

# Ecografía en el punto de atención (POCUS): Entrenamiento en una residencia de cirugía

## Point-of-care ultrasound (POCUS) training in a surgical residency program

Jose R. Varela<sup>a</sup>, Enrique Petracchi<sup>a</sup>, Julián Azar<sup>a</sup>, María C. du Plessis<sup>a</sup>, María J. Ymaz<sup>a</sup>, Nebille Larrañaga<sup>b</sup>, Carlos Canullán<sup>a</sup>

a. Servicio de Cirugía General  
b. Servicio de Imágenes; Hospital Cosme Argerich, Buenos Aires, Argentina.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.  
*Conflicts of interest*  
None declared.

Correspondencia  
*Correspondence:*  
José R. Varela  
E-mail:  
[jose.varela932@gmail.com](mailto:jose.varela932@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** la ecografía es una herramienta de gran utilidad en el ámbito quirúrgico debido a su amplia disponibilidad, elevada sensibilidad y especificidad para diagnosticar patologías. Sin embargo, no existen recomendaciones de capacitación estandarizadas por parte de los organismos de acreditación de residencias de Cirugía General en la Argentina para su enseñanza.

**Objetivos:** el objetivo primario fue evaluar la factibilidad y aceptación de implementar un programa de ecografía dirigido a residentes de primer año de Cirugía General. El objetivo secundario fue analizar el impacto del curso en su formación.

**Materiales y métodos:** se realizó un estudio de cohorte prospectivo observacional en un hospital público de Buenos Aires, Argentina. Se dictó un curso a 8 residentes de primer año de Cirugía General sin experiencia previa en ecografía. La duración del curso fue de seis meses. Finalizó con una evaluación (teórico-práctica) y una encuesta para medir el impacto del curso en la formación.

**Resultados:** los participantes reconocieron la anatomía y las patologías toracoabdominales más frecuentes. Cada residente realizó, en promedio, 220 ecografías, 3 accesos venosos centrales, 2 paracentesis y 2 toracocentesis. Adquirieron habilidades técnicas y no técnicas básicas para realizar ecografía abdominal, pleural y procedimientos mínimamente invasivos.

**Conclusión:** la enseñanza de ecografía a residentes de primer año de Cirugía fue factible y mejoró las habilidades técnicas necesarias para la realización de procedimientos mínimamente invasivos básicos diagnósticos y terapéuticos. Por otro lado, los participantes percibieron una mejora en sus habilidades no técnicas, como la confianza, toma de decisiones y habilidades comunicacionales.

■ **Palabras clave:** ecografía, ultrasonografía, Cirugía General, educación médica continua, internado y residencia, pruebas en el punto de control, ecografía en el punto de atención.

### ABSTRACT

**Background:** Ultrasound is a widely used diagnostic and therapeutic tool due to its high availability, sensitivity and specificity for the diagnosis of diseases. However, there are no standardized training recommendations issued by accrediting bodies for residency programs in general surgery.

**Objective:** The primary objective was to assess the feasibility and acceptability of implementing an ultrasound training program for postgraduate year-1 surgical residents. The secondary objective was to analyze the impact of the course on the training of residents.

**Material and methods:** We conducted an observational and prospective cohort study in a public hospital in the city of Buenos Aires. A total of 8 postgraduate year-1 surgical residents without prior experience in ultrasonography participated in a 6-month ultrasound course. The course ended with a theoretical and practical exam and a with a survey to measure the impact of the course on residents' training.

**Results:** The participants identified the anatomical structures and most prevalent diseases of the chest and abdomen. On average, each resident performed 220 ultrasound scans, 2 paracentesis and 2 thoracentesis and placed 3 central venous lines. They gained basic technical and non-technical skills to perform abdominal and pleural ultrasound scans and minimally invasive procedures.

**Conclusion:** Training in point-of-care ultrasound for postgraduate year-1 surgical residents was feasible and improved the necessary technical skills to perform minimally invasive diagnostic and therapeutic procedures. The participants also perceived an enhancement in non-technical skills, including increased confidence in patient assessment and decision-making, as well as enhanced communication skills.

■ **Keywords:** ultrasonography, General Surgery, continuing medical education, internship and residency, Point-of-Care Testing, Point-of-care ultrasound.

Recibido | Received  
10-03-24  
Aceptado | Accepted  
14-06-24

ID ORCID: José R. Varela, 0000-0003-3860-235X; Enrique Petracchi, 0000-0002-2575-4656; Julián Azar, 0009-0006-6931-4384; María C. du Plessis, 0000-0001-8867-8331; María J. Ymaz, 0009-0007-3315-5534; Nebille Larrañaga, 0000-0001-5506-6072; Carlos Canullán, 0000-0002-5755-0367.

## Introducción

La ecografía es una herramienta diagnóstica y terapéutica ampliamente utilizada debido a su bajo costo y elevada disponibilidad. Una de sus ventajas es que puede realizarse las veces que sean necesarias por ser un método no invasivo. En cirugía se limitó inicialmente a la atención del traumatismo (FAST, E-FAST) y, en la actualidad, es utilizada con fines diagnósticos y terapéuticos<sup>1-5</sup>. La Organización Mundial de la Salud declaró que la radiografía y la ecografía podrían satisfacer dos tercios de las necesidades de imágenes en entornos con recursos limitados<sup>6,7</sup>.

La ecografía en el punto de atención (POCUS) consiste en realizar una ecografía dirigida en correlación directa con los signos y síntomas del paciente. La realiza al lado de la cama (sala general, cuidados intensivos, consultorio, etc.) el médico involucrado en la atención del paciente, prescindiendo de un especialista en imágenes. Permite realizar diagnósticos de manera rápida y eficiente favoreciendo la toma de decisiones para el tratamiento<sup>8</sup>. Esta práctica de bajo costo, fácil acceso y alto impacto ha aumentado en las últimas dos décadas<sup>6,9</sup>.

La falta de equipos diagnósticos y de personal capacitado sigue siendo una barrera importante en la atención médica. Para afrontar este problema, en el año 1996 el *American College of Surgeons* desarrolló un programa educativo para el uso de ecografía en Traumatología, Cirugía Vasculard, Cirugía de Cabeza y Cuello y aplicaciones intraoperatorias<sup>6,10</sup>.

Varios estudios demostraron que los cursos de capacitación POCUS permiten a los cirujanos realizar e interpretar de manera efectiva los resultados de exámenes ecográficos<sup>10,12,13</sup>. Por otro lado, mejora las habilidades no técnicas aumentando la confianza al momento de realizar el estudio, la toma de decisiones y favorece el vínculo entre colegas y con el paciente. Estas cualidades demostraron ser fundamentales en la formación de un cirujano para desenvolverse en la práctica quirúrgica diaria.<sup>6,11</sup>

En la Argentina el uso de la ecografía en la práctica quirúrgica es cada vez mayor y su enseñanza está incluida en el currículo desde el primer año de residencia. Pese a esto, no existen recomendaciones de capacitación estandarizadas por parte de los organismos de acreditación de residencias en Cirugía General<sup>13,14</sup>.

El objetivo primario fue evaluar la factibilidad y aceptación de implementar un programa de ecografía dirigido a residentes de primer año de Cirugía General. El objetivo secundario fue analizar el impacto del curso en su formación.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo observacional en el Servicio de Cirugía General de un hospital público de la ciudad de Buenos Aires. Durante el período enero-junio de 2023 se llevó a cabo un curso de ecografía toracoabdominal dirigido a 8 residentes de primer año de Cirugía General sin formación previa en ecografía. Se dictaron 10 clases teóricas y 10 prácticas. Se evaluó el curso a través de un examen final teórico-práctico y una encuesta dirigida a los participantes.

Nuestro Servicio cuenta con un ecógrafo las 24 horas a cargo de los cirujanos. Se utiliza tanto para pacientes que ingresan de la Guardia externa como para pacientes internados.

El curso se desarrolló en la sala de ecografía del Servicio con un equipo Esaote MyLab 40<sup>®</sup> y en la Guardia externa, con un equipo Mindray DP-6600<sup>®</sup>. Ambos cuentan con traductores de frecuencias de 3,5 Hz y 7,5 Hz.

Los pacientes analizados fueron los internados en la sala y los que ingresaron por la Guardia externa. Se solicitó consentimiento informado previo a los participantes.

La organización del curso constó de cinco etapas:

- Etapa 1: se dictaron 10 clases presenciales teóricas en forma semanal, con una duración de dos horas, impartidas por un médico especialista en imágenes. Las primeras 5 fueron destinadas a explicar las funciones básicas del ecógrafo, anatomía, técnica FAST y E-FAST(A) y las 5 siguientes a reconocer patologías prevalentes toracoabdominales.
- Etapa 2: se llevaron a cabo 10 clases prácticas. Las primeras 5 estuvieron a cargo de un cirujano de planta con formación en ecografía, y se iniciaron con el reconocimiento de estructuras anatómicas (hígado, vesícula y vías biliares, bazo, páncreas, espacio de Morrison, espacio esplenorrenal, fondo de saco de Douglas, pleura y pericardio). Posteriormente se enseñó la identificación de vasos sanguíneos (cava, porta, esplénica, mesentérica, aorta, tronco celíaco, hepática, mesentérica superior). Al principio, los residentes oficiaron de pacientes y luego se seleccionaron pacientes internados y de la Guardia con distintas patologías, a fin de reconocerlas en relación con las clases desarrolladas. Las siguientes 5 clases fueron de instrucción en procedimientos mínimamente invasivos; a tal fin se desarrollaron fantasmas con gelatina. Los procedimientos enseñados fueron la técnica de Seldinger en la colocación de catéteres para vía central de yugular interna,

paracentesis, toracocentesis y colocación de catéteres percutáneos<sup>15,16</sup>.

- Etapa 3: puesta en práctica. Todas las ecografías y procedimientos invasivos fueron supervisados por un cirujano de planta con formación en ecografía.
- Etapa 4: al finalizar el curso se realizó un examen teórico-práctico. La evaluación teórica se realizó mediante examen oral y se calificó como aprobado o reprobado. La evaluación práctica consistió en identificar la anatomía y el reconocimiento de patologías.
- Etapa 5: encuesta a residentes mediante cuestionario de tipo Likert, en el cual se contemplan las habilidades no técnicas (confianza, toma de decisiones y habilidades comunicacionales).

#### Variables estudiadas:

- Experiencia previa: conocimiento previo adquirido por curso o durante la formación. Se consideró sí o no según un cuestionario (Fig. 1).
- Número de procedimientos diagnósticos: se consideró una ecografía realizada con un supervisor capacitado y asentada en una hoja personal de registro.
- Número de procedimientos terapéuticos: se consideró un procedimiento realizado con un supervisor capacitado y asentado en una hoja personal de registro.
- Reconocimiento de patologías quirúrgicas prevalentes: capacidad para identificar las patologías quirúrgicas prevalentes detalladas en la tabla 2 (litiasis vesicular, colecistitis litiásica, dilatación de la vía biliar, coledocolitiasis, tumores periampulares, colecciones intrahepáticas, derrame pleural, líquido abdominal libre, apendicitis, colecciones intraabdominales, FAST y E-FAST). Se consideró "sí" o "no".
- Impacto: se consideró positivo o negativo según la aprobación del curso y el cuestionario de tipo Likert (bastante o mucho).

■ FIGURA 1

	Si	No
Sabe a qué se refiere "Point of care ultrasound"		
Tiene alguna formación práctica en ecografía		
Tiene alguna formación teórica en ecografía		
Considera que puede realizar una ecografía sin ser especialista		
Realizó alguna vez una ecografía diagnóstica		
Vió realizar una ecografía a un profesional		
Comprende cómo funciona el equipo de ecografía		
Sabe qué utilidad tiene el método		
Conoce cuáles son las limitaciones del estudio		
Sabe interpretar una imagen ecográfica		
Conoce cuáles son las ventajas ecográficas		

## Resultados

Participaron del estudio 8 residentes de primer año de Cirugía General, 50% femenino, y la edad promedio fue 27,3 (DE +/- 1). El cuestionario realizado para evaluar el conocimiento previo en ecografía evidenció que los participantes presentaban solo formación teórica de clases dictadas en la Facultad; de ellos solo 2 vieron a un profesional realizar una ecografía abdominal. El resto de las respuestas del cuestionario fueron negativas.

El número de procedimientos diagnósticos y terapéuticos realizados en promedio por los residentes se encuentran detallados en la tabla 1.

Todos los residentes fueron capaces de reconocer la anatomía y estructuras toracoabdominales. La capacidad para reconocer la patología prevalente se detalla en la tabla 2.

Todos los participantes reconocieron litiasis vesicular, colecistitis litiásica, derrame pleural, líquido abdominal libre, FAST y E-FAST. Ninguno reconoció los tumores periampulares.

El 100% de los participantes aprobaron el examen teórico-práctico. La totalidad de ellos consideró que mejoró su conocimiento en ecografía y que la formación en este tema es importante. En 7 residentes aumentó su confianza al usar un ecógrafo para realizar un procedimiento diagnóstico o terapéutico, al igual que su capacidad para tomar decisiones. Seis participantes

■ TABLA 1

Número de procedimientos realizados en promedio por los residentes

Procedimiento realizado	Promedio de procedimientos
Ecografías	220
Reconocimiento de la anatomía	Todos
Paracentesis	2
Toracocentesis	3
Accesos venosos centrales	3

■ TABLA 2

Número de residentes que identificaron las patologías

Patología	N.º de residentes
Litiasis vesicular	8
Colecistitis litiásica	8
Dilatación de la vía biliar	7
Coledocolitiasis	3
Tumores periampulares	0
Colecciones intrahepáticas	6
Derrame pleural	8
Líquido libre abdominal	8
Apendicitis	5
Colecciones intraabdominales	7
FAST	8
FAST-E	8

■ TABLA 3

Encuesta realizada a los residentes

	Nada	Poco	Algo	Bastante	Mucho
Valores	1	2	3	4	5
Mejoró mi conocimiento sobre ecografía	-	-	-	6	2
Mejoró mi confianza a la hora de usar un ecógrafo para realizar un procedimiento diagnóstico o terapéutico	-	-	1	6	1
El uso de la ecografía para procedimientos diagnósticos o terapéuticos mejora mi capacidad de tomar decisiones	-	-	1	6	1
Creo que la formación en ecografía en una residencia de cirugía es importante	-	-	-	2	6
El curso de ecografía me resultó útil	-	-	-	4	4
Considero que el curso de ecografía mejoró la relación interpersonal con el Servicio de diagnóstico por imágenes y con el paciente	-	1	1	5	1

consideraron que el curso de ecografía mejoró su relación interpersonal con el Servicio de diagnóstico por imágenes y con el paciente.(Tabla 3).

## Discusión

La implementación de un curso de ecografía en una residencia de Cirugía General pudo ser llevada a cabo con éxito. Se obtuvo un impacto positivo en la formación del residente, fortaleciendo no solo las habilidades técnicas sino también las no técnicas.

Si bien existen trabajos centrados en ecografía realizada por médicos residentes, el foco se encuentra en la detección e intervención de diferentes patologías, como el tratamiento guiado por ecografía de la apendicitis aguda o la punción-aspiración en el desarrollo de una colecistitis aguda. Sin embargo, no describen cómo fueron adquiridos los conocimientos para realizar dichos procedimientos<sup>2,17,18</sup>. Otros autores se centran en el impacto que tiene la realización de la ecografía sobre la confianza y motivación de los residentes, pero –a diferencia de nuestro trabajo– no evalúan las habilidades técnicas adquiridas<sup>6</sup>.

La competencia en POCUS es posible con una capacitación adecuada. Un estudio demostró que la concordancia entre cirujanos y radiólogos para patología hepatoiliar fue de 94%<sup>3</sup>. Bennet informó una concordancia de 96% entre los cirujanos y los radiólogos en la evaluación y tratamiento de la enfermedad mamaria<sup>19</sup>.

Nuestro trabajo coincide con la corriente de los últimos años según la cual ha tomado fuerza la práctica ecográfica fuera del Servicio de imágenes, realizada por los médicos de las distintas especialidades<sup>6,12,20-22</sup>.

Desde el punto de vista económico, POCUS como estudio inicial diagnóstico contribuye al uso adecuado de los recursos y al ahorro de costos en la atención médica<sup>23</sup>. Barchiesi demostró reducciones significativas en la solicitud de radiografías, tomografías computarizadas, ecografías abdominales y ecocardiogramas, por lo que POCUS permite diferenciar a los pa-

cientes que requieren pruebas diagnósticas adicionales de los que no las requieren y así evitar el uso innecesario de estudios de mayor complejidad<sup>24-26</sup>.

La ecografía es un estudio dependiente del operador, por lo que algunas especialidades desarrollaron requisitos de capacitación. En Emergencia, el Comité de Revisión de residencia y el Consejo de Directores de residencia exigieron estándares mínimos de capacitación en ecografía durante la residencia<sup>24</sup>. El American College of Surgeons desarrolló un programa para incrementar las habilidades prácticas en el cual el 65% de los encuestados informó haber utilizado la ecografía luego del curso<sup>10</sup>.

Por otro lado, POCUS fue integrado como ayuda en la enseñanza en los planes de estudio de Medicina en todo el mundo. En Australia demostró ser valioso para el aprendizaje de los estudiantes en anatomía y fisiología mejorando la competencia en el examen físico y diagnóstico. Benninger describe que los estudiantes de primer año alcanzaron rápidamente la competencia en la identificación de venas yugulares y subclavas y posterior cateterismo en fantasmas mediante ecografía como procedimiento guiado<sup>27</sup>.

Bahner en 2014 realizó una encuesta donde solo el 62% refirió tener algún plan de estudio universitario en ecografía. Los factores que dificultaban su implementación fueron falta de financiamiento, falta de profesores capacitados y falta de espacio curricular.<sup>24</sup> A pesar de estos inconvenientes, una encuesta de 2021 informó que el 73% de las facultades que respondieron en 2014 incorporaron planes de estudio sobre ecografía. En Estados Unidos, el 96% de los estudiantes de Cirugía General actualmente presenta programas de capacitación, la mayoría relacionados con FAST<sup>9</sup>.

La ecografía, al ser un estudio dinámico, no invasivo y sin uso de radiación, puede realizarse las veces que sean necesarias sin exponer al paciente a mayores riesgos. En un Servicio de Cirugía permite diagnosticar y tratar patologías prevalentes y detectar tempranamente complicaciones posquirúrgicas, por lo que su enseñanza es importante en la formación de los residentes<sup>28</sup>.

Algunas de las debilidades de nuestro trabajo obedecen a que no es multicéntrico y posee un reducido número de alumnos. Por otro lado, los residentes se ofrecieron voluntariamente para participar del curso, por lo que pudo haber un sesgo de selección. Con respecto a la percepción de los residentes sobre el curso, las respuestas, si bien fueron anónimas, pudieron estar condicionadas por la repercusión que podían tener con sus pares o superiores.

Como conclusión, la enseñanza de ecografía en

el lugar de atención para residentes de primer año de Cirugía fue factible. Mejoró las habilidades técnicas necesarias para la realización de procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Asimismo, los participantes percibieron una mejora en las habilidades no técnicas como la confianza en la evaluación de pacientes, la toma de decisiones y las relaciones interpersonales con otros Servicios y los pacientes. Por lo expuesto, su enseñanza debería estructurarse formalmente para una adecuada formación quirúrgica.

## ■ ENGLISH VERSION

### Introduction

Ultrasound is a widely used diagnostic and therapeutic tool due to its low cost and high availability. One of the advantages of this method is that it can be carried out as many times as necessary, as it is a non-invasive procedure. In surgery, ultrasound was initially limited to trauma care (FAST, E-FAST) and is now used for diagnosis and therapeutic decisions<sup>1-5</sup>. The World Health Organization stated that plain radiography and ultrasound could be used to meet two-thirds of all imaging needs in resource-limited settings<sup>6,7</sup>.

Point-of-care ultrasound (POCUS) is a technique based on ultrasound of various organs guided by signs and symptoms. POCUS is performed wherever a patient is being treated (either in the general ward, intensive care unit or office, among others) by a physician directly involved in the patient's care without the need for a specialist in diagnostic imaging. It helps to make treatment decisions by providing a quick and efficient diagnosis<sup>8</sup>. The use of this low-cost, accessible and effective practice has increased over the last two decades<sup>6,9</sup>.

The lack of diagnostic equipment and trained personnel remains a major barrier to health care. To address this problem, in 1996 the American College of Surgeons developed an educational program specifically for ultrasound use for trauma, vascular surgery, head and neck surgery, and intraoperative applications.<sup>6,10</sup>

Several studies have shown that POCUS training courses enable surgeons to perform and interpret ultrasound examinations effectively<sup>10,13</sup>. It also improves non-technical skills, increases confidence during the assessment and in the decision-making process, and enhances relationships with colleagues and with the patient. These skills proved to be essential in the training of surgeons for their daily surgical practice<sup>11,6</sup>.

In Argentina, the use of ultrasound in surgical practice is increasing and is included in the curriculum from the first year of the residency program. However, there are no standardized training recommendations issued by accrediting bodies for residency programs in general surgery<sup>13,14</sup>.

The primary objective was to assess the feasibility and acceptability of implementing an ultrasound training program for postgraduate year-1 surgical residents. The secondary objective was to analyze the impact of the course on the training of residents.

### Material and methods

We conducted an observational and prospective cohort study in the Department of General Surgery of a public hospital in the city of Buenos Aires. From January to June 2023, a course on thoracoabdominal ultrasound was provided to eight postgraduate year-1 surgical residents who had no prior training in ultrasound. The course included 10 theoretical sessions and 10 hands-on practice sessions. The participants were evaluated with a final theoretical and practical examination and with a survey.

Our department has an ultrasound scanner that is operated by surgeons 24 hours a day and is available for patients admitted to the emergency department and for those who are already hospitalized.

The course was held in the ultrasound room of the Department of Surgery with an Esaote MyLab 40<sup>®</sup> ultrasound system and in the emergency department with a Mindray DP-6600<sup>®</sup> ultrasound system. Both systems are equipped with 3.5 and 7.5 hertz frequency transducers.

The patients examined were those hospitalized in the ward and those admitted to the emergency department. All the participants gave their informed consent.

The course was structured in five stages:

- Stage 1: ten theoretical face-to-face sessions were held once a week, with a duration of two hours, lectured by a specialist in diagnostic imaging.
- The initial 5 lectures were dedicated to explaining the fundamental operations of the ultrasound scanner and the anatomic structures and introducing the FAST and E-FAST(A) techniques. The subsequent five lectures focused on the identification of prevalent thoracoabdominal disorders.

- Stage 2: 10 hands-on sessions were held. The initial 5 sessions were lectured by a staff surgeon who was trained in ultrasound, and included the identification of anatomic structures (liver, gallbladder and biliary tract, spleen, pancreas, Morrison's pouch, splenorenal recess, Douglas pouch, pleura and pericardium). Then, the residents were trained in identifying blood vessels (vena cava, portal vein, celiac artery, splenic, mesenteric and hepatic vessels). Initially, the residents played the role of patients and then inpatients and those admitted to the emergency department with different disorders were selected to identify these conditions according to the lessons learned. The next 5 sessions included training in minimally invasive procedures using home-made gelatin ultrasound phantoms. Residents learned how to place a central line in the internal jugular vein using the Seldinger technique and were trained to perform paracentesis, thoracocentesis, and percutaneous catheter placement<sup>15,16</sup>.
- Stage 3: implementation. All ultrasound scans and invasive procedures were supervised by a staff surgeon trained in ultrasonography.
- Stage 4: at the end of the course, residents took a theoretical and practical exam.
- The theoretical evaluation was an oral examination and was graded as a pass or fail. The practical evaluation consisted of identifying the anatomic structures and recognizing diseases.
- Stage 5: the residents' experience was assessed by means of a Likert-type questionnaire considering non-technical skills (confidence, decision-making and communication skills).

#### Variables analyzed:

- Prior experience: previous knowledge gained by a course or during training (Yes/No answer) (Fig. 1).
- Number of diagnostic procedures: Number of ultrasound scans performed under the supervision of a trained examiner and recorded on a personal record sheet.
- Number of therapeutic procedures: Number of procedures performed under the supervision of a trained examiner and recorded on a personal record sheet.
- Identification of prevalent surgical conditions: ability to identify the prevalent surgical conditions listed in Table 2 (cholelithiasis, calculous cholecystitis, bile duct dilatation, choledocholithiasis, periampullary tumors, intrahepatic fluid collections, pleural effusion, free peritoneal fluid, appendicitis, intra-abdominal fluid collections, FAST and E-FAST) (Yes or No answer).
- Impact: Impact was considered positive or negative if the resident passed or failed the exam. A response of

“quite a bit” or “a lot” to the Likert-type questionnaire was considered a positive impact.

## Results

A total of 8 postgraduate year-1 surgical residents participated in the study; mean age was 27.3 years (SD ± 1) and 50% were female. The questionnaire used to assess prior knowledge of ultrasound showed that the participants had only theoretical training from classes given at the medical school; only 2 of them had observed an abdominal ultrasound performed by a professional. The rest of the questionnaire gave negative answers.

The mean number of diagnostic and therapeutic procedures performed by the residents is detailed in Table 1.

All the residents could identify the anatomy and structures of the chest and abdomen. The ability to recognize prevalent disorders is shown in Table 2.

All the participants recognized cholelithiasis, calculous cholecystitis, pleural effusion, free peritoneal fluid, FAST and E-FAST. None of them recognized periampullary tumors.

All the participants passed the theoretical and practical exam. All of them considered that their knowledge of ultrasound improved and agreed that ultrasound training is important. Seven residents increased their confidence in using an ultrasound machine to perform a diagnostic or therapeutic

■ FIGURE 1

	Yes	No
Knows what point of care ultrasound means		
Has hands-on training in ultrasound		
Has any theoretical training in ultrasound		
Considers he/she can perform an ultrasound scan without being a specialist		
Has done a diagnostic ultrasound once		
Has observed a professional performing an ultrasound		
Understands how the ultrasound scanner works		
Knows the usefulness of the method		
Knows the limitations of the study		
Knows how to interpret an ultrasound image		
Knows the advantages of ultrasound		

■ TABLE 1

Mean number of procedures performed by residents

Procedure performed	Mean number of procedures
Ultrasound scans	220
Identification of anatomic structures	All
Paracentesis	2
Thoracocentesis	3
Central line placement	3

procedure and enhanced their ability to make decisions. Six participants felt that the ultrasound course improved their interpersonal relationship with the diagnostic imaging department and with the patient (Table 3).

## Discussion

The implementation of an ultrasound course in a residency program in General Surgery was successfully carried out. A positive impact was achieved in the training of residents, strengthening not only technical but also non-technical skills.

While there are studies analyzing the results of ultrasound scans performed by resident physicians, the focus is on detecting various conditions and guiding procedures, such as deciding on treatment for acute appendicitis or guiding percutaneous aspiration for acute cholecystitis. However, these studies do not describe how residents acquired the knowledge to perform these procedures<sup>2,17,18</sup>. Other authors concentrate on the effect that the ability to perform an ultrasound has on residents' confidence and motivation

but, unlike our work, they do not evaluate the technical skills acquired<sup>6</sup>.

Competence in POCUS is possible with adequate training. One study showed that agreement between surgeons and radiologists for hepatobiliary diseases was 94%<sup>3</sup>. Bennet reported that the correlation between ultrasound scans performed by surgeons and radiologists for the evaluation of treatment for breast diseases was 96%<sup>19</sup>.

Our work is consistent with the trend in recent years that ultrasound scans performed outside the diagnostic imaging department by physicians of various specialties has become more prevalent<sup>6,12,20-22</sup>.

From an economic point of view, POCUS, as an initial diagnostic study, contributes to the appropriate use of resources and to cost savings in medical care<sup>23</sup>. Barchiesi demonstrated a significant reduction in the number of imaging tests ordered, such as X-rays, abdominal ultrasound, echocardiography and computed tomography scans, because POCUS can differentiate between patients who do and do not require additional diagnostic tests, thus avoiding unnecessary use of more complex studies<sup>24-26</sup>.

As ultrasound is an operator-dependent technique, many specialties have developed training requirements. In Emergency Medicine, the Residency Review Committee and the Board of Directors of Residency Programs required minimum standards for the training of residents in ultrasonography<sup>24</sup>. The American College of Surgeons developed a program to increase practical skills. After completing the ultrasound course, 65% reported using ultrasound in their practice<sup>10</sup>.

In addition, POCUS has been incorporated into the curricula of medical schools worldwide. In Australia, POCUS has proved to be a valuable resource for students learning anatomy and physiology by improving skills in physical examination and diagnosis. Benninger describes that first-year medical students quickly learned to identify the jugular and subclavian veins and performed sonographically guided cannulation of these veins on phantoms<sup>26</sup>.

■ TABLE 2

Number of residents who identified the disorders

Disorder	Nº of residents
Cholelithiasis	8
Calculous cholecystitis	8
Bile duct dilatation	7
Choledocholithiasis	3
Periampullary tumors	0
Intra-hepatic fluid collections	6
Pleural effusion	8
Free peritoneal fluid	8
Appendicitis	5
Intra-abdominal collections	7
FAST	8
E-FAST	8

■ TABLE 3

Resident opinion survey

	Not at all	A little	Somewhat	Quite a bit	A lot
Values	1	2	3	4	5
My knowledge in ultrasound improved	-	-	-	6	2
My confidence in using an ultrasound machine to perform a diagnostic or therapeutic procedure improved	-	-	1	6	1
Using an ultrasound machine to perform diagnostic or therapeutic procedure improves my ability to make decisions	-	-	1	6	1
I believe that it is important to have ultrasound training in a surgical residency program	-	-	-	2	6
The ultrasound course was useful	-	-	-	4	4
The ultrasound course improved my interpersonal relationship with the diagnostic imaging department and with the patient	-	1	1	5	1

In a survey conducted by Bahner in 2014, only 62% reported ultrasound training integrated into their undergraduate medical education curriculum. The barriers to implementing ultrasound education were lack of financial support, lack of trained faculty and lack of space in the current curriculum. Despite these drawbacks, a survey conducted in 2021 reported that 73% of the schools of medicine incorporated ultrasound education into their curricula in 2014. In the United States, 96% of general surgery trainees currently undergo training programs, most of them related to FAST<sup>27,9</sup>.

Ultrasound, as a dynamic, non-invasive and radiation-free test, can be performed as many times as necessary without exposing the patient to greater risks. The use of POCUS in the Department of Surgery enables the diagnosis and treatment of prevalent disorders and the early detection of postoperative complications. This makes it an invaluable teaching tool for residents<sup>28</sup>.

One of the limitations of our study is that it was

conducted at a single center with a reduced number of students. It should be noted that the residents volunteered to participate in the course, which may have introduced a degree of selection bias. While the responses from residents were anonymous, there is a possibility that they may have been influenced by the potential consequences their feedback could have on their colleagues or supervisors.

In conclusion, training in point-of-care ultrasound for postgraduate year-1 surgical residents was feasible and improved the technical skills necessary to perform diagnostic and therapeutic procedures. The participants also perceived improvement in non-technical skills as confidence during the evaluation of patients and in the decision-making process, and in the relationships with other departments and with the patient. Therefore, it is recommended that POCUS training courses be formally structured to provide adequate surgical training.

## Referencias bibliográficas /References

- Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, Bahner DP, Sparks S, Sharpe RP, et al. FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg S.* 2016;42:119-26.
- Silva W, Ocampo C, Zandalazini H, Arce P, Sobrino M, Méndez M y cols. Ecografía en el traumatismo toracoabdominal cerrado: resultados en un programa de residencia quirúrgica. *Rev Argent Cirug.* 2004;86(3-4):118-29.
- Kell MR, Aherne NJ, Coffey C, Power CP, Kirwan WO, Redmond HP. Emergency surgeon-performed hepatobiliary ultrasonography. *Journal of British Surgery.* 2002;89(11):1402-04.
- Cejudo CL, Gutiérrez AS, Menéndez CL, San Román MG. Tumores periampulares. Diagnóstico diferencial en un área anatómica compleja. Presentado en: European Congress of Radiology-SERAM; 2012; Granada, España.
- Gurusamy KS, Giljaca V, Takwoingi Y, Higgie D, Poropat G, Štimac D, y et al. Ultrasound versus liver function tests for diagnosis of common bile duct stones. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(2):CD011548.
- Kotagal M, Quiroga E, Ruffatto BJ, Adedipe AA, Backlund BH, Nathan R, Shah S. Impact of point-of-care ultrasound training on surgical residents' confidence. *J Surg Educ.* 2015;72(4):e82-e87.
- Davies AM, Pettersson H, Arredondo F, El Meligi MR, Guenther R, et al. The WHO Manual of Diagnostic Imaging: Radiographic Anatomy and Interpretation of the Musculoskeletal System. Ginebra: World Health Organization; 2002.
- Radonjić T, Popović M, Zdravković M, Jovanović I, Popadić V, Crnokrak B, et al. Point-of-care abdominal ultrasonography (POCUS) on the way to the right and rapid diagnosis. *Diagnostics.* 2022;12(9):2052.
- Nicholas E, Ly AA, Prince AM, Klawitter PF, Gaskin K, Prince LA. The Current Status of Ultrasound Education in United States Medical Schools [El estado actual de la educación en ultrasonido en las escuelas de medicina de Estados Unidos]. *J Ultrasound Med.* 2021;40(11):2459-65.
- Staren ED, Knudson MM, Rozycki GS, Harness JK, Wherry DC, Shackford SR, et al. An evaluation of the American College of Surgeons' ultrasound education program. *Am J Surg.* 2006;191(4):489-96.
- Berner JE, Ewertz E. Importancia de las habilidades no técnicas en la práctica quirúrgica actual. *Cir Esp.* 2019;97(4):190-5.
- Beal EW, Sigmond BR, Sage-Silski L, Lahey S, Nguyen V, Bahner DP. Point-of-care ultrasound in general surgery residency training: a proposal for milestones in graduate medical education ultrasound. *J Ultrasound Med.* 2017;36(12):2577-84.
- Coordinación de Docencia e Investigación. Programa de residencia de Cirugía General. Hospital Nacional Prof. Dr. Alejandro Posadas. [Internet]. 2015 [citado el 21 de junio de 2023]. Disponible en: [https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/cirurgia\\_general.pdf](https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/cirurgia_general.pdf)
- Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Programa de Cirugía General - Residencia Básica Médica [Internet]. 2023 [citado el 19 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://buenosaires.gov.ar/sites/default/files/2023-03/Programa%20Cirug%C3%ADa%20General%20-%20Residencia%20B%C3%A1sica%20M%C3%A9dica.pdf>
- Cobián JI, Ferrero F, Alonso MP, Fontana AM. ¿Cómo entrenar una habilidad compleja en cirugía?: Evaluación cualitativa de una estrategia basada en simulación. *Rev Argent Cirug.* 2021;113(1):101-10. doi:10.25132/raac.v113.n1.1569.ei
- Palavecino M, Pellegrini CA. El sistema de médicos residentes: año 2020. *Rev Argent Cirug.* 2020;112(4):369-79. doi:10.25132/raac.v112.n4.anpel
- Ocampo C, Álvarez Rodríguez J, Zandalazini H, Chiappetta Porras L, Romano M, Fernández G, y cols. Punción y evacuación simple de la vesícula por vía percutánea en la patología vesicular aguda. *Rev Argent Cirug.* 1996;71(6): 198-205.
- Ocampo CG, Zandalazini H, Roff H, Chiappetta Porras L, Oría AS. Apendicectomía convencional guiada por ecografía. *Rev Argent Cirug.* 2001; 59-62.
- Bennett IC, Biggar MA. The role of ultrasound in the management of breast disease. *Australas J Ultrasound Med.* 2011;14(2):25-8
- Hayward M, Chan T, Healey A. Dedicated time for deliberate practice: one emergency medicine program's approach to point-of-care ultrasound (PoCUS) training. *Can J Emerg Med.* 2015;17(5):558-61.
- Azcárate JMA, Clau-Terré F, Pereira RV, Guerrero de Mier M, Carrillo López A, Ochagavía A y cols. Documento de consenso para la formación en ecografía en Medicina Intensiva. Proceso asistencial, uso de la técnica y adquisición de competencias profesionales. *Med Intensiva.* 2014;38(1):33-40.
- Mollenkopf M, Tait N. Is it time to include point-of-care ultrasound in general surgery training? A review to stimulate discussion. *ANZ J Surg.* 2013;83(12):908-11.
- Weile J, Brix J, Moellekaer AB. Is point-of-care ultrasound disruptive innovation? Formulating why POCUS is different from conventional comprehensive ultrasound. *Crit Ultrasound J.* 2018;10(1):1-5.
- Bahner DP, Hughes D, Royall NA. I-AIM: a novel model for teaching and performing focused sonography. *J Ultrasound Med.* 2012;31(2):295-300.
- Ramgobin D, Gupta V, Mittal R, Su L, Patel MA, Shaheen N, et al. POCUS in Internal Medicine Curriculum: Quest for the Holy-Grail of Modern Medicine. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2022;12(5):36.
- Barchiesi M, Bulgheroni M, Federici C, Casella F, Del Medico M, Torzillo D, et al. Impact of point of care ultrasound on the number of diagnostic examinations in elderly patients admitted to an internal medicine ward. *Eur J Intern Med.* 2020;79:88-92.
- Benninger B, Corbett R, Delamarter T. Teaching a sonographically

guided invasive procedure to first-year medical students using a novel finger transducer. *J Ultras Med.* 2013;32(4):659-64.  
28. Chiappetta Porras L, Hernández N, Nápoli E, Romano M, Álvarez

Rodríguez J, Canullán C, Oría AS. Valor de la ecografía abdominal sistemática en el postoperatorio inmediato de la cirugía biliar videoasistida. *Rev Argent Cirug.* 1998;74(3/4):73-6.