



Ultrasonido *Point-Of-Care* (POCUS) durante la reanimación cardiopulmonar para el diagnóstico de causas reversibles de arresto cardiaco

Point-Of-Care ultrasound (POCUS) during cardiopulmonary resuscitation

for the diagnosis of reversible causes of cardiac arrest

Ultrassonografia Point-of-Care (POCUS) durante a reanimação cardiopulmonar para o diagnóstico de causas reversíveis de parada cardíaca

Eder I Zamarrón-López,* Manuel A Guerrero-Gutiérrez,† Orlando R Pérez Nieto,§ Raymundo Flores-Ramírez,|| Jorge López-Fermín,|| Raúl Soriano-Orozco,** Jesús S Sánchez-Díaz,†† Luis A Morgado-Villaseñor^{§§}

RESUMEN

La ultrasonografía enfocada al paciente crítico o «ultrasonido *Point-Of-Care*» (POCUS) es una herramienta utilizada en la cabecera del paciente en distintas áreas de la medicina crítica y servicios de emergencias debido a su practicidad y a que provee gran información de forma rápida y no invasiva para realizar diagnósticos y abordajes terapéuticos. El arresto cardiaco (AC) es una situación crítica que requiere una adecuada reanimación cardiopulmonar (RCP) y en la que es crucial la identificación de la etiología para realizar una intervención rápida y lograr la resolución de la misma, particularmente en el escenario de una actividad eléctrica sin pulso (AESP) en la que la ecografía cobra vital importancia. La implementación de protocolos de reanimación cardiopulmonar apoyados de un abordaje ultrasonográfico es factible y de gran utilidad para la identificación etiológica del AC y la resolución de causas específicas.

Palabras clave: Paro cardiorrespiratorio, ecografía, ultrasonografía, actividad eléctrica sin pulso, POCUS.

ABSTRACT

Ultrasound focused on the critical patient or «Point-Of-Care ultrasound» (POCUS) is a tool used at the patient's bedside in different areas of critical medicine and emergency services due to its practicality as it provides great information quickly and non-invasive for diagnostic and therapeutic approaches. Cardiac arrest (CA) is a critical situation that requires adequate cardiopulmonary resuscitation (CPR), and in which the identification of the etiology is crucial to carry out a rapid intervention and achieve its resolution, particularly in the setting of a pulseless electrical activity (AESP) in which ultrasound is of vital importance. The implementation of cardiopulmonary resuscitation protocols supported by an ultrasound approach is feasible and of great utility for the etiological identification of CA and the resolution of specific causes.

Keywords: Cardiac arrest, ultrasound, ultrasonography, pulseless electrical activity, POCUS.

RESUMO

A ultrassonografia focada em pacientes críticos ou «Point-Of-Care ultrasound» (POCUS) é uma ferramenta utilizada à beira do leito do paciente em

diferentes áreas da medicina crítica e serviços de emergência devido à sua praticidade e ao fato de fornecer uma grande quantidade de informações rapidamente e não invasivo para abordagens diagnósticas e terapêuticas. A parada cardíaca (PC) é uma situação crítica que requer uma adequada ressuscitação cardiopulmonar (RCP) e na qual a identificação da etiologia é crucial para a rápida intervenção e resolução, particularmente no cenário de uma atividade elétrica sem pulso (AESP) em qual o ultra-som é de vital importância. A implementação de protocolos de ressuscitação cardiopulmonar apoiados por uma abordagem ultrassonográfica é viável e muito útil para a identificação etiológica do RAC e resolução de causas específicas.

Palavras-chave: Parada cardiorrespiratória, ultrassom, ultrassonografia, atividade elétrica sem pulso, POCUS.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la ultrasonografía (USG) a la cabecera del paciente es una herramienta útil en distintas áreas de la medicina crítica y servicios de emergencias, esto es debido a su practicidad y a que nos provee de gran información para realizar diagnósticos y abordajes terapéuticos de manera rápida y no invasiva. El arresto cardiaco (AC) es una situación crítica que requiere una adecuada reanimación cardiopulmonar (RCP), en la que para el clínico es crucial realizar la identificación de la causa para así realizar una intervención rápida y lograr la resolución de la misma, lo que aumenta la posibilidad del retorno a la circulación espontánea (RCE). El AC puede presentarse en cualquier área crítica, a nivel prehospitalario, sala de emergencias, sala de quirófano, hospitalización y la Unidad de Cuidados Intensivos. La *American Heart Association* (AHA) describe que la ecografía es útil en pacientes durante la RCP mientras se cuente con un ecógrafo adecuado y un profesional calificado y entrenado para su uso.

Dentro de las causas reversibles de AC, POCUS tiene especial importancia en casos de difícil diagnóstico clínico, tales como:¹

1. Taponamiento cardiaco.
2. Neumotórax a tensión.
3. Embolismo pulmonar agudo.
4. Trombosis coronaria.

* Hospital CEMAIN. Tampico, Tamaulipas, México.

† Hospital & Medical Center. Tijuana, Baja California, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0645-1836>.

§ Hospital General San Juan del Río. San Juan del Río, Querétaro, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8817-7000>.

|| Hospital Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP). Puebla, México.

|| Hospital General San Juan del Río. San Juan del Río, Querétaro, México.

** Unidad Médica de Alta Especialidad T1 IMSS. León, Guanajuato, México.

†† Unidad Médica de Alta Especialidad «Adolfo Ruiz Cortines», Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Veracruz, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1744-9077>.

§§ Hospital General IMSS No. 15, Reynosa, Tamaulipas, México.

Recibido: 22/09/2021. Aceptado: 15/12/2021.

Citar como: Zamarrón-López EI, Guerrero-Gutiérrez MA, Pérez NOR, Flores-Ramírez R, López-Fermín J, Soriano-Orozco R, et al. Ultrasonido *Point-Of-Care* (POCUS) durante la reanimación cardiopulmonar para el diagnóstico de causas reversibles de arresto cardiaco. Med Crit. 2022;36(5):312-317. <https://dx.doi.org/10.35366/106513>

5. Hipoxemia (ej. neumonía grave, síndrome de distrés respiratorio agudo, edema pulmonar cardiogénico, etcétera).

6. Hemorragia oculta (ej. aneurisma torácico o abdominal, hemotórax, hemoperitoneo, etcétera).

Los diagnósticos anteriormente descritos pueden ser identificados mediante insonaciones rápidas realizadas entre el tiempo de los ciclos de compresiones torácicas e incluso durante las mismas, permitiendo identificar la causa del arresto cardíaco y resolverla en el menor tiempo posible, lo que definitivamente impactará en el éxito de la reanimación y el retorno a la circulación espontánea.^{2,3}

A pesar de la amplia difusión de la importancia de la ecografía en el abordaje diagnóstico y terapéutico del paciente crítico, existen áreas médicas poco habituadas a su utilización. A nivel hospitalario hay protocolos para la actuación en casos de AC, sin embargo, muy pocas unidades hospitalarias tienen implementado el abordaje ultrasonográfico. Por ello, es de vital importancia conocer el alcance y las limitaciones del ultrasonido cardíaco, pulmonar, abdominal e incluso de venas periféricas para mejorar el porcentaje de retorno a la circulación espontánea en estos pacientes.

TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL ULTRASONIDO DURANTE LA RCP

Una de las principales intervenciones durante la RCP es realizar compresiones efectivas en ciclos de 2 minutos y no prolongar el tiempo entre ellas por más de 10 segundos, es en este espacio entre los ciclos de compresiones que la ecografía cardíaca presenta mayor utilidad.⁴⁻⁶ Es necesario remarcar que debe seguirse el abordaje habitual de la RCP, teniendo en cuenta que si se presenta un ritmo desfibrilable, se debe realizar una desfibrilación lo antes posible y continuar con compresiones cardíacas por 2 minutos, al terminar el primer ciclo de compresiones se deben realizar las siguientes acciones de forma simultánea: verificar pulso (ej. pulso carotídeo), observar ritmo eléctrico cardíaco y realizar una insonación ecográfica en región subxifoidea para observar el corazón, de acuerdo con los hallazgos se determina si se termina la RCP en caso de RCE o si

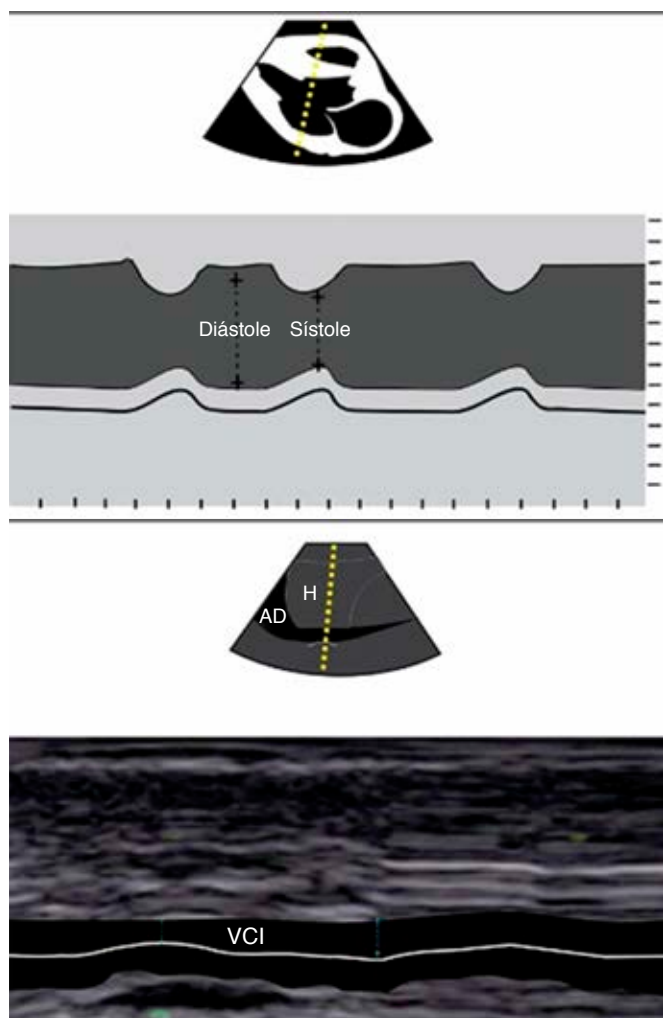
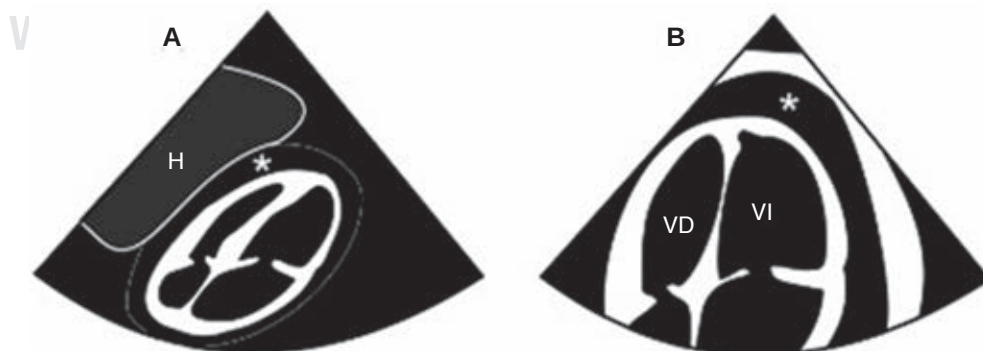


Figura 1: Arriba: eje paraesternal largo en modo M donde se observa una fracción de acortamiento de 33% (normal > 25%). Abajo: ventana subxifoidea con vista de vena cava inferior en la que se observa la variabilidad de su diámetro con el ciclo ventilatorio.

Figura 2:

A) Ventana subxifoidea con imagen anecoica dentro del pericardio que genera colapso diastólico de cavidades derechas sugestiva de taponamiento cardíaco. **B)** Ventana apical con derrame pericárdico extenso. * Derrame pericárdico.



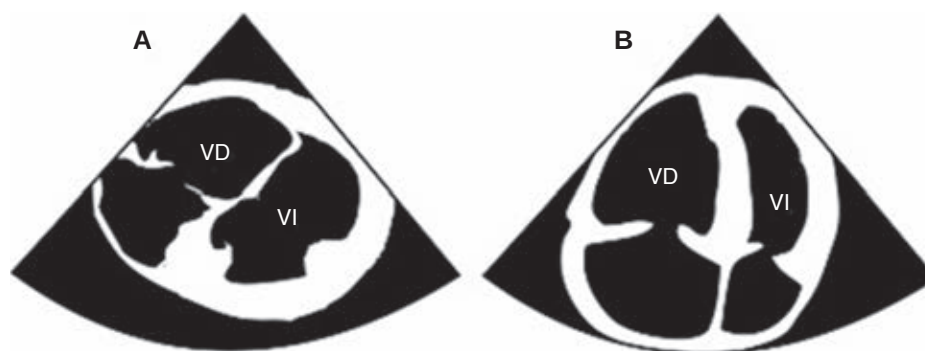


Figura 3: A) Ventana ecocardiográfica paraesternal en eje corto con ventrículo derecho dilatado y relación VD-VI 1:1 (normal: 0.6:1) sugestiva de hipertensión pulmonar con repercusión ventricular derecha por probable tromboembolismo pulmonar agudo. **B)** Dilatación del ventrículo derecho con normocinesia apical y acinesia de la pared libre (signo de McConnell) sugestivos de embolismo pulmonar (cuando se observa la pared libre del ventrículo derecho de grosor normal se sospecha embolismo pulmonar agudo), podrá observarse un movimiento paradójico del septum con incapacidad para la diástole del ventrículo izquierdo (disfunción diastólica de ventrículo izquierdo).

VD = ventrículo derecho, VI = ventrículo izquierdo.

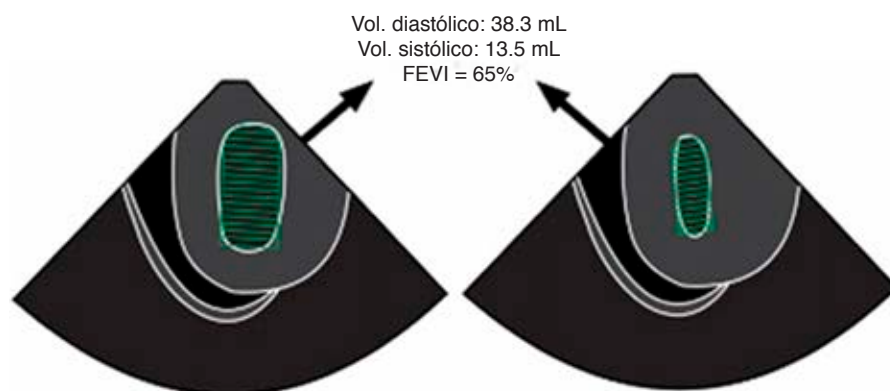


Figura 4:

Representación de la efectividad de las compresiones sin interrupción de las mismas (observe en la flecha los volúmenes diastólico y sistólico).

Tomada de: Zannatta M, et al.²⁵

se reanuda la RCP en caso de seguir en AC; asimismo, se debe llevar la secuencia ideal de la RCP sin mayores modificaciones (aplicación de otros fármacos antiarrítmicos, buscar causas reversibles, etcétera).^{7,8} Si la ventana subxifoidea es insuficiente para obtener un diagnóstico visual de la causa del AC, puede optarse por insonar en otras ventanas cardiacas:⁹

1. Apical.
2. Paraesternal eje largo.
3. Paraesternal eje corto.

Cuando el ritmo del paciente es organizado, pero no se percibe pulso se le denomina actividad eléctrica sin pulso (AESP), categorizada dentro de los ritmos de AC; no obstante, existen diversos escenarios en los cuales el corazón no se encuentra en «paro», sino que a pesar de ser capaz de generar latidos, estos no son lo suficientemente efectivos para eyectar un volumen sistólico necesario para detectar el pulso central o periférico del paciente en arterias carótida, femoral o braquial (habitualmente evaluada en pacientes pediátricos), es decir, el volumen sistólico es

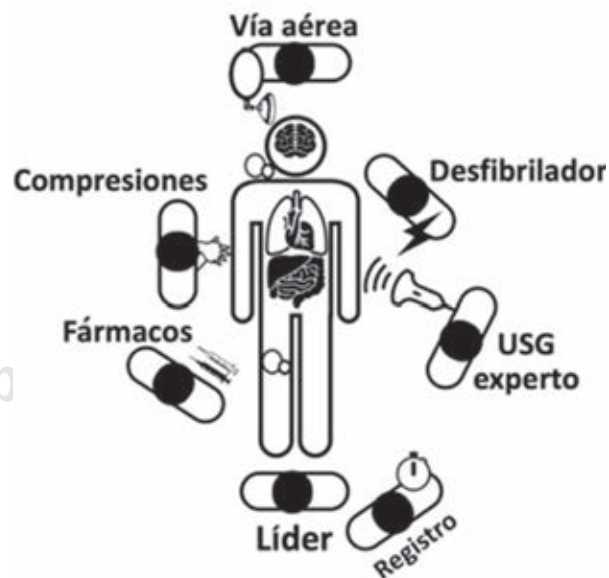


Figura 5: Equipo de reanimación cardiopulmonar que incluye a un profesional experto en ultrasonido «Point-Of-Care»; en caso de encontrarse en el equipo un segundo experto podría insonar a la par en búsqueda específica de causas reversibles del arresto cardíaco y durante las compresiones.

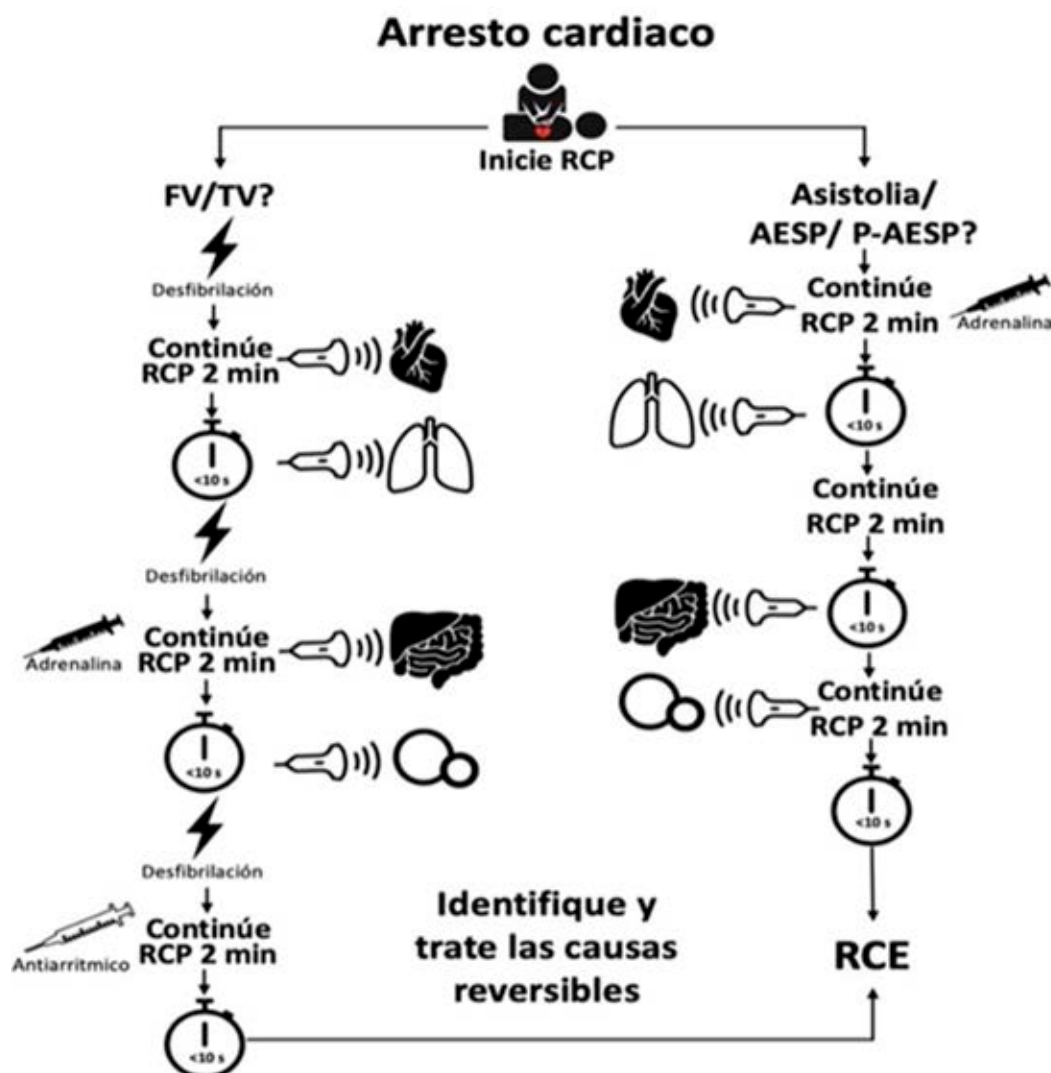


Figura 6: Algoritmo de reanimación cardiopulmonar en arresto cardiaco con ultrasonido.

extremadamente bajo y se acompaña de hipoperfusión tisular severa, este estado puede detectarse mediante la ecografía cardiaca cuando se observa el ciclo cardiaco sin percibir el pulso, estado que se denomina pseudoactividad eléctrica sin pulso (pseudo-AESP).

La pseudo-AESP requiere un tratamiento inmediato de la causa desencadenante, mismo que puede ser:^{10,11}

1. Restablecer la volemia y detener la hemorragia en caso de hipovolemia severa (Figura 1).¹²
2. Pericardiocentesis en caso de taponamiento cardiaco (Figura 2).¹³
3. Trombólisis en tromboembolia pulmonar (Figura 3) o trombosis coronaria.¹⁴⁻¹⁷
4. Drenaje pleural en caso de neumotórax a tensión.^{18,19}

El USG pulmonar puede ser evaluado dentro del tiempo de las compresiones, de forma bilateral en re-

gión anterosuperior y posteroinferior, donde podemos encontrar lo siguiente:²⁰

1. Neumotórax.
2. Derrame pleural.
3. Datos sugestivos de edema pulmonar.

Si durante el AC y la RCP no se puede obtener un diagnóstico de forma inicial a través de la ecografía cardiaca, otras ventanas que pueden otorgar más información son:²¹⁻²³

1. Venas femorales.
2. Abdomen.

La insonación de venas femorales puede ser capaz de detectar un trombo *in situ* o incapacidad para el colapso de la vena a la presión externa con la sonda ultrasonográfica, ambos son datos sugerentes de embolis-

mo pulmonar. En las ventanas abdominales podemos observar líquido libre que, en contexto de trauma, perforación o infecciones, puede sugerir los diagnósticos de hemorragia o sepsis.

Tabla 1: Códigos QR enlaces a videos correspondientes a ultrasonido *Point-Of-Care* durante la reanimación cardiopulmonar para el diagnóstico de causas reversibles de arresto cardiaco en pseudoactividad eléctrica sin pulso.

Taponamiento cardiaco	
• Proyección subcostal donde se observa derrame pericárdico circunferencial con signos de compresión diastólica de cavidades derechas e hipocinesia global del VI con FEVI severamente reducida • Proyección apical donde se observa derrame pericárdico, hipertrofia ventricular, hipocinesia de VI y dilatación de AI • Proyección paraesternal en eje corto a nivel de músculos papilares donde se observa derrame pericardio circunferencial y ligera interdependencia ventricular • Proyección subcostal donde se observa derrame pericárdico con detritus (correspondientes a coágulos) con compresión diastólica de VD	
Tromboembolia pulmonar	
• Proyección apical de cuatro cámaras con trombo flotante en AD dilatada, hipocinesia severa de VD y VI. • Proyección paraesternal en eje corto donde se observa signo de la «D» (colapso de VI por interdependencia) • Proyección apical de cuatro cámaras con signo de McConnell (hipocinesia de pared libre de VD con normocinesia apical)	
Hipovolemia	
• Proyección hepática donde se observa derrame pleural que en contexto de trauma de tórax sugiere fuertemente el diagnóstico de hemotórax • Proyección paraesternal en eje corto donde se observa hipercinesia del VI en paciente con hemorragia grave • Proyección paraesternal en eje largo donde se observa acercamiento completo de las paredes del VI por hipovolemia	
Infarto agudo al miocardio	
• Proyección apical de tres cámaras donde se observa hipocinesia severa de VI • Proyección apical de cuatro cámaras donde se observa hipocinesia regional apical de VI, probable afección de arteria descendente anterior	

VI = ventrículo izquierdo, FEVI = fracción de eyección de ventrículo izquierdo, AI = aurícula izquierda, VD = ventrículo derecho.

ULTRASONIDO TRANSESOFÁGICO

La ecografía transesofágica (ECOTE) en un estudio reportado por la AHA, comparando el Eco transtorácico (ECOTT) vs no eco durante la reanimación cardiopulmonar, durante 23 arrestos cardiacos y 208 pruebas para detectar pulso, demostró que el ECOTE es superior a los otros métodos, con una p de 0.006. Este factor debe ser considerado a la hora de utilizar las diferentes modalidades de ecografía (Figura 1).²⁴

COMPRESIONES EFECTIVAS
GUIADAS CON ECOGRAFÍA

En la actualidad, la calidad de las compresiones por medio de ultrasonografía no cuenta con una definición consensuada, pero con base en la fisiología se podría definir como: aproximación y engrosamiento de las paredes ventriculares en 30%, semejando la contracción auriculoventricular normal (Figura 4).

Ante los escenarios antes descritos, se debe actuar inmediatamente para tratar la causa sospechada mientras se sigue con la RCP de alta calidad.²⁵⁻²⁷ El objetivo es identificar rápidamente las causas reversibles sin entorpecer la reanimación cardiopulmonar. Se debe hacer énfasis en que en los escenarios de choque obstructivo (taponamiento cardiaco, neumotórax a tensión y embolismo pulmonar) las compresiones torácicas serán inefectivas hasta que no se resuelva la obstrucción.

ABORDAJE ULTRASONOGRÁFICO
EN EL AC Y LA RCP

Ante un AC el clínico debe seguir las recomendaciones acordes a lineamientos internacionales actuales, realizando detección de la causa del arresto cardiaco apoyado en la ecografía y ecoguiar su resolución en los casos que lo ameriten. Se debe tomar en cuenta que, ante un AC de etiología obstructiva como neumotórax a tensión, taponamiento cardiaco, o tromboembolismo pulmonar agudo, las compresiones torácicas serán inefectivas, por lo que se recomienda resolver la causa inmediatamente.

El abordaje consiste en (Figuras 5 y 6):

1. Detectar arresto cardiaco.
2. Inicio de RCP de alta calidad con un equipo entrenado de reanimación.
3. Determinar si es ritmo desfibrilable (FV/TV) o no desfibrilable (asistolia/AESP/P-AESP).
4. Realizar examen ecográfico a nivel cardiaco, pulmonar, abdominal y femoral durante las compresiones o en el intervalo entre las mismas con la finalidad de determinar la etiología.
5. Guiar la terapéutica por ecografía de ser necesario.

Debe tomarse en cuenta que la habilidad técnica y visual del observador puede variar, así que recomendamos que la persona encargada de la insonación sea el mayor experto en ecografía disponible. En la [Tabla 1](#) se observan diversas etiologías de AC por pseudo-AESP que requieren resolución inmediata.

CONCLUSIÓN

La ecografía durante la RCP es fundamental para descartar las causas del AC en tiempo real y de manera inmediata; asimismo, es elemental que el entrenamiento del médico que intervenga en el apoyo de la reanimación cardiopulmonar incluya el uso del USG como herramienta para el abordaje de los diagnósticos diferenciales y su resolución.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren remarcar la contribución a los siguientes médicos: Ricardo Bañuelos Huerta, Raúl A. González-Toribio, Ernesto Deloya-Tomas, José Antonio Meade Aguilar, Rafael Lima-Linares, por su valor y desarrollo en el artículo.

REFERENCIAS

- Breitbart R, Price S, Steiger HV, Seeger FH, Ilper H, Ackermann H, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation*. 2010;81(11):1527-1533.
- Gardner KF, Clattenburg EJ, Wroe P, Singh A, Mantuani D, Nagdev A. The Cardiac Arrest Sonographic Assessment (CASA) exam - A standardized approach to the use of ultrasound in PEA. *Am J Emerg Med*. 2018;36(4):729-731.
- Zengin S, Yavuz E, Al B, Cindoruk S, Altunbas G, Gümüşboga H, et al. Benefits of cardiac sonography performed by a non-expert sonographer in patients with non-traumatic cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 2016;102:105-109.
- Soar J, Donnino MW, Maconochie I, Aickin R, Atkins DL, Berg KM, et al. 2018 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations summary [published online November 5, 2018]. *Circulation*. 2018;138:e714-e730. doi: 10.1161/CIR.0000000000000611.
- Panchal AR, Berg CKM, Kudenchuk PJ, Del Rios M, Hirsch KG, Link MS, et al. 2018 American Heart Association focused update on advanced cardiovascular life support use of antiarrhythmic drugs during and immediately after cardiac arrest: an update to the American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [published online November 5, 2018]. *Circulation*. doi: 10.1161/CIR.0000000000000613.
- Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2005;111:428-434.
- Valdes SO, Donoghue AJ, Hoyme DB, Hammond R, Berg MD, Berg RA, et al. Outcomes associated with amiodarone and lidocaine in the treatment of in-hospital pediatric cardiac arrest with pulseless ventricular tachycardia or ventricular fibrillation. *Resuscitation*. 2014;85:381-386.
- Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, Rea T, Nichol G, Morrison LJ, et al. Amiodarone, lidocaine, or placebo in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2016;374:1711-1722.
- Breitbart R, Walcher F, Ilper H, Seeger FH, Price S, Via G. Focused echocardiography in life support: the subcostal window. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2009;35:347-356.
- Rabiei H, Rahimi-Movaghar V. Application of ultrasound in pulseless electrical activity (PEA) cardiac arrest. *Med J Islam Repub Iran*. 2016;30:372.
- Beun L, Yersin B, Osterwalder J, Carron PN. Pulseless electrical activity cardiac arrest: time to amend the mnemonic "4H&4T"? *Swiss Med Wkly*. 2015;145:w14178.
- Kitakule MM, Mayo P. Use of ultrasound to assess fluid responsiveness in the intensive care unit. *The Open Critical Care Medicine Journal*. 2010;3:33-37.
- McConnell MV, Solomon SD, Rayan ME, Come PC, Goldhaber SZ, Lee RT. Regional right ventricular dysfunction detected by echocardiography in acute pulmonary embolism. *Am J Cardiol*. 1996;78:469-473.
- López-Candales A, Edelman K, Candales MD. Right ventricular apical contractility in acute pulmonary embolism: the McConnell sign revisited. *Echocardiography*. 2010;27:614-620.
- Guyatt GH, Akl EA, Crowther M, Gutterman DD, Schunemann HJ, American College of Chest Physicians antithrombotic therapy and prevention of thrombosis panel. Executive summary: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):7S-47S.
- Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS, Desjardins G, Glas KE, Olson JJ, et al. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:40-56.
- Matsuno Y, Taki H, Yamamoto H, Hirano M, Morosawa S, Shimokawa H, et al. Ultrasound imaging of propagation of myocardial contraction for non-invasive identification of myocardial ischemia. *Jpn J Appl Phys*. 2017;56:07JF05.
- Lichtenstein D. Echographie pulmonaire en réanimation et aux urgences: lung ultrasound in the critically ill. *Réanimation*. 2008;17:722-730.
- Lichtenstein DA, Meziere GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-125.
- Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care*. 2014;4(1):1.
- Mok KL. Make it SIMPLE: enhanced shock management by focused cardiac ultrasound. *J Intensive Care*. 2016;4:51. doi: 10.1186/s40560-016-0176-x.
- Pérez-Coronado JD. Utilidad de la ecografía en reanimación. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2015;43(4):321-330.
- Silverstein MD, Pitts SR, Chaikof EL, Ballard DJ. Abdominal aortic aneurysm (AAA): Cost-effectiveness of screening, surveillance of intermediate-sized AAA, and management of symptomatic AAA. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2005;18:345-367.
- Fair J, Adler A, Mallin M, Ockerse P, Tonna J, Youngquist ST. The association between transthoracic echocardiography, transesophageal echocardiography and no ultrasound use on the duration of pulse check during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2017;136:A21244.
- Zannatta M, Benato P, Cianci V. Ultrasound guided chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2015;87:e13-e14.
- Tsou PY, Kurbedin J, Chen YS, Chou EH, Lee MG, Lee MC, et al. Accuracy of point-of-care focused echocardiography in predicting outcome of resuscitation in cardiac arrest patients: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2017;114:92-99.
- Romero-Bermejo FJ, Ruiz-Bailen M, Guerrero-De-Mier M, Lopez-Alvaro J. Echocardiographic hemodynamic monitoring in the critically ill patient. *Curr Cardiol Rev*. 2011;7(3):146-156.

Conflicto de intereses: Todos los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Correspondencia:

Manuel A Guerrero-Gutiérrez

E-mail: manuelguerrerroromd@gmail.com