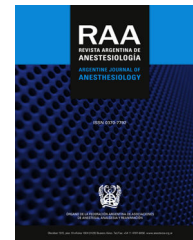




REVISTA ARGENTINA DE ANESTESIOLOGÍA

www.elsevier.es/raa



ARTÍCULO ORIGINAL

Enseñanza de ecocardiografía transesofágica intraoperatoria: curso-taller con simulador y corazones frescos



María Carolina Cabrera Schulmeyer^{a,*}, Daniel Marcelo Campos^b, Mario Valotta^c, Ariel Bonardi^c y Gustavo Albuín^d

^a Departamento de Anestesiología, Universidad de Valparaíso. Hospital Clínico FACH, Santiago de Chile, Anestesiología, Universidad de Valparaíso, Santiago de Chile, Chile

^b Universidad de Buenos Aires, Asociación de Anestesia, Analgesia y Reanimación de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

^c Asociación Argentina de Anestesia y Reanimación, Buenos Aires, Argentina

^d Anatomía Cardíaca, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 18 de enero de 2017; aceptado el 12 de mayo de 2017

Disponible en Internet el 20 de junio de 2017

PALABRAS CLAVE

Ecocardiografía transesofágica;
Simulación;
Educación

Resumen

Introducción: La ecocardiografía transesofágica (ETE) perioperatoria es una herramienta de monitorización y diagnóstico que ha demostrado alta utilidad tanto en cirugía cardíaca como no cardíaca. Esto ha generado gran interés de los anestesiólogos por entrenarse y formarse. Como un aporte real para esta formación, se diseñó un taller práctico utilizando simulador de ETE y simultáneamente cada imagen ecocardiográfica se correlacionó con cortes realizados por los alumnos de corazones frescos de porcino.

Objetivo: Evaluar el conocimiento inicial del alumno y luego de realizar el taller.

Material: A los 60 alumnos se les realizó al inicio del taller una evaluación basada en 15 videos de ecocardiografía con respuestas de alternativas. Luego se llevó a cabo la actividad práctica. Finalizada esta, se volvió a realizar un examen basado en 15 videos. Además se realizó una encuesta de satisfacción finalizado el taller.

Resultados: La edad promedio fue de 32 ± 9 años. En la evaluación inicial solo el 40% alcanzó más de 12 preguntas correctas, mientras que en la evaluación final un 85% alcanzó más de 13 preguntas correctas, $p < 0,01$.

En la satisfacción, un 85% estuvo muy de acuerdo con esta forma de aprender ETE, un 12% estuvo de acuerdo y solo el 3% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carol218@vtr.net (M.C. Cabrera Schulmeyer).

Discusión: Se demostró que un taller práctico es eficiente para lograr un conocimiento básico y consistente de la ETE con una alta satisfacción de los alumnos.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Transesophageal
echocardiography;
Simulation;
Education

Training transesophageal echocardiographic: Simulator-based combined simultaneously with wet lab

Abstract

Background: Transesophageal echocardiographic (TEE) is a perioperative monitoring and diagnostic tool that has proven utility in both cardiac and non-cardiac surgery. This has generated high interest by anesthesiologists to be trained and formed. As a real contribution to this training a workshop using a TEE simulator and a wet laboratory with porcine hearts was done. Each echocardiographic image was simultaneously correlated with cuts made by the student.

Objective: To evaluate the student's initial knowledge and after making the workshop.

Material: 60 students underwent at the beginning of the workshop a multiple choice test based on 15 echo videos. Then they carried out the practical activity. After this they turned to make a video based on 15 multiple choice test. In addition, a satisfaction survey was conducted after the workshop.

Results: Mean age was 32 ± 9 years. In the initial evaluation only 40% reached more than 12 correct questions, while in the final evaluation 85% reached more than 13 correct questions $p < 0.01$.

Evaluating satisfaction 85% strongly agreed with this form of learning TEE, 12% agreed and only 3% disagreed or disagreed.

Discussion: it was shown that a workshop is useful to achieve an efficient and consistent basic knowledge of TEE with high student satisfaction.

© 2017 Federación Argentina de Asociaciones, Anestesia, Analgesia y Reanimación. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La utilidad de la ecocardiografía transesofágica (ETE) intraoperatoria está avalada por una gran cantidad de publicaciones que demuestran su sensibilidad y especificidad, tanto en el diagnóstico como en la guía de tratamiento durante cirugía cardíaca como no cardíaca^{1,2}.

En las últimas guías clínicas publicadas por la Sociedad Americana de Anestesiología³ se ha aceptado sus indicaciones para cirugía cardíaca de manera rutinaria, para instalación de elementos protésicos cardíacos y torácicos, y para cirugía no cardíaca en pacientes que así lo ameriten.

Un punto muy importante a considerar es la formación de los anestesiólogos operadores, ya que se ha generado un considerable aumento en el interés de su aprendizaje. Tradicionalmente, esta formación es autodidacta, donde el alumno revisa libros, literatura y videos de ecocardiografía. Un número menor de alumnos puede complementar esta enseñanza realizando una estancia en el quirófano, donde un anestesiólogo entrenado va guiando al alumno.

Cada vez se hace más difícil satisfacer esta creciente demanda, ya que en los quirófanos existe un número máximo de personas que pueden estar presentes y para el anestesiólogo a cargo del paciente complejo, no siempre es fácil de disponer del tiempo necesario para realizar esta enseñanza.

Basado en la búsqueda de soluciones a este problema se diseñó un curso taller de ETE en un centro de simulación especializado. Este taller comprendió una parte teórica, donde diferentes anestesiólogos disertaron sobre temas básicos, y una parte práctica.

Se brindó gran énfasis a la parte práctica, donde se utilizó un esquema de 15 cortes anatómicos del corazón fresco de un cerdo. De manera simultánea y utilizando un simulador de ETE (HeartWorks TEE/TTE Dual Simulator, Inventive Medical Ltd, Londres, Reino Unido), se fueron correlacionando los cortes anatómicos con las imágenes ecocardiográficas.

El objetivo principal de este estudio fue demostrar el avance en el conocimiento del alumno antes y después del curso taller de ETE, evaluado con una prueba escrita previo al curso taller y posterior a este. También se evaluó la satisfacción por parte de los alumnos de esta forma de enseñanza.

Material y métodos

Se obtuvo el consentimiento de 60 alumnos sin conocimiento previo en ecocardiografía, para estudiar su aprendizaje antes y después del curso-taller. Este examen fue diseñado por un anestesiólogo ecocardiografista certificado y con conocimiento avanzado de ETE, quien diseñó un examen de 15 preguntas de múltiple elección, basadas en videos

EVALUACIÓN PREENTRENAMIENTO

EDAD: _____

GÉNERO: _____

AÑOS COMO ANESTESIÓLOGO: _____

- 1.- La estructura señalada corresponde a:
 - a. Esófago medio alto, eje corto de válvula aórtica
 - b. Esófago medio alto, eje largo de válvula aórtica
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Intragástrico, eje corto
- 2.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio alto, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 3.- La estructura que se señala corresponde a:
 - a. Eje corto de la válvula aórtica
 - b. Eje largo de la válvula aórtica
 - c. Tracto de salida del ventrículo izquierdo
 - d. Tracto de entrada del VI
- 4.- Esta estructura es:
 - a. Aorta ascendente
 - b. Aorta descendente
 - c. Vena cava superior
 - d. Vena cava inferior
- 5.- Esta estructura es:
 - a. Aurícula derecha
 - b. Aurícula izquierda
 - c. Orejuela derecha
 - d. Orejuela izquierda
- 6.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 7.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar

- c. Aorta ascendente
- d. Vena cava inferior

- 8.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Aorta ascendente
 - d. Aorta descendente
- 9.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 10.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 11.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto aurícula izquierda
- 12.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio bajo eje bicomisural
- 13.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 14.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Aorta ascendente
 - d. Aorta descendente
- 15.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Intragástrico eje corto VI
 - b. Intragástrico eje largo VI
 - c. Esófago medio bajo una cámaras
 - d. Esófago medio bajo dos cámaras

Figura 1 Examen al que fueron sometidos los alumnos antes de realizar el taller.

de los diferentes cortes anatómicos normales (fig. 1). No se evaluaron estructuras patológicas ni tampoco cálculos hemodinámicos.

Este examen fue realizado con un orden diferente al final del entrenamiento, siguiendo la misma modalidad con los 15 videos. Además, a cada alumno se le solicitó completar una encuesta de satisfacción una vez finalizado el curso-taller (fig. 2).

Los alumnos fueron divididos en grupos de 6 por cada mesa de trabajo, donde contaban con guantes, un cuchillo y pinzas para disección. Cada 2 alumnos se contó con un corazón fresco de cerdo y fueron guiados en su disección por un cirujano cardiovascular anatomista cardíaco experto, realizándose uno a uno estos 15 cortes anatómicos normales (fig. 3).

Al inicio se realizó una demostración con las características de la sonda transesofágica para adultos; se demostró la forma de introducirla y el funcionamiento del sistema

multiplanar. A continuación, y siguiendo un esquema de cortes que cada alumno tenía impreso, se mostraron en el simulador de ecocardiografía los cortes en el mismo orden e identificando cada estructura anatómica normal (figs. 4 y 5).

Cada uno de estos cortes obtenidos en el simulador fue realizado por cada alumno en su preparación anatómica supervisado por anatomistas expertos.

Para el análisis estadístico se utilizó sistema STATA 10.0, para los datos demográficos se utilizaron el promedio y la desviación estándar, y se consideró como estadísticamente significativa una p con un valor menor que 0,05.

Resultados

De un total de 65 alumnos, 60 participaron en el estudio, ya que 5 no alcanzaron a rendir el test inicial por razones de su horario laboral.

La edad promedio fue de 32 ± 9 años, 39 hombres, con un promedio de años ejerciendo como anestesiólogo de $6 \pm 0,8$ años.

En la evaluación inicial solo el 40% alcanzó más de 12 preguntas correctas, mientras que en la evaluación final un 85% alcanzó más de 13 preguntas correctas ($p < 0,01$).

En cuanto a la satisfacción de los alumnos, un 85% estuvo muy de acuerdo con la forma de aprender ETE, un 12% estuvo de acuerdo y solo el 3% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo.

Discusión

En este estudio se demostró que la combinación de un taller práctico con corazones frescos de cerdo más el uso de un simulador de ETE, mejoraron de manera significativa el conocimiento de los alumnos en esta materia. Esto

se evidenció en el aumento de respuestas correctas en la evaluación antes y después de realizar el curso-taller.

El aprendizaje de la ecografía transesofágica y transtorácica requiere de la comprensión cognitiva de la anatomía cardíaca normal y patológica la imaginación de la posición tridimensional de la sonda el plano de exploración del corazón y los grandes vasos, y la habilidad psicomotriz para la inserción y la manipulación del transductor.

Numerosos estudios han demostrado que la enseñanza con simuladores permiten la adquisición de habilidades motrices y cognitivas, y la capacidad de tomar decisiones clínicas⁴⁻⁶.

La ecografía transesofágica en general se realiza en pacientes complejos y algunas en condiciones cuya hemodinámica es inestable.

Este escenario ofrece pocas oportunidades para el aprendizaje de la anatomía en un ambiente libre de estrés.

EVALUACIÓN POSTENTRENAMIENTO

- 1.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 2.- Esta estructura es:
 - a. Aorta ascendente
 - b. Aorta descendente
 - c. Vena cava superior
 - d. Vena cava inferior
- 3.- Esta estructura es:
 - a. Aurícula derecha
 - b. Aurícula izquierda
 - c. Orejuela derecha
 - d. Orejuela izquierda
- 4.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 5.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 6.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Vena cava inferior
 - d. Aorta descendente
- 7.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Arteria pulmonar
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 8.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Vena cava superior
 - b. Eje corto de válvula aórtica
 - c. Aorta ascendente
 - d. Vena cava inferior
- 9.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio alto eje bicomisural
- 10.- La siguiente corresponde a una imagen de:
 - a. Esófago medio alto eje largo de válvula aórtica
 - b. Esófago medio bajo tracto de salida del VI
 - c. Esófago medio bajo eje corto de válvula aórtica
 - d. Esófago medio bajo eje bicomisural
- 11.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico eje corto VI
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio alto, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 12.- La imagen corresponde a:
 - a. Intragástrico, cuatro cámaras
 - b. Esófago medio bajo, dos cámaras
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Esófago medio bajo, tres cámaras
- 13.- Esta estructura corresponde a:
 - a. Ventrículo derecho
 - b. Ventrículo izquierdo
 - c. Eje corto VA
 - d. Eje largo VA
- 14.- La estructura señalada corresponde a:
 - a. Esófago medio, dos cámaras
 - b. Esófago medio alto, eje largo de válvula aórtica
 - c. Esófago medio bajo, cuatro cámaras
 - d. Intragástrico, eje corto
- 15.- La estructura que se señala corresponde a:
 - a. Eje corto de la válvula aórtica
 - b. Eje largo de la válvula aórtica
 - c. Aurícula izquierda
 - d. Aurícula derecha

Figura 2 Examen al que se sometió a todos los alumnos una vez finalizado el taller.

ENCUESTA (Por favor marque una sola alternativa)

El nivel de dificultad de este taller con simulación fue el apropiado:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

El formato de la simulación fue el adecuado:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

La simulación y taller en fresco han aumentado mi conocimiento sobre la ecocardiografía:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

La coordinación del simulador y el taller en fresco fue eficiente:

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

¿Recomendaría a sus colegas realizar otra versión de este curso?

1. muy de acuerdo
2. de acuerdo
3. ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. en desacuerdo
5. muy en desacuerdo

¿Tiene alguna sugerencia de mejora para este curso?

¡¡Mil Gracias!!

Figura 2 (Continuación)

El simulador de ecocardiografía ofrece la posibilidad de mostrar el plano ecocardiográfico y su correlación con la anatomía cardíaca sin el apremio del estado de la hemodinamia del paciente.

Así, la simulación con ecocardiografía permite un modelo de enseñanza estructurado e ir de lo simple a lo complejo de forma gradual a medida que el alumno avanza en su conocimiento.

Permite recrear situaciones clínicas graves en forma repetitiva hasta alcanzar el conocimiento adecuado sin comprometer la calidad de atención del paciente.

El uso de la simulación de alta fidelidad permite integrar mejor el conocimiento y las habilidades técnicas.

Se pueden establecer métricas de conocimiento efectuando evaluaciones y encuestas.

En este sistema de enseñanza de ecocardiografía se intentó combinar 2 conceptos, el primero el de estudiar al corazón como un órgano tridimensional, para esto se utilizó las preparaciones en fresco de corazón de cerdo para que así cada alumno pudiera comprender la estructura tridimensional del corazón. Y al mismo tiempo se fueron correlacionando estos cortes tridimensionales con los cortes bidimensionales entregados por la ecocardiografía. El simulador permitió comprender como se van obteniendo estos

distintos planos y como se va rotando, angulando e intersectando el corazón para obtener los diferentes planos.

Además, se demostró una alta satisfacción por parte de los alumnos con este tipo de forma de enseñanza.

En la actualidad, la simulación se ha convertido en un importante complemento de la educación médica. En particular, en anestesiología existen numerosas áreas donde se cuenta con esta valiosa herramienta formativa.

En la enseñanza de ecocardiografía para anestesiólogos la simulación ha demostrado ser una herramienta que está en su etapa inicial y en pleno desarrollo^{7,8}. Se debe considerar, eso sí, que el alumno también debe familiarizarse con conceptos físicos del ultrasonido y también debe conocer con el funcionamiento y la botonología de los equipos con los que trabaja. En el campo de la ETE el uso de simuladores puede ser de alta utilidad. Pero aún se discute cuál es su real lugar en la enseñanza. Esto fundamentalmente dado por el alto costo que conlleva contar con un simulador, dada la complejidad del sistema computacional que éste requiere. Olgilvie et al.⁹ realizaron una interesante investigación donde compararon a un grupo de alumnos sin experiencia previa con ETE utilizando el simulador como método de enseñanza versus otro grupo también sin experiencia en ETE, asistiendo al quirófano durante una cirugía cardíaca de

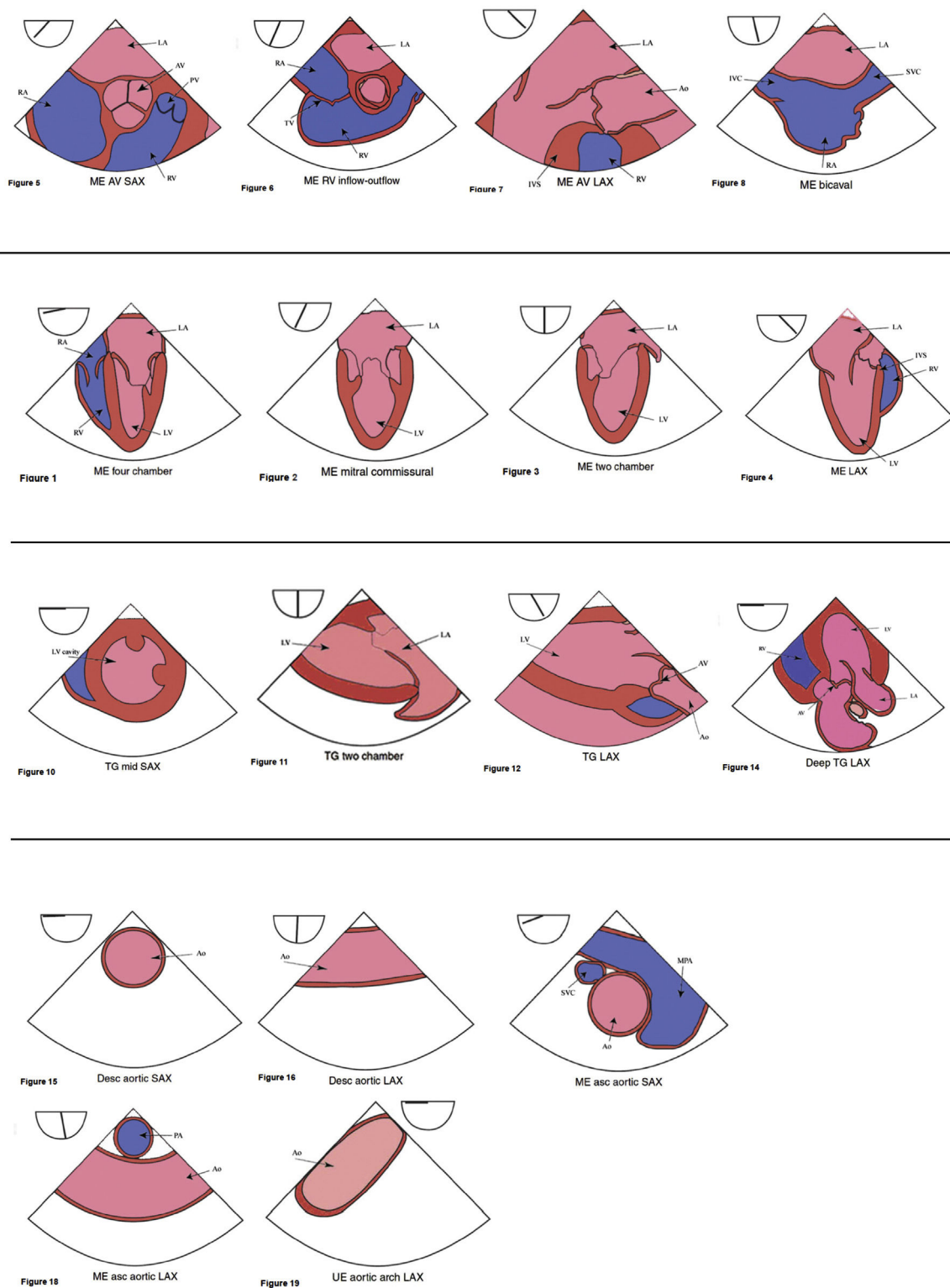


Figura 3 Esquema gráfico donde se observan los cortes anatómicos a obtener.

revascularización miocárdica. El sesgo más importante de este estudio es los alumnos del simulador sí pudieron manipular la sonda, mientras que los que asistieron al quirófano no pudieron manipularla, para así proteger al paciente.

Las principales falencias de este estudio están en que dado al alto número de alumnos fue imposible contar con el tiempo suficiente para que cada alumno pudiera manipular la sonda y así obtener los 15 cortes anatómicos propuestos.



Figura 4 Se observan las 2 pantallas donde se proyectaba de manera simultánea las imágenes ecocardiográficas transesofágicas desde el simulador y en la otra pantalla las imágenes anatómicas por los alumnos guiados por el cardiocirujano experto en anatomía cardíaca.

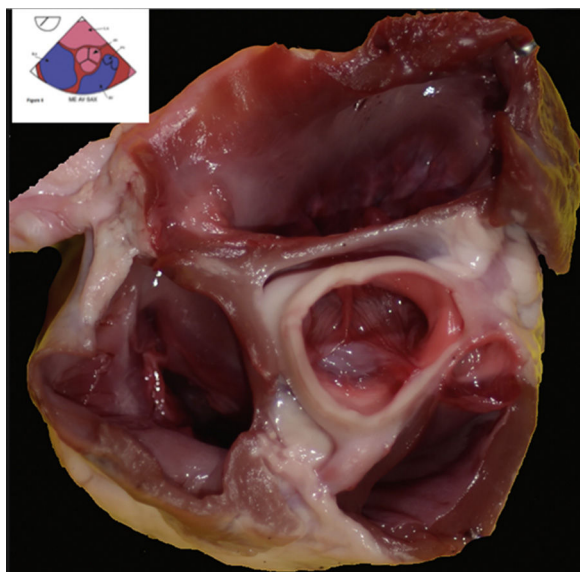


Figura 5 Preparado obtenido desde un corte de corazón porcino con el esquema gráfico.

Tampoco se realizaron estudios con Doppler color, pulsado o continuo. Y no se enseñaron cálculos hemodinámicos, que son conocidamente útiles en la práctica anestesiológica diaria.

En conclusión, se demostró que esta forma combinada entre un taller práctico con simulador y preparados frescos de corazón de cerdo más un marco teórico favoreció la enseñanza de ecocardiografía básica.

En futuros talleres se enseñarán mediciones y cálculos más avanzados que complementen los conocimientos básicos ya adquiridos.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Eltzschig HK, Rosenberger P, Löffler M, Fox JA, Aranki SF, Shernan SK. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in 12,566 in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:845–53.
2. Kneeshaw JD. Transoesophageal echocardiography (TOE) in the operating room. *British J Anaesthesia.* 2006;97:77–84.
3. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the american society of anesthesiologists and the society of cardiovascular anesthesiologists task force on transesophageal echocardiography. *Anesthesiology.* 2010;12:1–15.
4. Sturm LP, Windsor JA, Cosman PH, Cregan P, Hewett PJ, Mad-dern GJ. A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. *Ann Surg.* 2008;248:166–79.

5. Good ML. Patient simulation for training basic and advanced clinical skills. *Med Educ.* 2003;37 Suppl 1:14–21.
6. Montealegre M, Pal A, Maytal R. Simulation training in transesophageal echocardiography. *JCVA.* 2014;28:1410–1.
7. Maytal R, Mitchell J, Hess P, Chaudary B, Bose R, Jayant S, et al. Simulator-based transesophageal echocardiography. Training with motion analysis. *Anesthesiology.* 2014;121:389–99.
8. Mitchell J, Mahmood F, Bose R, Hess P, Wong V, Maytal R. Novel multiodal approach for basic transesophageal echocardiographic teaching. *JCVA.* 2014;28:800–8.
9. Olgilvie E, Vlachou A, Edsell M, Fletcher N, Valencia O, Meineri Sharnam V. Simulation-based teaching versus point-of-care teaching for identification of basis TOE views. *Anaesthesia.* 2014;56:67–78.