
 langue française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*,
135(4), 1050–1060. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2305>
- McHugh, M. L. (2012). Lessons in biostatistics interrater reliability : the kappa statistic.
Biochemica Medica, *22*(3), 276–282. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/89395>
- Millington, S. J., Goffi, A., & Arntfield, R. T. (2018). Critical care echocardiography: a
 certification pathway for advanced usersL'échocardiographie aux soins intensifs: une
 voie vers la certification pour les utilisateurs avancés. *Canadian Journal of*
Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie, *65*(4), 345–349.
<https://doi.org/10.1007/s12630-018-1061-y>
- Mohovic, T., Lara, T., & Pinto, L. (2015). Bedside echocardiography in critically ill
 patients. *Einstein*, *13*(4), 644–646. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082015MD3271>
- Moll, N. G. (2010). Ecografía. *Complejo Hospitalario Universidad de Albacete*.
- Olivera, A. T. (2015). *Manual de competencias profesionales Médico/a Intensivista y de*
Cuidados Críticos (Agencia de). Retrieved from
[https://www.sspa.juntadeandalucia.es/agenciadecalidadsanitaria/archivo/ME-1-21-03-
 Manual-de-Competencias-Médico-Intensivista-Cuidados-Críticos.pdf](https://www.sspa.juntadeandalucia.es/agenciadecalidadsanitaria/archivo/ME-1-21-03-Manual-de-Competencias-Médico-Intensivista-Cuidados-Críticos.pdf)
- Pérez, J. M., Colmenero, M., Muñoz, H., Alarcón, L., & Vázquez, G. (2007). Medicina
 intensiva. In *Medicina Intensiva* (Vol. 31). Retrieved from

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912007000900001

Price, S., Via, G., Sloth, E., Guarracino, F., Breikreutz, R., Catena, E., & Talmor, D.

(2008). Echocardiography practice, training and accreditation in the intensive care:

Document for the World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound

(WINFOCUS). *Cardiovascular Ultrasound*, 6, 1–35. [https://doi.org/10.1186/1476-](https://doi.org/10.1186/1476-7120-6-49)

7120-6-49

Rodríguez, N. D., & Vengoechea, A. A. (2003). Principios físicos de la ecografía.

Semergen, 29(2), 75–97. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(03\)74162-8](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(03)74162-8)

Roshdy, A., Francisco, N., Rendon, A., Gillon, S., & Walker, D. (2014). CRITICAL CARE

ECHO ROUNDS: Haemodynamic instability. *Echo Research and Practice*, 1(1), D1–

D8. <https://doi.org/10.1530/erp-14-0008>

Serrano, A. N. (2011). *Actualización del paciente en shock en urgencias* (Tercera; Bubok

Publishing S.L, ed.). España.

Subramaniam, B., & Talmor, D. (2007). Echocardiography for management of hypotension

in the intensive care unit. *Critical Care Medicine*, 35(Suppl), S401–S407.

<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000270277.29661.3B>

Via, G., Hussain, A., Wells, M., Reardon, R., Elbarbary, M., Noble, V. E., ... Melniker, L.

(2014). International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound.

Journal of the American Society of Echocardiography, 27(7), 683.e1-683.e33.

<https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.05.001>

- Vieillard-Baron, A., Mayo, P. H., Vignon, P., Cholley, B., Slama, M., Pinsky, M. R., ... De Backer, D. (2014). International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Medicine*, *40*(5), 654–666. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3228-5>
- Vignon, P., Dugard, A., Abraham, J., Belcour, D., Gondran, G., Pepino, F., ... Gastinne, H. (2007). Focused training for goal-oriented hand-held echocardiography performed by noncardiologist residents in the intensive care unit. *Intensive Care Medicine*, *33*(10), 1795–1799. <https://doi.org/10.1007/s00134-007-0742-8>
- Volpicelli, G., Lamorte, A., Tullio, M., Cardinale, L., Giraud, M., Stefanone, V., ... Frascisco, M. F. (2013). Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Medicine*, *39*(7), 1290–1298. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2919-7>
- Zieleskiewicz, L., Muller, L., Lakhal, K., Meresse, Z., Arbelot, C., Bertrand, P. M., ... Leone, M. (2015). Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Medicine*, *41*(9), 1638–1647. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3952-5>
- Zoghbi, W. A., Adams, D., Bonow, R. O., Enriquez-Sarano, M., Foster, E., Grayburn, P. A., ... Weissman, N. J. (2017). 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. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 30(4), 303–371. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.007>

ANEXOS

HOJA DE EVALUACIÓN Y REGISTRO			
Número	Edad (E/NE)	Sexo (E/NE)	Tiempo experiencia (E/NE)
Imagen 1	Falla ventricular izquierda		<p>Médico especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Médico no especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p>
Imagen 2	Falla ventricular derecha		<p>Médico especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Médico no especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p>
Imagen 3	Hipovolemia		<p>Médico especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Médico no especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p>
Imagen 4	Taponamiento cardiaco		<p>Médico especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Médico no especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p>
Imagen 5	Patología aguda o crónica		<p>Médico especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p> <p>Médico no especialista</p> <p>Si</p> <p>No</p>

Imagen 6	Patología valvular grosera	Médico especialista
		Si
		No
		Médico no especialista
		Si
		No