





ORIGINAL

Teletutorización como apoyo en la capacitación en ecografía a pie de cama.

Luis M Beltrán Romero (1,2) , Carlos Marcelo García (3) , Bosco Barón Franco (1,2) , Santiago Rodríguez Suárez (1), Máximo Bernabeu Wittel (1) .

- (1) Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario Virgen del Rocío.
- (2) Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Sevilla.
- (3) Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.

RESUMEN

Objetivos. Evaluar si la tutorización a distancia como complemento a la formación teórico-práctica estándar en ecografía a pie de cama, es 1) factible, 2) valorada positivamente por los alumnos y, 3) si podría aumentar la implantación de la ecografía clínica en la práctica profesional de los alumnos.

Método. Estudio piloto con 9 alumnos aleatorizados en dos grupos: grupo control (4 alumnos) y grupo de intervención (5 alumnos). Ambos grupos completaron una formación estándar en ecografía abdominal y pulmonar. El grupo intervención recibió, además, soporte adicional mediante sesiones de teletutorización.

Resultados. Se realizaron una mediana de 3 sesiones de teletutorización síncrona. Los principales obstáculos fueron problemas técnicos y dificultades para coordinar las sesiones. La satisfacción de los alumnos fue muy alta con una mediana de 10 en el Net Promoter Score. Los alumnos del grupo intervención realizaron una mediana de 20 ecografías tras la teletutorización, mientras que los del grupo control realizaron 1 (20 vs 1, $p=0.27$). Al excluir a un alumno que se auto-percibía como autónomo en cada grupo, las diferencias aumentaron, acercándose a la significación estadística (20 vs 0, $p=0.057$).

Conclusiones. La teletutorización complementaria a la formación estándar en ecografía es factible, muy bien valorada por los alumnos, y podría contribuir a una mayor implantación de la técnica en la práctica clínica.

Palabras clave: ecografía a pie de cama; tutorización a distancia; transformación digital.

ABSTRACT

Objectives. To evaluate whether remote tutoring, as a complement to standard theoretical and practical training in bedside ultrasound, is 1) feasible, 2) positively valued by students, and 3) could increase the implementation of clinical ultrasound in students' professional practice.

Method. A pilot study with 9 students randomized into two groups: control group (4 students) and intervention group (5 students). Both groups completed standard training in abdominal and pulmonary ultrasound. The intervention group additionally received support through remote tutoring sessions.

Results. A median of 3 synchronous remote tutoring sessions were conducted. The main obstacles were technical issues and difficulties in coordinating the sessions. Student satisfaction was very high, with a median score of 10 on the Net Promoter Score. Students in the intervention group performed a median of 20 ultrasounds after the remote tutoring, while those in the control group performed 1 (20 vs 1, $p=0.27$). Excluding one student in each group who self-perceived as autonomous, the differences increased, approaching statistical significance (20 vs 0, $p=0.057$).

Conclusions. Remote tutoring as a complement to standard ultrasound training is feasible, highly valued by students, and could contribute to greater implementation of the technique in clinical practice.

Key words: bedside ultrasound; remote tutoring; digital transformation

Recibido: 14/08/2024. Aceptado: 05/12/2024. Publicado: 20/12/2024

Correspondencia: Luis M Beltrán Romero lbeltran@us.es 

Copyright: © Editorial Universidad de Sevilla. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons con reconocimiento, no comercial y compartir igual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://dx.doi.org/10.12795/innovamedica.2024.i01.03>



Introducción

La ecografía a pie de cama (EAC) se ha consolidado como una herramienta clave en la práctica clínica de múltiples especialidades médicas (1, 2). Los avances tecnológicos, junto con la creciente evidencia sobre su utilidad y la sensibilización de los profesionales y gestores del sistema sanitario, han incrementado la disponibilidad de equipos de ecografía. Sin embargo, para una implantación exitosa de la ecografía a pie de cama es necesario capacitar a los profesionales (3).

Para esta capacitación es esencial combinar una formación teórica, que puede impartirse de manera online (aprovechando las ventajas de flexibilidad, adaptabilidad y alcance), con una formación práctica en la que desarrollar las habilidades técnicas que requiere ser presencial (3, 4). La formación presencial presenta ciertas limitaciones: a) el reducido número de alumnos que pueden ser instruidos simultáneamente por docente y equipo, b) el tiempo necesario para una adecuada capacitación en las distintas modalidades de ecografía clínica (se estima que es necesario realizar unas 100-150 ecografías a pie de cama supervisadas para adquirir las competencias básicas, lo que normalmente implica entre 2 y 8 semanas de prácticas según la dedicación) (5-7), c) la disponibilidad tanto de alumnos como de profesores, con tiempo limitado por la competencia con otras actividades clínicas,

Además, a la vuelta de los alumnos a su centro de trabajo tras la formación práctica, no suele haber una evaluación de calidad que asegure las habilidades adquiridas y puede existir un periodo “huérfano” durante el cual el alumno requiere apoyo y supervisión por para resolver dudas, mejorar en la adquisición de imágenes y, finalmente, alcanzar la independencia en la realización de la EAC. Estos factores pueden contribuir al fracaso en la implantación efectiva de la ecografía a pie de cama tras una formación estándar, representando además un riesgo potencial para la seguridad del paciente (8-11).

Recientemente han aparecido herramientas que permiten la comunicación y supervisión a distancia para apoyar en la realización e interpretación de la ecografía a pie de cama. Estas herramientas permiten visualizar tanto las imágenes ecográficas como la posición de la mano del operador y el transductor ecográfico para guiarle en la obtención de la imagen. Su utilidad se ha evaluado especialmente para guiar a personal no entrenado para situaciones urgentes o en áreas de bajos recursos, como la atención extrahospitalaria o áreas remotas (12-14). Sin embargo, además estos sistemas abren

una ventana de oportunidad a la teletutorización como herramienta complementaria a la formación presencial en ecografía a pie de cama que podría ayudar a: a) limitar el tiempo necesario de formación presencial pura, b) dar apoyo al alumno consolidar las habilidades adquiridas y c) facilitar el control de calidad tras la formación estándar para afianzar la seguridad del paciente.

En este contexto planteamos un proyecto de innovación con formato de estudio piloto en el que un grupo de alumnos fue asignado a recibir la formación estándar en ecografía abdominal y pulmonar (módulos teóricos y práctico) y otro a una intervención de teletutorización añadida a la formación estándar con el objetivo de evaluar si la teletutorización a distancia, como complemento a la formación estándar en ecografía a pie de cama, es factible, valorada positivamente por los alumnos y puede contribuir a una mayor implantación de la técnica en la práctica clínica.

Método

Diseño, criterios de inclusión y exclusión y selección de participantes

Se realizó un estudio experimental prospectivo aleatorizado. Se planteó como un estudio piloto con 10 participantes que se aleatorizaron a participar en el grupo de intervención o grupo control.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron: a) ser estudiante del Máster de Ecografía Clínica UNIA, b) haber superado con éxito los dos primeros módulos teóricos y el primer módulo práctico en el momento del inicio del estudio, c) disponer de ecógrafo en su centro de trabajo que pudiera usar en su práctica clínica, d) tener disponibilidad para hacer las sesiones de teletutorización durante el periodo previsto para las sesiones (15 de Octubre a 15 de Noviembre de 2022).

La selección de los participantes se hizo mediante una encuesta en la que se preguntaba por los criterios de inclusión y otros parámetros para definir el perfil de competencias basal autopercebido por el alumno (Material suplementario).

Formación teórico-práctica estándar

Se realizó la formación estándar en ecografía clínica planificada en los módulos 1, 2 y 3 del máster a todos los participantes. Esta formación incluía 255 horas de formación teórica online (módulos 1 y 2) y 20h de formación práctica presencial (módulo 3).

Tabla 1. Capacitación en ecografía a pie de cama abdominal y torácica percibida por los alumnos en la encuesta de selección del estudio.

Código	¿Consideras que eres independiente para la realización de ecografía clínica abdominal?	¿Consideras que eres independiente para la realización de ecografía clínica torácica?
Grupo intervención		
Tele1	Sí	Parcialmente
Tele2	Parcialmente	Parcialmente
Tele3	Sí	Sí
Tele4	No	No
Tele5	Parcialmente	Parcialmente
Grupo control		
Con1	Sí	Sí
Con2	Parcialmente	Parcialmente
Con3	Parcialmente	Parcialmente
Con4	Parcialmente	Parcialmente

Tabla 2. Resumen de encuestas sobre aspectos técnicos de las sesiones de teletutorización síncrona individual a alumnos y tutores.

	Tele1	Tele2	Tele3	Tele 4	Tele 5	Tutor1	Tutor2	Tutor3	Tutor4
Fue fácil establecer la conexión entre equipos (1-5)	3	3	3	4	5	3	4	4	5
Fue rápido establecer la conexión entre equipos (1-5)	4	3	3	4	5	3	4	3	5
La calidad del sonido era buena (1-5)	4	2	2	3	5	3	4	3	5
Las indicaciones del tutor se recibían bien (1-5)	4	4	4	4	5	N/A	N/A	N/A	N/A
La calidad de la imagen ecográfica recibida era buena (1-5)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4	5	4	4
La calidad de la imagen de la cámara (mano-sonda) era buena (1-5)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2	4	4	5
Fue fácil transmitir las indicaciones a los alumnos (1-5)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	4	3	4
¿Tuvo algún problema técnico?	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
Fue fácil coordinar la sesión de tutorización (1-5)	3	2	4	2	5	3	5	2	5
¿Tuvo algún problema para coordinar las tutorías?	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

Planificación teletutorización

La intervención de teletutorización se realizó durante 4 semanas (entre el 15 de Octubre y el 15 de Noviembre de 2022). Se planificó de la siguiente forma:

- Teletutorización síncrona: 1 hora de tutorización individual semanal por alumno con el sistema Philips Lumify - Reacts (4h por alumno) y 1 hora de tutorización en grupal en el periodo.
- Teletutorización asíncrona con envío de casos clínicos o dudas por la plataforma educativa durante las 4 semanas.

Cada alumno fue asignado a un tutor para la realización de las sesiones de teletutorización síncrona individual de forma que cada tutor era responsable de un alumno excepto un tutor que tuvo dos alumnos a cargo (5 alumnos, 4 tutores). Las tutorías grupales las realizó el investigador principal.

Equipamiento y herramientas de soporte

Para las tutorizaciones síncronas individuales (1 alumno – 1 tutor) se usaron equipos Philips Lumify con el software de comunicación a distancia Reacts. Las tutorizaciones grupales síncronas se realizaron mediante Blackboard Collaborate, herramienta de la plataforma web del máster. La tutorización y consultas asíncronas se vehiculizaron a través de un foro dispuesto ad hoc en la plataforma.

Objetivos específicos y variables de evaluación

1. Factibilidad. Se valoraron: el número de sesiones de teletutorización síncronas (en tiempo real) realizadas y las limitaciones encontradas por alumnos y tutores en la teletutorización mediante un cuestionario diseñado ad hoc (Material suplementario).

2. Satisfacción. Se evaluaron: la calidad de las sesiones de teletutorización síncrona percibida por los alumnos mediante un cuestionario específico validado en comunicaciones síncronas

Tabla 3. Respuestas de los alumnos a la encuesta estandarizada para la evaluación de sesiones síncronas a distancia. Adaptado de Czahajda & Černko; (15).

	Tele1	Tele2	Tele3	Tele4
Esta sesión fue divertida	5	4	5	4
Me sentí cómodo durante la sesión	4	5	5	4
He aprendido mucho	5	5	4	4
Se usó el tiempo de forma eficiente	4	4	5	4
La sesión fue suficientemente interactiva	5	4	5	4
La sesión fue suficientemente profunda	5	4	4	4
Se respondieron todas mis preguntas	5	5	5	4
La sesión me será muy útil	5	5	5	3
El docente era un experto en su campo	5	5	5	5
¿Con qué probabilidad recomendarías esta teletutorización a un compañero? (Net promoter score)	10	10	10	9

Puntuaciones en escalas de 1 (para nada) a 5 (muchísimo), salvo la última pregunta que está entre 0 (nada probable) y 10 (muy probable)

a distancia (Perceived Session Quality Scale) adaptado de Czahajda & Černko (15), mediante un formulario en Google Forms anónimo. Dentro de este cuestionario la última pregunta “¿Considera que la teletutorización a distancia puede ayudar en la capacitación en ecografía clínica?”, denominada en el trabajo original como Net Promoter Score, se considera el mejor ítem aislado para valorar calidad percibida de la sesión.

3. Implantación de la ecografía a pie de cama en práctica habitual: Se comparó el número de ecografías abdominales y torácicas realizadas en un mes por los alumnos del grupo de intervención vs. los alumnos del grupo control en su práctica habitual. Esta evaluación se hizo a los 3 meses después de la intervención siendo los alumnos los que contabilizaron y comunicaron el número de ecografías realizadas.

Metodología estadística.

Se usaron la mediana y rango intercuartílico como parámetros descriptivos para las variables continuas y el número absoluto y proporción sobre el total para las variables cualitativas. Se usó el test de Mann-Whitney para la comparación entre el número de ecografías entre el grupo de intervención y el grupo control

Resultados

Se invitó a participar en la encuesta de selección a 41 alumnos. De ellos 10 alumnos respondieron en tiempo, de los cuales una alumna fue excluida por no disponer de equipo de ecografía en su centro de trabajo. Se incluyeron los 9 alumnos restantes que fueron aleatorizados al grupo de intervención (n=5) y al grupo control (n=4).

Dos de los 9 alumnos incluidos percibían que tenían capacidad suficiente para realizar ecografía abdominal y torácica de forma independiente antes de iniciar el estudio. El

resto consideraba que era parcialmente independiente o no independiente para una o varias de estas indicaciones. En la tabla 1 se muestran las respuestas de la encuesta de selección referidas a la autopercepción.

Factibilidad de las sesiones de teletutorización individual síncrona

La mediana de sesiones de teletutorización síncrona a distancia realizadas fue de 3 (rango intercuartílico 2-3), sobre las 4 sesiones previstas inicialmente (4 alumnos realizaron 3 sesiones, y un alumno una sesión). Los principales inconvenientes encontrados por alumnos y tutores para realizar estas sesiones fueron:

a) Problemas técnicos: 4/5 alumnos y 3/4 docentes tuvieron problemas técnicos en alguna sesión, habitualmente problemas de conexión que impedían, interrumpían o dificultaban la sesión.

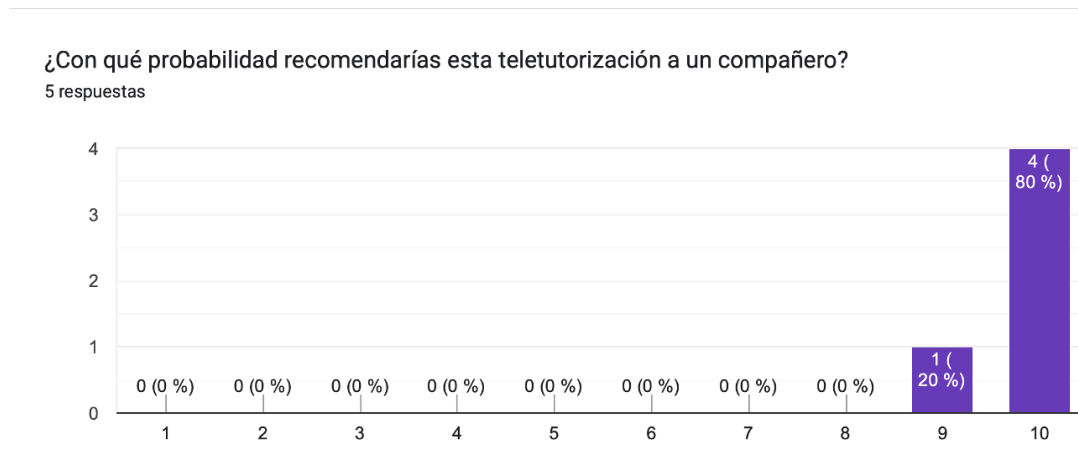
b) Problemas para coordinar sesiones: 3/5 alumnos y 2/4 docentes comunicaron haber tenido dificultades para coordinar las sesiones. La sobrecarga asistencial, los imprevistos en la práctica clínica habitual o trabajar en ámbitos con actividad difícilmente programable (urgencias, hospitalización a domicilio) fueron las dificultades comunicadas en la encuesta de evaluación del proceso para alumnos y tutores.

Otros ítems de la valoración técnica de la conexión se recogen en la tabla 2.

Calidad percibida de las sesiones de teletutorización

La calidad percibida por los alumnos sobre las sesiones de teletutorización fue muy buena con una mediana de 10 sobre 10 en el Net Promoter Score, recogido con la pregunta ¿Con qué probabilidad recomendarías esta teletutorización a un compañero? (Figura 1). En la tabla 3 se recogen las valoraciones en el resto de los ítems

Figura 1: Net Promoter Score sobre las sesiones de teletutorización síncrona.

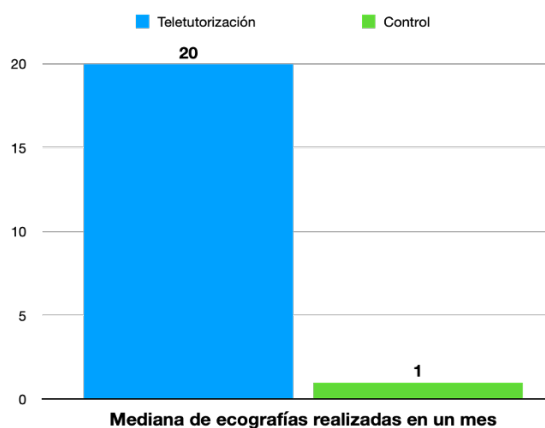


evaluados en la encuesta de calidad percibida de las sesiones de teletutorización.

Tasa de implantación

En la tabla 4 se recoge el número de ecografías realizadas por los alumnos de cada grupo durante el periodo de evaluación. La mediana de ecografías realizadas por los alumnos del grupo de intervención fue de 20 (rango intercuartílico 14-26) en comparación con una mediana de 1 ecografía (rango intercuartílico 0-34) realizada en el grupo ($p=0,286$) (Figura 2).

Figura 2. Comparación entre el número de ecografías realizadas en práctica clínica habitual por los alumnos del grupo de intervención ($n=5$) vs control ($n=4$), $p=0,286$.



Al excluir a los alumnos que básicamente se autopercebían como independientes para realizar ecografía abdominal y torácica (un alumno de cada grupo) la mediana de ecografías realizadas en el grupo de intervención fue de 20 (rango intercuartílico 11-21) y en el grupo control de 0 (rango intercuartílico no calculable),

acercándose a la significación estadística ($p=0,057$).

Discusión.

Nuestro estudio piloto muestra que la teletutorización como apoyo en la capacitación en ecografía clínica es factible y bien valorada tanto por alumnos como por tutores. La percepción de la calidad de las sesiones por parte de los alumnos fue muy positiva con un Net Promoter Score de 10 sobre 10 en 4 de los 5 alumnos y de 9 en el restante.

Además, nuestros datos sugieren que la teletutorización, tras una formación estándar teórico-práctica en ecografía abdominal y torácica, podría mejorar la tasa de implantación de la técnica en la práctica profesional. La mediana de ecografías realizadas de forma independiente fue de 20 en el grupo de intervención frente a 1 en el grupo control, aunque sin alcanzar la significación estadística. Es relevante destacar que en ambos grupos había un alumno que, antes del estudio, se autopercebía como independiente para realizar ecografías. Al excluir estos alumnos, las diferencias en el número de ecografías en práctica habitual se acentuaron (20 vs. 0, $p=0,057$). En el grupo control, el alumno con independencia previa realizó 45 ecografías, mientras que los otros tres realizaron 2, 0 y 0 respectivamente. En el grupo de intervención, el alumno con mayor independencia realizó 31 ecografías, aunque los resultados fueron más homogéneos entre los otros alumnos (21, 20, 20 y 8). Esto indica que los alumnos del grupo control con menor experiencia inicial utilizaron muy poco la ecografía durante el periodo de evaluación, mientras que todos los alumnos del grupo de intervención la emplearon con mayor frecuencia, con un mínimo de 8 ecografías en un mes.

Los escasos trabajos que han investigado el uso de la teletutorización para capacitar en ecografía a pie de cama se han centrado en comparar si la formación práctica presencial podría ser equiparable a una formación guiada a distancia. Brisson et al. compararon si una actividad de formación a distancia era equiparable a la formación presencial para la identificación del espacio hepatorenal de Morrison en modelos sanos en enfermeras sin experiencia en ecografía (16). En un reciente estudio Zhao et al. un total de 47 alumnos de segundo de Medicina fueron randomizados a recibir formación en ecografía ocular para valorar el diámetro de la vaina del nervio óptico mediante prácticas presenciales por compañeros o con una intervención de teletutorización. Ambos grupos tuvieron un rendimiento similar en términos de cambios en el conocimiento, cambios en la confianza y en un examen objetivo clínico estructurado que implicaba la adquisición e interpretación de dos imágenes en un modelo sano (17). Otros dos trabajos evaluaron la eficacia de la teletutorización en comparación con la formación práctica presencial en estudiantes de medicina, mostrando que los resultados en cambios en conocimiento, confianza y habilidades prácticas son similares entre grupos (18, 19). Es de destacar que en dos de los tres trabajos la satisfacción o preferencia de los alumnos tiende a ser mayor en el grupo de prácticas presenciales, aunque sin alcanzar diferencias significativas (17, 19).

A diferencia de nuestro estudio, estos trabajos se enfocaron en evaluar si la teletutorización era equiparable a las prácticas presenciales para la adquisición de habilidades técnicas en ecografía. Además, se centraron en una única indicación de ecografía, habitualmente sencilla, y las ecografías se realizaron en modelos sanos o simuladores, sin incluir casos patológicos.

En nuestro caso el enfoque fue distinto, investigando si la intervención añadida a una formación estándar podría mejorar la implantación de la ecografía en la práctica clínica, variable que consideramos muy relevante para evaluar el impacto de una intervención educativa dirigida a profesionales. En nuestro conocimiento, no hay otros trabajos que hayan evaluado el impacto de esta forma. Además, el alcance de nuestro estudio fue más amplio, abarcando la aplicación general de la ecografía abdominal y torácica a pie de cama e incluyendo situaciones patológicas reales.

Nuestro estudio tiene como limitación el pequeño tamaño muestral, pero asumimos que se trata de un estudio piloto cuyos resultados no son extrapolables y deberán ser confirmados en estudios más amplios. Por otro lado, podría argumentarse que el grupo control estaba menos motivado para realizar y recopilar el número de ecografías durante el periodo de evaluación. Esto es razonable, considerando que su participación y compromiso podían haber sido menores en comparación con el grupo de intervención, que contaba con el beneficio de un ecógrafo portátil y tutorización personalizada durante un mes. Sin embargo, esto también sugiere que la propia intervención pudo haber actuado como un estímulo o motivación adicional para los alumnos que la recibieron. Por último, las limitaciones para coordinar las sesiones entre alumnos y tutores, así como los problemas técnicos, habitualmente por conexión deficiente, pudieran haber influido en los resultados. No obstante, es previsible que estas limitaciones se puedan corregir en el futuro con la mejora de los equipos y el mejor acceso redes wifi en ámbitos sanitarios y, en cualquier caso, sería esperable que el efecto hubiera sido negativo sobre nuestros resultados, es decir, si se resuelven estos problemas, es probable que las sesiones de teletutorización sean más factibles, satisfactorias y eficaces.

Conclusión

Un programa de teletutorización, como complemento a una formación teórico-práctica estándar en ecografía a pie de cama, es factible y muy bien valorado por los alumnos. Además, podría aumentar la tasa de implantación de la ecografía en la práctica clínica de los profesionales, aunque es necesario avanzar en esta línea de investigación para confirmar esta hipótesis.

Declaraciones finales

Financiación. Este proyecto se llevó a cabo en el marco de la convocatoria competitiva de Proyectos de Innovación II convocatoria de proyectos TDI-UNIA (Resolución Rectoral 147/21).

Agradecimientos. Philips España contribuyó con la cesión de los 5 equipos Philips-Lumify con las correspondientes licencias Reacts para la comunicación a distancia. Philips ha apoyado el proyecto sin participar en su diseño, recogida de datos, análisis de resultados ni en la redacción del manuscrito

Bibliografía

1. Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med.* 2021;385:1593-602.
2. Narula J, Chandrashekhar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 2018;3:346-50.
3. Zak CL, Monti JD. PAs and point-of-care ultrasound: A scoping review. *Jaapa.* 2022;35:43-50.
4. Atkinson P, Bowra J, Lambert M, Lamprecht H, Noble V, Jarman B. International Federation for Emergency Medicine point of care ultrasound curriculum. *Cjem.* 2015;17:161-70.
5. Torres Macho J, García Sánchez FJ, Garmilla Ezquerro P, Beltrán Romero L, Canora Lebrato J, Casas Rojo JM, et al. Positioning document on incorporating point-of-care ultrasound in Internal Medicine departments. *Rev Clin Esp (Barc).* 2018;218:192-8.
6. Torres-Macho J, Aro T, Bruckner I, Cogliati C, Gilja OH, Gurghean A, et al. Point-of-care ultrasound in internal medicine: A position paper by the ultrasound working group of the European federation of internal medicine. *Eur J Intern Med.* 2020;73:67-71.
7. Tung-Chen Y, García de Casasola Sánchez G, García Rubio S, Beltrán Romero L, Bernabéu Wittel M, Briongos Figuero LS, et al. Executive summary of the consensus document for the training and development of clinical ultrasound in Internal Medicine: Recommendations from the Clinical Ultrasound Working Group of the Spanish Society of Internal Medicine (GTECO-SEMI). *Rev Clin Esp (Barc).* 2024;224:57-63.
8. Arnold AC, Fleet R, Lim D. Barriers and Facilitators to Point-of-Care Ultrasound Use in Rural Australia. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20.
9. Ludden-Schlatter A, Kruse RL, Mahan R, Stephens L. Point-of-Care Ultrasound Attitudes, Barriers, and Current Use Among Family Medicine Residents and Practicing Physicians. *PRiMER.* 2023;7:13.
10. Wong J, Montague S, Wallace P, Negishi K, Liteplo A, Ringrose J, et al. Barriers to learning and using point-of-care ultrasound: a survey of practicing internists in six North American institutions. *Ultrasound J.* 2020;12:19.
11. Morton T, Kim DJ, Deleeuw T, Curran J, Olszynski P, Robinson VW. Use of point-of-care ultrasound in rural British Columbia: Scale, training, and barriers. *Can Fam Physician.* 2024;70:109-16.
12. Hermann M, Hafner C, Scharner V, Hribersek M, Maleczek M, Schmid A, et al. Remote real-time supervision of prehospital point-of-care ultrasound: a feasibility study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2022;30:23.
13. Chen J, Dobron A, Esterson A, Fuchs L, Glassberg E, Hoppenstein D, et al. A randomized, controlled, blinded evaluation of augmenting point-of-care ultrasound and remote telementored ultrasound in inexperienced operators. *Isr Med Assoc J.* 2022;24:596-601.
14. Accorsi TAD, Lima KA, Silva Filho JRO, Morbeck RA, Pedrotti CHS, Köhler KF, et al. Telemedicine can be a feasible means of guiding untrained general practitioners to perform point-of-care ultrasound in life-threatening situations: the case of a field hospital during the COVID-19 pandemic. *Radiol Bras.* 2022;55:236-41.
15. Czahajda R, Černko M. Perceived Session Quality Scale: What contributes to the quality of synchronous online education? *International Journal of Training and Development.* 2021;25:217-43.
16. Brisson AM, Steinmetz P, Oleskevich S, Lewis J, Reid A. A comparison of telemedicine teaching to in-person teaching for the acquisition of an ultrasound skill - a pilot project. *J Telemed Telecare.* 2015;21:235-9.
17. Zhao RT, Deng J, Ghanem G, Steiger A, Tang L, Haase D, et al. Using tele-ultrasound to teach medical students: A randomised control equivalence study. *Australas J Ultrasound Med.* 2023;26:91-9.
18. Poland S, Frey JA, Khobrani A, Ondrejka JE, Ruhlin MU, George RL, et al. Telepresent Focused Assessment With Sonography for Trauma Examination Training Versus Traditional Training for Medical Students: A Simulation-Based Pilot Study. *J Ultrasound Med.* 2018;37:1985-92.
19. Drake AE, Hy J, MacDougall GA, Holmes B, Icken L, Schrock JW, et al. Innovations with tele-ultrasound in education sonography: the use of tele-ultrasound to train novice scanners. *Ultrasound J.* 2021;13:6.