

Destacados en POCUS: El futuro se está volviendo más pequeño: Tecnología de ultrasonografía portátil o de bolsillo

Publicado: Agosto 1ro, 2021

Escrito por: Jonathan N. Wilkinson, MBChB, MRCP, FRCA, FFICM, Northampton General Hospital y Nicolas Lim, FRCEM, FJFICMI, FFSEM, MRCSI, University College Hospital Galway

Traducido por: Federico Jiménez Ruiz, MD. University of Florida, Gainesville, FL.

Traducción revisada por: Andrea Gómez Morad, MD

Citado como: Wilkinson JN, Lim N. The future is getting smaller – handheld ultrasound technology. ASRA News 2021;46. <https://doi.org/10.52211/asra080121.048>.

La invención del estetoscopio por el médico francés Rene Laennec en 1816 marcó el inicio del uso de herramientas diagnósticas portátiles por parte del personal clínico en el punto de atención a la cabecera del paciente. La evolución del estetoscopio durante 150 años ha llevado al desarrollo de los equipos más modernos que el personal clínico puede llevar para realizar la evaluación clínica a la cabecera del paciente.^{1,2,3} Esta herramienta ha permitido considerablemente más precisión con el cuarto pilar del examen físico: la auscultación. Sin embargo, en sus inicios, el estetoscopio no tuvo aprobación inmediata. Por el contrario, de manera similar a cómo ocurre hoy en día con los dispositivos modernos de ultrasonografía, el estetoscopio estuvo bajo escrutinio y constante evaluación antes de lograr su aceptación generalizada. Inclusive, los equipos de ultrasonido modernos, especialmente los que son portátiles abrieron puertas que previamente se encontraban cerradas en el examen clínico del paciente, así como el estetoscopio lo ofrecía hace muchos años.

La adición de un quinto pilar a la evaluación clínica tradicional – el ultrasonido sólo traerá beneficios a nuestros pacientes

La ultrasonografía portátil es sin lugar a duda uno de los muchos avances tecnológicos que se han aferrado a la práctica médica. Existen una cantidad importante de publicaciones relacionadas al uso de esta modalidad diagnóstica de fácil acceso y un gran interés con respecto al uso de dichos dispositivos durante los últimos cinco años. Una gran cantidad de personal clínico han conseguido sus propios dispositivos portátiles y actualmente muchas unidades y especialidades lo usan diariamente en la práctica.

Los dispositivos ultrasonográficos portátiles (DUP) pueden cerrar la brecha entre los sistemas de mayor tamaño como aquellos que requieren de una unidad de arrastre o de un computador portátil, aportando un punto medio conveniente. Los precios de algunos de estos equipos portátiles permiten que el usuario pueda comprar su propio equipo,^{4,5} inclusive, este precio de fácil acceso puede llevar a que se compren estos dispositivos por novedad y conveniencia más que por necesidad. De esta forma, el aprendizaje de ultrasonido puede ser integrado fácilmente en la práctica clínica del día a día.

A pesar del debate existente con respecto a la inclusión del ultrasonido en la práctica del día a día, el ultrasonido puede ser superior al examen clínico tradicional en muchas formas.⁶⁻¹³ La tecnología esta continuamente avanzando en la medicina moderna, y la falla en adoptar este concepto puede negar a muchos pacientes un cuidado más eficiente y preciso. Los DUP (equivalentes a un estetoscopio) nos permiten “ver dentro del cuerpo” gracias a la sonografía. Por ejemplo, al evaluar el tórax, este quinto pilar formaría un puente altamente efectivo entre la evaluación física y modalidades diagnósticas especializadas como los rayos X y la tomografía axial, a pesar de que esta última sea más conveniente y eficiente.

La evidencia relacionada con el impacto que se produce con el uso del ultrasonido a la cabecera del paciente (POCUS) en la unidad de cuidados intensivos ha venido surgiendo lentamente. Un estudio reciente demostró que la incorporación rutinaria de POCUS en las rondas de terapia intensiva se asoció a la reducción en el periodo de ventilación mecánica y a al tiempo de estadía en cuidados intensivos. Estos hallazgos podrían estar causados por la relación en la disminución de la cantidad de líquidos administrados.¹⁴ Actualmente no hay suficiente evidencia que soporte el uso de dispositivos portátiles en anestesia regional o su aplicación en medicina perioperatoria; la mayoría de las discusiones se originan en anécdotas entre compañeros y colegas. Nosotros regularmente realizamos ultrasonido perioperatorio y anestesia regional utilizando una variedad de dispositivos portátiles. Se requieren más estudios que evalúen el uso, la productividad, la costo-efectividad y los desenlaces del uso de DUP para POCUS.

La participación e interés del paciente en la interacción clínica podrían mejorar con el uso de DUP para POCUS ya que las imágenes adquiridas se podrían enseñar de manera más cercana al paciente que aquellas adquiridas con equipos más robustos. El evaluador y la pantalla del DUP se logran ubicar de manera más cercana al paciente durante el examen.¹⁵ Esto podría promover mayor adherencia a las recomendaciones médicas, la participación y satisfacción de los pacientes con la evaluación física ya que los DUP permiten que el paciente observe los hallazgos de la ultrasonografía. Los dispositivos portátiles son de menor tamaño y por ende menos intimidantes para los pacientes, así mismo su tamaño, diseño, y valor permiten que estos equipos sean más accesibles ya que los departamentos y/o instituciones pueden comprar un mayor número de DUP que de equipos convencionales de ultrasonografía. Muchos médicos también tienen sus propios dispositivos gracias a que son fáciles de comprar y a la facilidad de cargar/transportar estos equipos. Otra de las ventajas de los DUP es su costo efectividad, por el bajo costo y la posibilidad de dirigir los pacientes hacia los test diagnósticos apropiados más rápidamente y en algunos casos ayudando a evitar el transporte de pacientes para estudios imagenológicos avanzados.¹⁶

El número de fabricantes que ofrecen dispositivos portátiles para la venta ha aumentado exponencialmente (tabla 1), lo cual a su vez permite la reducción en los precios dada la competencia del mercado.

Tabla 1. Breve comparación entre los dispositivos portátiles

Dispositivo-Fabricante	Portabilidad (puntaje /5)	Sondas (n)	Pantalla	Batería (punte/5)	Interface	Calidad de imagen (punte/5)	Características	Costo aproximado
Sonon- Healcerion	2	2	Tableta dedicada	3	inalámbrica	2	Básicas	\$18,000 USD
Clarius- Clarius	1	3	Dispositivo personal - iOS o android	4	inalámbrica	3	CFD/mediciones/Modo M	\$15,000 USD - 3 sondas
iViz- Fujifilm	3	4	dedicada	2	alámbrica	4	CFD/Mediciones/Modo M	\$25,000 USD - 4 sondas
Butterfly IQ+ - Butterfly	5	4 en 1	Dispositivo personal - iOS o android	5	alámbrica	4	CFD/Mediciones/Modo M/Doppler pulso/ IA vejiga y estimación de la FE/Biplanar	\$2,500 USD - servicio de suscripción \$350 USD/año

Lumify- Philips	3	3	Dispositivo Android	5	alámbrica	5	CFD/Mediciones/Modo M	\$19,000 USD - 3 transductores
Vscan Extend- GE	5	2	Dedicada	4	alámbrica	4	CFD/Mediciones/Modo M/Doppler pulso/ IA vejiga y estimación de la FE	\$6,000 USD
Vscan Air- GE	5	2	Android/iOS	5	inalámbrica	5	CFD	\$4,500 USD
CJMedical Ultrasound	3	20+	Android/iOS	5	inalámbrica	3	CFD/mediciones/Modo-M/ Doppler	precio variable; usualmente < \$6,000 USD

A pesar de las ventajas de las máquinas de ultrasonido portátiles, hay limitaciones en la calidad de la imagen en cuanto al tamaño y la resolución, la cual es inferior a la ofrecida por las máquinas ultrasonográficas convencionales (Tabla 2). La inferioridad en la resolución de imagen se debe a una capacidad de la memoria limitada para procesar imágenes de alta calidad. Los médicos deben ser cuidadosos al momento de tomar decisiones que cambien el manejo de las pacientes basadas en imágenes obtenidas con DUP. En general los DUP deben ser vistos como una herramienta que permite extender el examen físico y no como herramientas de diagnóstico detallado. Adicionalmente, para aquellos que están aprendiendo a adquirir imágenes, los DUP podrían ser una herramienta importante de entrenamiento de las técnicas de adquisición de imágenes.¹⁷ Es importante reconocer las limitaciones de estos dispositivos al momento de tomar decisiones clínicas. En manos inexpertas o sin experiencia suficiente, el no reconocer dichas limitaciones podría impactar negativamente el manejo de los pacientes. Por todo lo anterior, los DUP se deben utilizar como herramientas para confirmar y no para descartar condiciones clínicas.

Tabla 2: Ventajas y Desventajas de los dispositivos ultrasonografía portátiles

<p>Indicaciones y conocimientos de base (pueden ser preexistentes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se recomienda tener buenos conocimientos de la física del ultrasonido ● Conocimiento de los detalles individuales de los dispositivos portátiles ● Limitaciones y dificultades (la mayoría resultan de la logística – enumeradas a continuación) <ul style="list-style-type: none"> – Mayor probabilidad de imágenes “fantasma” (obtención de imágenes adecuadas, pero no almacenadas/incluidas en historia clínica) – Posiblemente menor integración con soluciones de almacenamiento de imágenes existentes (por ej: sistemas para almacenar y revisar rayos x, tomografías, etc.) – Funcionalidad avanzada limitada por el poder de memoria/procesamiento y tamaño del cable – Riesgo de sobreuso y por lo tanto mala interpretación de hallazgos incidentales – Pérdida o robo del dispositivo – Tiempo de escaneo limitado por la capacidad de la batería – Mayor probabilidad de calentamiento de las sondas – Carencia de otras funciones tales como Doppler de onda continua y/o de pulso en la mayoría de los dispositivos portátiles – Retos en la seguridad de la información almacenada – Potencial fuente de contaminación, riesgo de infección – Algunos dispositivos son grandes, incómodos – La facilidad y conveniencia y su amplio uso pueden llevar a evitar/cancelar el uso de modalidades de imagenologías avanzadas (TAC/Rayos X) ● Ventajas <ul style="list-style-type: none"> – Portabilidad y conveniencia – Potencial de entrenamiento y de educación elevado; estudiantes pueden ser enviados a escanear o podrían adquirir sus propios dispositivos – Actualizaciones ofrecen módulos de inteligencia artificial y otros avances funcionales – Facilidad de almacenamiento en estuches, equipaje de mano, bolsillos – Tiempo mínimo de encendido – Practicidad en espacios reducidos; no interfiere con otros equipos – Menos intimidantes y complejos para principiantes – Potencial de sistemas de almacenamiento en línea/nube – Carga de imágenes vía WiFi es posible con imágenes en formato DICOM a los sistemas existentes de almacenamiento de imágenes – Potencial de utilizar los dispositivos electrónicos propios (ej.: dispositivos Android/iOS) – Facilidad, conveniencia, y su amplio uso podrían reducir la necesidad de otras modalidades de imagenología (TAC/Rayos X)
<p>Adquisición de imagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ergonomía <ul style="list-style-type: none"> – El usuario debe sujetar la pantalla con una mano y con la otra manipular el transductor del ultrasonido para obtener imágenes, esto puede limitar la versatilidad del usuario ● La selección del transductor puede ser limitada por el equipo (algunos tienen transductores únicos o dobles y algunos ofrecen múltiples opciones)

	<ul style="list-style-type: none"> ● La adquisición y almacenamiento de videoclips de la evaluación ultrasonografía permite congelar la imagen (solo algunos dispositivos permiten grabar imágenes/clips al escanear) ● El tamaño restringido de la pantalla puede limitar la adquisición de la imagen y funcionalidad ● Los dispositivos inalámbricos son susceptibles de interrupción en la adquisición de imagen con el movimiento del transductor. La calidad de imagen en algunos equipos con transductor inalámbrico es limitada por el movimiento.
Interpretación de imagen	<ul style="list-style-type: none"> ● Mala interpretación de imágenes es posiblemente mayor con los equipos portátiles ● La calidad de imágenes no es tan alta como con equipos convencionales <ul style="list-style-type: none"> – Más susceptibles a artefactos – Riesgo teórico de interpretar artefactos como patología es mayor con equipos portátiles ● Varias modalidades empleadas al mismo tiempo en una pantalla pequeña pueden interferir con la interpretación de la imagen (ej: Modo M y Modo B simultáneamente)
Toma de decisiones clínicas	<ul style="list-style-type: none"> ● Habilidad de integrar hallazgos de la evaluación al manejo del paciente ● Sobre-familiaridad con el dispositivo puede llevar a: <ul style="list-style-type: none"> – exceso de confianza en la capacidad del equipo y por ende inducir sesgo en la obtención de otros exámenes confirmatorios – Disminución en el uso de equipos convencionales los cuales ofrecen mayor calidad de imagen

En general, los DUP están diseñados para promover su uso, sacando ventaja de la facilidad para operar la mayoría de los dispositivos portátiles como teléfonos móviles y tabletas (por ej. función de ajustar el tamaño de la imagen, mover, deslizar, navegación de menú). El uso de estos sistemas “sencillos” permite que la ultrasonografía pueda ser realizada por usuarios novatos.

Varias escuelas/facultades de medicina promueven el uso de DUP en su currículum de POCUS clínico y como herramienta para el estudio de anatomía funcional.^{18,19} Esto permite que los estudiantes desarrollen habilidades adicionales como la obtención e interpretación de imágenes de ultrasonido.

En el futuro cercano los DUP serán ampliamente incorporados en la práctica clínica de diferentes especialidades, especialmente por su facilidad de operar, su conveniencia y su portabilidad. Actualmente utilizamos estos dispositivos de forma rutinaria como herramientas clínicas y de entrenamiento durante las rondas en terapia intensiva y al momento de evaluar a los pacientes hospitalizados.²⁰ La portabilidad de dichos dispositivos nos resulta invaluable durante los códigos de reanimación. Adicionalmente, contamos con DUP a disposición de los anestesiólogos en las salas de cirugía para su uso en anestesia regional, acceso vascular, evaluación hemodinámica y ultrasonografía pulmonar.

Con el aumento en la frecuencia de su uso y su gran conveniencia como herramienta clínica, la transmisión de contaminantes entre pacientes también podría aumentar. Esto demanda que los usuarios sean vigilantes

y cuidadosos con la limpieza y descontaminación de los transductores y los dispositivos. El estetoscopio por ejemplo es reconocido como una fuente de contaminación. La pandemia por COVID-19 ha resaltado la importancia de la limpieza y descontaminación de estos dispositivos. Durante dicha pandemia, la transmisión de microorganismos resistentes entre pacientes ocurrió de manera frecuente. Observaciones sugieren que esto se debe a que el personal de salud no se retiraba el equipo de protección personal entre paciente y paciente y esto pudo contribuir a la transmisión de dichos organismos. De manera similar podría ocurrir con el uso de los DUP ya que de no ser descontaminados podrían contribuir a la transmisión de estos microorganismos.^{21,22} A pesar del riesgo de contaminación, los DUP son más fáciles de limpiar y descontaminar que los equipos de ultrasonografía convencionales.

Con una mentoría adecuada y con una infraestructura sólida en los principios de POCUS, la adición de este quinto pilar a la evaluación física tradicional solo será beneficiosa para nuestros pacientes. POCUS no es el reemplazo de un buen examen físico y tampoco es el reemplazo de exámenes imagenológicos más detallados y completos. Los dispositivos de ultrasonografía portátil o de bolsillo ofrecen varias ventajas a sus usuarios hasta el punto tal que podrían preferir estos dispositivos sobre los equipos de ultrasonografía convencionales. Debemos reconocer las limitaciones de los DUP para asegurar que esos dispositivos ofrecen sus beneficios potenciales máximos. ¿Será que lo mejor para todos los pacientes en el futuro será el examen clínico aumentado con ultrasonido realizado por los PUD?



Jonathan N. Wilkinson, MBChB, MRCP, FRCA, FFICM, es un staff anesthesiólogo, líder en cuidado crítico y en POCUS, en el Hospital de Northampton General Hospital en Northampton, UK. Él es el fundador de www.criticalcarenthampton.com.



Nicolas Lim, FRCEM, FJFICMI, FFSEM, MRCSI, es un medico de urgencias y cuidados intensivos en el Hospital Universitario Galway en Galway, Ireland, y profesor en la academia de liderazgo en ultrasonido, www.ultrasoundleadershipacademy.com.

References

1. Laennec R. De l'auscultation médiate ou traité du diagnostic des maladies des poumon et du coeur. Paris: Brosson & Chaudé 1819.
2. Laennec RTH, Forbes J. A Treatise on the Diseases of the Chest and on Mediate Auscultation. New York: Samuel Wood & Sons 1835.
3. Roguin A. Rene Theophile Hyacinthe Laënnec (1781–1826): the man behind the stethoscope. *Clin Med Res* 2006;4(3):230-5. <https://doi.org/10.3121/cmr.4.3.230>.
4. Comstock J. UC Irvine Medical School gifts Butterfly handheld ultrasounds to its whole class of 2023. *Mobihealthnews* 2019, August 26. <https://www.mobihealthnews.com/news/north-america/uc-irvine-medical-school-gifts-butterfly-handheld-ultrasounds-its-whole-class>. Accessed November 3, 2019.
5. Elder A, Japp A, Vergheze A. How valuable is physical examination of the cardiovascular system? *BMJ* 2016;354. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3309>.
6. Mehta M, Jacobson T, Peters D, et al. Handheld ultrasound versus physical examination in patients referred for transthoracic echocardiography for a suspected cardiac condition. *JACC Cardiovasc Imaging* 2014;7:983-90. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2014.05.011>.
7. Mjølstad OC, Dalen H, Graven T, Kleinau JO, Salvesen O, Haugen BO. Routinely adding ultrasound examinations by pocket-sized ultrasound devices improves inpatient diagnostics in a medical department. *Eur J Intern Med* 2012;23:185-91. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2011.10.009>.
8. Skjetne K, Graven T, Haugen BO, Salvesen Ø, Kleinau JO, Dalen H. Diagnostic influence of cardiovascular screening by pocket-size ultrasound in a cardiac unit. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:737-43. <https://doi.org/10.1093/ejechocard/jer111>.

9. Haji DL, Royse A, Royse CF. Review article: clinical impact of non-cardiologist-performed transthoracic echocardiography in emergency medicine, intensive care medicine and anaesthesia. *Emerg Med Australas* 2013;25:4-12. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12033>.
10. Goonewardena SN, Gemignani A, Ronan A, et al. Comparison of hand-carried ultrasound assessment of the inferior vena cava and N-terminal pro-brain natriuretic peptide for predicting readmission after hospitalization for acute decompensated heart failure. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:595-601. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2008.06.005>.
11. Prinz C, Voigt JU. Diagnostic accuracy of a hand-held ultrasound scanner in routine patients referred for echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:111-6. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.017>.
12. Panoulas VF, Daigeler AL, Malaweera ASN, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:323-30. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes140>.
13. Kobal SL, Trento L, Baharami S, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol* 2005;96:1002-6. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.05.060>.
14. Chen Z, Hong Y, Dai J, Xing L. Incorporation of point-of-care ultrasound into morning round is associated with improvement in clinical outcomes in critically ill patients with sepsis. *J Clin Anesth* 2018;48:62-6. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.05.010>.
15. Portable ultrasound improves patient understanding, quality of care. Becker's Clinical Leadership & Infection Control. <https://www.beckershospitalreview.com/quality/portable-ultrasound-improves-patient-understanding-quality-of-care.html>. Accessed November 11, 2019.
16. Greaves K, Jeetley P, Hickman M, et al. The use of hand-carried ultrasound in the hospital setting – a cost-effective analysis. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:620-5. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2004.09.015>.
17. Mulvagh SL, Bhagra A, Nelson BP, Narula J. Handheld ultrasound devices and the training conundrum: how to get to “seeing is believing”. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;27:310-3. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.01.011>.
18. Kim EY, Park KH, Choi SJ, Chung W-J. Educational value of pocket-sized ultrasound devices to improve understanding of ultrasound examination principles and sonographic anatomy for medical student. *PLoS One* 2017;12(9):e0185031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185031>.
19. Swamy M, Searle RF. Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Med Educ* 2012;12:99. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-99>.
20. Hospital trials pocket-sized ultrasound device that plugs into iPhone. *Sky News* 2019, September 26. <https://news.sky.com/story/hospital-trials-pocket-sized-ultrasound-device-that-plugs-into-iphone-11818586>. Accessed January 27, 2020.
21. Russotto V, Cortegiani A, Raineri SM, Giarratano A. Bacterial contamination of inanimate surfaces and equipment in the intensive care unit. *J Intensive Care* 2015;3,54. <https://doi.org/10.1186/s40560-015-0120-5>.
22. Marinella MA, Pierson C, Chenoweth C. The stethoscope: a potential source of nosocomial infection? *Arch Intern Med* 1997;157:786–90. <https://doi.org/10.1001/archinte.1997.00440280114010>.