

## Utilidad de la ecografía en la reanimación cardiopulmonar cerebral

### Usefulness of ultrasound in cerebral-cardiopulmonary resuscitation

Delia Cabezas-Rodríguez<sup>1</sup>  , Dania María Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> , Anselmo Antonio Abdo-Cuza<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas “Victoria de Girón”. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas “Enrique Cabrera”. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

Recibido: 22 de mayo de 2021 | Aceptado: 17 de julio de 2021 | Publicado: 17 de enero de 2022

Citar como: Cabezas-Rodríguez D, Rodríguez-Martínez DM, Abdo-Cuza AA. Utilidad de la ecografía en la reanimación cardiopulmonar cerebral. Univ Méd Pinareña [Internet]. 2021 [citado: Fecha de acceso]; [In Press]:e751. Disponible en: <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/751>

## RESUMEN

**Introducción:** la ecografía clínica ha experimentado un vertiginoso desarrollo en los últimos años. Su uso se ha extendido a la mayoría de las especialidades médicas y ha dejado de ser un examen complementario para integrarse al método clínico.

**Objetivo:** describir la utilidad de la ecografía en la reanimación cardiopulmonar cerebral.

**Método:** Se realizó una búsqueda de información en las bases de dato PubMed/Medline, Scopus y SciELO, mediante la combinación de términos. Se seleccionaron 29 referencias.

**Desarrollo:** Durante el paro cardiopulmonar cerebral, la ecografía permite diferenciar el ritmo cardíaco, encontrar causas reversibles de paro, realizar procedimientos guiados por ultrasonido durante la reanimación, mostrar datos fisiológicos en tiempo real que reflejan cambios dinámicos en respuesta a tratamientos médicos y ofrece información de pronóstico. La identificación de causas impacta en el manejo y el pronóstico, además, es aplicable a la evaluación de la calidad de las compresiones torácicas. Existen diferentes protocolos, cada uno con sus tipicidades. La ecografía influye positivamente en la el retorno de la circulación espontánea, supervivencia hasta el ingreso y la supervivencia al alta hospitalaria.

**Conclusiones:** el uso de la ecografía durante la reanimación cardiopulmonar cerebral se sustenta en el diagnóstico de estos eventos agudos cardiorrespiratorios, la identificación de causas reversibles, evaluación de la técnica, selección de terapéutica, guiar la reanimación cardiorrespiratoria, evitar un nuevo evento y evaluar el estado funcional post resucitación. Constituye una necesidad el dominio de la ecocardiografía clínica por todo proveedor de salud ante un paro cardiopulmonar cerebral.

**Palabras clave:** Ultrasonografía; Reanimación Cardiopulmonar; Paro Cardíaco.

## ABSTRACT

**Introduction:** clinical ultrasonography has undergone a significant development in recent years. Its use has spread to most medical specialties and has ceased to be a complementary examination and has been integrated into the clinical approach.

**Objective:** to describe the usefulness of ultrasonography in cerebral- cardiopulmonary resuscitation.

**Method:** a search for information was carried out in the databases PubMed/Medline, Scopus and SciELO, using a combination of terms. Twenty-nine references were chosen.

**Development:** during cerebral-cardiopulmonary arrest, ultrasonography allows differentiation of cardiac rhythm, finding reversible causes of arrest, performing ultrasound-guided procedures during resuscitation, displaying real-time physiological data reflecting dynamic changes in response to medical treatments, and providing prognostic information. The identification of causes impacts on the management and prognosis, and is also applicable to the evaluation of the quality of chest compressions. There are different protocols, each with its own features. Ultrasound has a positive influence on the return of spontaneous circulation, survival to admission and survival to hospital discharge.

**Conclusions:** the use of ultrasound during cerebral cardiopulmonary resuscitation is based on the diagnosis of these acute cardiorespiratory events, the identification of reversible causes, evaluation of the technique, selection of therapy, guiding cardiorespiratory resuscitation, avoiding a new event and assessing the functional status after resuscitation. The mastery of clinical echocardiography by all health care providers in the event of cardiopulmonary arrest is a necessity.

**Key words:** Ultrasonography; Cardiopulmonary Resuscitation; Heart Arrest.

## INTRODUCCIÓN

La ecografía es una técnica no invasiva que utiliza el ultrasonido para formar una imagen de órganos o vasos con fines tanto diagnósticos como terapéuticos.<sup>(1)</sup> El inicio del ultrasonido diagnóstico en la década del 50 del siglo pasado produjo transformaciones en la atención médica; su uso cotidiano lo incluye en el examen al paciente en la mayoría de las especialidades de la salud. La presencia de equipos de ultrasonidos cada vez más compactos y de menor costo han integrado la ecografía a la atención a pacientes críticos.<sup>(2)</sup>

La ecografía clínica, conocido también como ecoscopia clínica, ecografía clínica (EC), ultrasonido a la cabecera del paciente (*point of care ultrasound -PoCUS- o bedside echoscopy*) y estetoscopio del siglo XXI, permite la exploración ultrasonográfica a pacientes por el médico de asistencia junto a su cama. En los servicios de emergencia y en las unidades de cuidados críticos ha llegado para establecerse como instrumento diagnóstico y terapéutico esencial en el manejo de un amplio abanico de síntomas y enfermedades.<sup>(1,2)</sup>

El paro cardiorrespiratorio (PCR) es una entidad clínica cardiorrespiratoria aguda que requiere una rápida toma de decisiones y una intervención sistemática. El PCR consiste en una interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la actividad mecánica del corazón y de la respiración espontánea que puede ocurrir en cualquier lugar y por distintas causas. Las maniobras de reanimación cardiopulmonar cerebral (RCPC) son aquellas que permiten identificar a las víctimas de un PCR, alertar a los sistemas de emergencia y realizar una sustitución de las funciones respiratoria y circulatoria.<sup>(3)</sup>

Según las estadísticas de la *American Heart Association* (AHA) de 2020, la tasa de supervivencia global al alta hospitalaria fue de 10,4 % y de 25 % para el PCR extrahospitalario e intrahospitalario, respectivamente. Solo alrededor del 10% de todos los sobrevivientes de un paro cardíaco tiene una función adecuada del sistema nervioso central al alta hospitalaria.<sup>(4,5)</sup>

Se han estudiado varios factores asociados con el pronóstico en pacientes cursando con un PCR, reportándose un mejor pronóstico en pacientes con ritmo inicial desfibrilable, RCPC inicial por transeúntes, PCR presenciado y en pacientes conscientes al ingreso.<sup>(6)</sup> Se ha comprobado que pacientes con valores de dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO<sub>2</sub>) superiores a 10 mmHg tienen mejores resultados. Sin embargo, no hay predictores totalmente precisos que puedan determinar definitivamente qué pacientes tendrán retorno de circulación espontánea (RCE) y cuáles no.<sup>(7,8)</sup>

Durante los últimos años, la literatura ha revelado que el ultrasonido focalizado en el paro cardíaco puede agregar un valor pronóstico significativo al examen clínico disponible actualmente. La aplicación de la ecografía en el paro cardíaco se ha expandido ampliamente y se ha convertido en una habilidad central reconocida y solicitada por organizaciones internacionales.<sup>(6,9)</sup>

El PCR demanda un diagnóstico oportuno para determinar la conducta a seguir; de ahí que la existencia de equipos de ultrasonido portátiles, incluso adaptables a las condiciones de una ambulancia, implican una mejoraría en la calidad de la RCPC y la supervivencia de estos. Debido al avance de esta técnica, la experiencia internacional en la aplicación de la ecografía en la RCPC, y la escasa bibliografía cubana sobre el tema, se realizó la presente investigación con el objetivo de describir la utilidad de la ecografía en la reanimación cardiopulmonar cerebral.

## MÉTODO

Se realizó una búsqueda de información en las bases de dato PubMed/Medline, Scopus y SciELO. Se emplearon los términos “Ecografía”, “Reanimación Cardiopulmonar-Cerebral” y “Parada Cardiorrespiratoria”; para inglés y español. Se empleó como conector el operador booleano AND. Se agregaron libros, protocolos y tesis disponibles en internet, resultando en 29 referencias bibliográficas. Se utilizaron los métodos teóricos analíticos-sintético e inductivo-deductivo para resumir la compilación de documentos analizados y, de esta forma, arribar a conclusiones.

## DESARROLLO

En los años 70, la ecocardiografía en la unidad de cuidados intensivos se limitaba a evaluar el volumen sistólico y el gasto cardíaco. Con la revolución científico-tecnológica, se logró una rápida evolución, de ahí que para los 80 y 90 hacia la identificación de eventos agudos como taponamiento cardíaco, complicaciones del infarto miocárdico, valoraciones hemodinámicas en hipotensión, sepsis y detección de aneurismas aórticos rotos.<sup>(10)</sup>

En trauma, el uso de la ecografía se inició en 1980 en Europa y Japón, y en 1992 en Estados Unidos, para detectar hemoperitoneo en trauma abdominal cerrado. Rozycki<sup>(11)</sup> demostró la eficacia de la ecografía para la detección de derrame pericárdico y líquido intraperitoneal con un 81 % de sensibilidad y un 99 % de especificidad, describiendo el *Focused Abdominal Sonography for Trauma* (FAST) para la evaluación del trauma abdominal. En 1997 un consenso internacional cambia la A de «Abdominal» por la A

«Assessment» y se incluye en el *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Adicionalmente aparecen una gran cantidad de estudios sobre la utilidad de la ecografía en otros escenarios como neumotórax, hemotórax, falla ventilatoria, embolismo pulmonar y accesos vasculares.<sup>(10)</sup> Ya para el 2010 las guías de la AHA para soporte vital avanzado, recomiendan la ecocardiografía para diagnosticar causas tratables de un paro cardíaco no desfibrilable y para orientar el tratamiento.<sup>(11)</sup>

En el 2015, Lichtenstein y col.<sup>(12)</sup> lanzaron el protocolo SESAME, promoviendo un abordaje sistemático con ultrasonografía a la cabecera del paciente en la atención de la PCR. Más tarde, El protocolo CASA (*Cardiac Arrest Sonographic Assessment*) preconiza una evaluación más simplificada de las causas reversibles de PCR y prioriza las maniobras de reanimación de alta calidad; un estudio realizado por Clattenburg y col.<sup>(13)</sup> en 24 pacientes tratados con ese protocolo mostró una prolongación de las interrupciones de aproximadamente 6 segundos con el uso del ultrasonido en la reanimación.

En el año 2020 la AHA sugiere que no se utilice el ultrasonido a pie de cama para establecer el pronóstico durante la reanimación cardiopulmonar. Esta recomendación no excluye el uso de la ecografía para identificar las causas potencialmente reversibles de un paro cardíaco o detectar retorno a la circulación espontánea (RCE). Expresa que si está presente un ecografista experimentado y el uso de la ecografía no interfiere con el protocolo de tratamiento estándar de la parada cardíaca, entonces la ecografía puede considerarse un complemento de la evaluación estándar del paciente, aunque su utilidad no ha sido bien establecida y continua en estudio.<sup>(14)</sup>

### Ventajas y desventajas de la ultrasonografía clínica.

La ecografía clínica posee un conjunto de ventajas, entre ellas la posibilidad de realización junto al paciente por su médico de asistencia. Su ejecución es rápida, los resultados son inmediatos, se puede repetir cada vez que sea necesario y no se expone al paciente a radiaciones ionizantes. Su bajo coste (solamente se requiere la inversión inicial del equipo de ultrasonido y el gasto por material es mínimo), la posibilidad de ser realizado en cualquier escenario de atención a pacientes incluyendo medios de transporte o escenarios de accidentes constituyen otras de sus ventajas.<sup>(6)</sup>

Por su parte, las desventajas son mínimas y dependen principalmente del recurso humano, identificándose las habilidades y competencias del operador. Sin embargo, la realización de cursos prácticos, adiestramientos, talleres u otras formas de educación continuada dan solución a estas desventajas, dado que la curva de aprendizaje es de breve duración para la realización de ecografía clínica básica, la cual satisface la mayoría de las habilidades en ecografía que los médicos de asistencia deberán tener.<sup>(2,6)</sup>

Resulta difícil encontrar una técnica de tan amplio uso y relativamente fácil aprendizaje, que la supere. Su incorporación a los servicios de urgencia y emergencia, ha permitido implementar la seguridad, efectividad, y eficiencia de los mismos, siendo además indudablemente beneficiosa y de bajo costo. Ha acortado los períodos de espera y eventos adversos asociados a los errores; su accesibilidad y portabilidad suponen un gran paso en la atención a la cabecera del paciente, suprimiendo traslados y la realización de pruebas invasivas que antes eran la práctica habitual.<sup>(6, 15)</sup>

### Utilidad de la ecografía en el punto de atención en la RCPC

Durante la PCR, la ecografía permite diferenciar el ritmo cardíaco organizado de la asistolia, la actividad

eléctrica sin pulso (AESP) verdadera y la pseudo-AESP, encontrar causas reversibles de PCR, realizar procedimientos guiados por ultrasonido durante la RCPC, muestra datos fisiológicos en tiempo real que reflejan cambios dinámicos en respuesta a tratamientos médicos y ofrece información de pronóstico en pacientes con insuficiencia cardíaca y fibrilación auricular. Se ha demostrado que la identificación de etiologías reversibles mediante ecografía cambia el manejo posterior en el contexto agudo e idealmente se incluirá en los protocolos de reanimación basados en la evidencia, además, permite una mejor comprensión de la fisiopatología y la historia natural del paro cardíaco, y una mejor comprensión del pronóstico de los pacientes que reciben PCR después de RCE.<sup>(3,16)</sup>

Se conoce que la fisiología circulatoria durante la RCPC en adultos depende directamente de una compresión de 5 cm de profundidad, seguida de una descompresión completa para favorecer la postcarga y una ventilación no excesiva a una relación 30/2 para regular la presión intratorácica y mejorar la precarga; así la RCPC permitirá una adecuada presión de perfusión a las coronarias, cerebro y el resto de la economía. Así mismo, se hace énfasis en distinguir entre ritmos desfibrilables (fibrilación ventricular, taquicardia ventricular sin pulso) y no desfibrilables (asistolía y AESP). La desfibrilación es el manejo de primera categoría, mientras que, en la segunda, este se basa en RCPC de alta calidad, administración temprana de adrenalina e identificación de la causa del paro; estrategia encaminada a garantizar la sobrevivencia sin daño neurológico.<sup>(6)</sup>

La ecografía es útil para identificar causas reversibles de PCR que impactan en el manejo y el pronóstico, además, es aplicable a la evaluación de la calidad de las compresiones torácicas. Esta técnica juega un papel clave después de que se ha logrado RCE, pudiendo guiar el manejo de líquidos durante este periodo al escanear la vena cava inferior, reevaluar los pulmones y otros parámetros a tener en cuenta en la cesación de esfuerzos de reanimación.<sup>(16)</sup>

La ecografía no debe retrasar las compresiones torácicas, sin embargo, se ha identificado que su uso aumenta el tiempo sin compresión durante los chequeos de pulso. Huis y col.<sup>(17)</sup> demostró que el uso de PoCUS aumentó significativamente la duración de la verificación del pulso en 8,4 s.<sup>(17)</sup> Sin embargo, otros investigadores han evidenciado que el uso de PoCUS durante el chequeo de pulso no resulta en una prolongación significativa del tiempo,<sup>(3)</sup> de ahí que el examen se debe ajustarse al contexto del paciente y utilizar metodologías audiovisuales como la grabación de imágenes para optimizar la revisión diagnóstica posterior sin desmedro de las maniobras de RCP. Finalmente, en opinión de los autores, pese a las diferencias en los tiempos de obtención de imágenes, la literatura es inflexible en recalcar que no se debe retrasar el inicio de las compresiones torácicas en pos de realizar una evaluación ecográfica coadyuvante.

### Protocolos empleados en la reanimación cardiopulmonar cerebral

En los últimos años se han propuesto distintos protocolos para el manejo ecocardiográfico a en la cabecera del paciente y sobre todo en el contexto de resucitación en PCR, donde el principal objetivo es identificar o descartar causas reversibles de PCR en ritmos no desfibrilables. Sin embargo, en la actualidad no se describe un protocolo universal y la literatura no destaca uno por sobre otro.

El protocolo *Focused Echocardiographic Evaluation in Resuscitation* (FEER) fue introducido por Breitzkreutz y colaboradores<sup>(18)</sup>, como el primer algoritmo que incorpora la ecografía cardíaca en la RCPC. La FEER se recomienda implementar después de 5 ciclos de RCPC de alta calidad. FEER se realiza sólo

durante el chequeo de pulso de 10 s y posee un orden estructurado, cambiando de ventana después de cada ciclo.

El protocolo *Cardiac Arrest Ultra-Sound Exam* (CAUSE) fue desarrollado para identificar cuatro causas potencialmente reversibles de PCR: un ventrículo derecho dilatado en la embolia pulmonar, líquido alrededor del corazón en taponamiento pericárdico, ventrículos colapsados en hipovolemia y ausencia de deslizamiento pulmonar en neumotórax a tensión. Sugieren la ventana subxifoidea para mantener la monitorización continua durante toda la reanimación o utilizar la ventana de mayor preferencia o experiencia del operador, cambiándola cada 3 seg. si no se logra una imagen satisfactoria. De igual forma propone puntos de vistas adicionales que se pueden obtener en la hipovolemia, como el índice de la vena cava inferior para confirmar un “estanque vacío”, así como la aorta abdominal para evaluar el aneurisma como causa de hipovolemia.<sup>(19)</sup>

Las pautas de la *American Society of Echocardiography* (ASE) y el *American College of Emergency Physicians* (ACEP) recomiendan el uso de CAUSE solo en la AESP o asistolia y desalientan su uso en ritmo desfibrilable. Su justificación es racional, ya que la identificación de la fibrilación ventricular (FV) o la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP) debe ir seguida de un shock eléctrico inmediato y la reanudación de las compresiones torácicas. Es poco probable que la detección de entidades como anomalías en el movimiento de la pared o miocardiopatía hipertrófica afecte el tratamiento durante la RCPC, pero debe identificarse después del RCE.<sup>(20)</sup>

El protocolo *Focused Echocardiography in Emergency Life Support* (FEEL) está diseñado para ser empleado por personal con acceso a ultrasonidos, pero sin un entrenamiento de alto nivel y dedicación para ello. Se esquematiza y organiza en sencillos pasos paralelos a la RCPC; las maniobras que se deben llevar a cabo para integrar la ecografía en la búsqueda de la etiología de la parada o el ritmo existente, empleando los planos más habituales en ecocardiografía (plano paraesternal largo, paraesternal corto, apical 4 cámaras y subxifoideo).<sup>(6)</sup>

El protocolo *Cardiac Arrest Sonographic Assessment* (CASA) consiste en tres pasos, simples, rápidos y que le permiten al médico intensivista identificar las causas reversibles de la actividad eléctrica sin pulso mientras se minimizan las interrupciones de la RCPC, aprovechando los tiempos de chequeo de pulso. La ecografía usando este protocolo demora aproximadamente 10 seg, por lo que se recomienda grabar todas las imágenes para su posterior revisión, utilizando una vista subxifoidea en modo M. En el paso uno se busca la presencia de un taponamiento cardiaco, mediante la observación de derrame pericárdico o signos de taponamiento, como un ventrículo derecho colapsado en diástole temprana. El segundo paso es la búsqueda de un embolismo pulmonar, por lo que el examinador debe evaluar si en la imagen está el signo de tensión del corazón derecho (ventrículo derecho más grande que el ventrículo izquierdo). El tercer paso es la verificación global de una actividad cardiaca; en presencia de la misma el médico de emergencia reevalúa el pulso y la tensión arterial, considerando continuar la RCPC con el uso de vasopresores. Cuando está ausente la ecografía no debe ser el único método para decidir detener la reanimación, deben analizarse otros factores como un bajo valor de ETCO<sub>2</sub>, el tiempo que lleva tiempo el corazón en ese estado o si fue un paro cardiaco no presenciado.<sup>(21)</sup>

Otros protocolos existentes son el *Focus Assessed Transthoracic Echo, Paraesternal Apical Abdomen* y el *Sequential Emergency Sonography Assessing Mechanism or origin of severe shock of indistinct cause* (SESAME)

Existen dos ventanas ecográficas empleadas para emplear la ecografía en la RCPC: la transtorácica y la transefágica. En la ecocardiografía transtorácica se describen cuatro ventanas clásicas, la paraesternal larga, paraesternal corta, apical de 4 cámaras y subxifoidea. Se ha estudiado que el tiempo de aprendizaje para las ventanas paraesternal y subxifoidea es menor que para la ventana apical de cuatro cámaras.<sup>(22)</sup>

La ecocardiografía transefágica contribuye a la evaluación continua de las compresiones torácicas, exclusión de causa cardíaca (56 %), detección de insuficiencia ventricular izquierda (15 %), evidencia de hipovolemia (13 %) y alteración de la motilidad de la pared miocárdica (6 %). En los casos de hipovolemia, mejora la guía terapéutica discriminando el impacto ecográfico de la fluidoterapia vs el uso de agentes vasoactivos.<sup>(3,22)</sup>

### Uso de ecografía en diferentes escenarios clínicos

La ecocardiografía es útil para reconocer la asistolia verdadera, en la que, independientemente de la existencia o no de actividad eléctrica, no se observa ningún tipo de movimiento en las cavidades cardíacas ni en las válvulas. En estos casos las posibilidades de recuperación son prácticamente nulas, por lo que la ecocardiografía podría tomarse como base para indicar el cese de la reanimación.<sup>(23)</sup>

El uso de la ecografía permite diferenciar la AESP de una pseudo-AESP e identificar sus causas potenciales. Al mismo tiempo, la ecografía permite identificar las causas reversibles, realizando una hipótesis pronóstica basada en la presencia de movimientos cardíacos sincrónicos.<sup>(3,23)</sup>

En pacientes con pseudo-AESP la ecografía identifica una función ventricular izquierda reducida en 59 %, taponamiento pericárdico en 9,8 % y ventrículo derecho significativamente dilatado en 7,8 %. La hipovolemia evaluada por un volumen diastólico final del ventrículo izquierdo bajo o por medición del diámetro de la vena cava inferior se detectó en 3,9 % de los casos. Como factor pronóstico, es relevante diferenciar la AESP verdadera, de la pseudo-AESP, y a partir de esta última la presencia de movimientos cardíacos sincrónicos o asincrónicos.<sup>(3,24)</sup>

Aunque el historial del paciente y el examen físico constituyen las formas fundamentales de diagnóstico, es necesario la evaluación conjunta del electrocardiograma y ecocardiograma focalizado para tratar con mayor certeza un paro por AESP. El primer paso es determinar el ancho del QRS, discriminando un QRS estrecho (< 120 ms) versus ancho. El tamaño del QRS puede ayudar a identificar la causa pues, aunque no es una forma absoluta y perfecta, constituye un indicio.<sup>(3,25)</sup>

El QRS estrecho en un paciente con un PCR con AESP sugiere una causa obstructiva o de ventrículo derecho, cuya terapia mecánica específica la constituye la liberación, drenaje y trombólisis. El QRS ancho sugiere una causa metabólica o de ventrículo izquierdo, donde la terapia farmacológica específica debe considerarse como primera aproximación versus una resolución mecánica.<sup>(25)</sup>

### Valor pronóstico de la ecografía en la RCPC

Varios estudios clínicos han evaluado el uso de la ecografía para visualizar el movimiento cardíaco como predictor de mortalidad en pacientes con paro cardíaco. Una revisión sistemática realizada por Kedan y col.<sup>(26)</sup> que contenía 14 estudios evidenció una correlación estadísticamente significativa entre la presencia de movimiento cardíaco en la ecografía y la supervivencia a corto plazo. El 60,7% de los

pacientes que tenían movimiento cardíaco espontáneo a la ecografía presentaron un resultado de reanimación positivo. En los pacientes con AESP como ritmo inicial, el 58,8 % de los que presentaron MCE cumplieron con los criterios para un resultado positivo de reanimación. El 13,8 % de los pacientes sin movimiento cardíaco en ecografía cumplieron los criterios para un resultado positivo de RCE, supervivencia al ingreso hospitalario o supervivencia de 24 h. El *odds ratio* global agrupado para RCE en presencia de movimiento cardíaco durante la RCP fue de 12,4.

Dudek y col.<sup>(27)</sup> realizó una revisión sistemática con metanálisis de 3 265 pacientes sobre el rendimiento diagnóstico de la ecografía en los resultados de la reanimación. En 20 estudios revisados, se concluyó que la ecografía influyó positivamente en el retorno de la circulación espontánea, supervivencia hasta el ingreso y la supervivencia al alta hospitalaria.

### La ecografía post PCR

La ecocardiografía bidimensional es útil para el diagnóstico y tratamiento de la disfunción miocárdica post paro (PAMD), una condición común que afecta a los pacientes que logran RCE después de PCR intrahospitalario. Sin embargo, la información disponible relacionada con este tema sigue siendo insuficiente.<sup>(28)</sup>

La disfunción diastólica en ecocardiograma transtorácico es un predictor independiente de mortalidad después de un PCR extrahospitalario, pero no la disfunción sistólica y los parámetros hemodinámicos medidos por Doppler transtorácico, lo cual refleja un uso novedoso para predecir resultados después de una RCPC.<sup>(3,28)</sup>

En el contexto del PCR intrahospitalaria el nivel de evidencia es menor, sin embargo, se ha establecido que la realización de ecocardiografía bidimensional dentro de las 24 h posteriores a RCE se asoció con mejores resultados de sobrevida intrahospitalaria para pacientes que se sometieron a RCPC por un PCR intrahospitalaria secundario a una etiología cardíaca. Por lo tanto, la ecocardiografía bidimensional realizada dentro de las 24 h posteriores a RCE en pacientes que experimentan PCR intrahospitalario es útil para permitir un mejor tratamiento y mejorar la sobrevida.<sup>(3,28)</sup>

### Limitantes de la ecografía en Cuba

Dentro de las limitaciones en estos protocolos se incluyen el entrenamiento del personal operador y el nivel de formación académica. En la actualidad, los planes de pregrado, así como la formación de postgrado en Medicina Intensiva y Emergencia no contemplan el adiestramiento en ecografía clínica;<sup>(29)</sup> de ahí que exista una baja formación en cuanto a uso de la ecografía durante la RCPC.

Existe una baja disponibilidad de equipos de ecografía en los centros del Sistema Nacional de Salud, debido principalmente a sus elevados costos, de ahí que se concentren en hospitales provinciales, y con baja disponibilidad en Servicios de Urgencia y Unidades de Cuidados Intensivos. De igual forma, otras limitantes lo constituyen la baja disponibilidad para la atención extrahospitalaria, la calidad imagenológica y portabilidad de los equipos.

Esto muestra la necesidad de la inclusión de la enseñanza de la ecografía en la formación del pregrado de Medicina, así como de especialidades que de una forma u otra se relacionen la atención al paciente grave como son la Medicina Intensiva y Emergencias, Anestesiología y Reanimación y la Medicina Interna.

Se presenta como necesidad la realización de entrenamientos y cursos de posgrado encaminados a desarrollar las habilidades necesarias que permitan, en aquellos lugares donde sea posible, el empleo de la ecografía focalizada en la RCPC.

Dado que la ecografía clínica es de utilidad no solo en el contexto del diagnóstico y tratamiento de las causas potencialmente reversibles de PCR, sino que se puede emplear para guiar la, los cuidados post paro y tener valor pronóstico en diferentes escenarios clínicos; constituye una necesidad el dominio de la ecocardiografía clínica por todo proveedor de salud ante una PCR.

## CONCLUSIONES

El uso de la ecografía durante la reanimación cardiopulmonar cerebral se sustenta en el diagnóstico de estos eventos agudos cardiorrespiratorios, la identificación de causas reversibles, evaluación de la técnica, selección de terapéutica, guiar la reanimación cardiorrespiratoria, evitar un nuevo evento y evaluar el estado funcional post resucitación. Constituye una necesidad el dominio de la ecocardiografía clínica por todo proveedor de salud ante un paro cardiopulmonar cerebral.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Todos los autores participaron en la conceptualización, redacción - borrador inicial, redacción - revisión y edición. AAAC se encargó de la supervisión.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los autores declaran no haber recibido financiación para el desarrollo de la presente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez JA, Núñez A. Ecografía Clínica en la unidad de cuidados intensivo: cambiando el paradigma médico. *Med Intensiva* [Internet]. 2016 [citado 23/04/2021]; 40(4):246-249. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-ecografia-clinica-unidad-cuidados-intensivos-articulo-S0210569115002454>
2. Díaz HR, López L, Valdés O. Hablemos de ultrasonido junto al paciente. *Rev Mie* [Internet]. 2018 [citado 23/04/2021]; 17(3):1-5. Disponible en: [http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/492/pdf\\_98](http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/492/pdf_98)
3. Villanueva C, Castillo P, Aranda F. Ecocardiografía en reanimación cardiopulmonar. *Rev Chil Anest* [Internet]. 2021 [citado 23/04/2021]; 50(2):302-313. Disponible en: <https://doi.org/10.25237/revchilanestv50n02-06>

4. European Reanimation Council. Resumen de las Directrices del Consejo Europeo de Reanimación 2021. ERC [Internet]. 2021 [citado 23/04/2021]. Disponible en: <https://www.cprguidelines.eu/assets/guidelines/RESUS-8995-Exec-Summary.pdf>
5. Salen P, Melniker L, Chooljian C, Rose JS, Alteveer J, Reed J, et al. La presencia o ausencia de actividad cardíaca identificada ecográficamente predice los resultados de la reanimación de los pacientes con paro cardíaco. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2005 [citado 23/04/2021]; 23 (4): 459-62. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2004.11.007>
6. Rull VE, Sinués M, Gracia E, Pellicer B, Fernández O. Ecografía de emergencia en la parada cardíaca: a propósito de un caso. *Revista-Portales Médicos* [Internet]. 2020 [citado 23/04/2021]; 15(8):316. Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/ecografia-de-emergencia-en-la-parada-cardiaca-a-proposito-de-un-caso/>
7. Salen P, O'Connor R, Sierzenski P, Passarello B, Pancu D, Melanson S, et al. ¿Se pueden utilizar la ecografía y la capnografía cardíacas de forma independiente y en combinación para predecir los resultados de la reanimación? *Acad Emerg Med* [Internet]. 2001 [citado 23/04/2021]; 8(6):610-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb00172.x>
8. Eckstein M, Hatch L, Malleck J, Henderson SO. End-tidal CO<sub>2</sub> as a predictor of survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Disas Med* [Internet]. 2011 [citado 24/04/2021]; 26:148- 150. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1049023X11006376>
9. Bolvardi E, Pouryaghobi SM, Farzane R, Chokan NM, Ahmadi K, Reihani H. El valor pronóstico del uso de la ecografía en la reanimación cardíaca de pacientes con paro cardíaco. *Int J Biomed Sci* [Internet]. 2016 [citado 23/04/2021]; 12(3):110-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5080409/>
10. Pérez JD, Franco GA. Utilidad de la ecografía en reanimación. *Rev Colomb Anestesiología* [Internet]. 2015 [citado 24/04/2021]; 43(4):321-330. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S012033471500043X>
11. American Heart Association. Directrices: El ABC de la RCP reordenando en “CAB”. AHA [Internet]. 2010 [citado 23/04/2021]. Disponible en: <https://www.medscape.com/viewarticle/730866>
12. Lichtenstein D, Malbrain ML. Critical care ultrasound in cardiac arrest. Technological requirements for performing the SESAME protocol a holistic approach. *Anaesthesiol Intensive Ther* [Internet]. 2015 [citado 23/04/2021]; 47(5):471-81. Disponible en: <https://doi.org/10.5603/AIT.a2015.0072>
13. Clattenburg EJ, Wroe PC, Gardner K, Schultz C, Gelber J, Singh A, et al. Implementation of the Cardiac Arrest Sonographic Assessment (CASA) protocol for patients with cardiac arrest is associated with shorter CPR pulse checks. *Resuscitation* [Internet]. 2018 [citado 23/04/2021]; 131:69-73. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.030>
14. American Heart Association. Resumen ejecutivo: Pautas de la American Heart Association para la reanimación cardiopulmonar y la atención cardiovascular de emergencia. AHA [Internet]. 2020 [citado 23/04/2021]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000918>

15. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in Shock in the evaluation of critical ill. *Emerg Med Clin North Am* [Internet]. 2010 [citado 23/04/2021]; 28 (1):29-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2009.09.010>
16. Tassara AC, Souza I de, Guedes I, Simões JD, Barros R, Caldeira TA, et al. Uso del ultrasonido en el punto de atención (POCUS) en paro cardiorrespiratorio (PCR). *REAS* [Internet]. 2020 [citado 24/04/2021]; 12(12): [aprox. 8p]. Disponible en: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/4790>
17. Huis in 't Veld M, Allison M, Bostick D. Ultrasound use during cardiopulmonary resuscitation is associated with delays in chest compressions. *Resuscitation* [Internet]. 2017 [citado 23/04/2021]; 119:95-98. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.07.021>
18. Breikreutz R, Walcher F, Seeger F. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: Concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* [Internet]. 2007 [citado 23/04/2021]; 35(5 Suppl):150-S161. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC>
19. Hernández C, Shuler K, Hannan H, Sonyika C, Likourezos A, Marshall J. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam-A better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation* [Internet]. 2008 [citado 22/04/2021]; 76(2):198-206. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.06.033>
20. Blanco P, Martínez C. Point-of-care ultrasound in cardiopulmonary resuscitation: a concise review. *Ultrasound J* [Internet]. 2017 [citado 22/04/2021]; 20(3):193-198. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40477-017-0256-3>
21. Singh M, Nagdev A, Mantuani D. The Cardiac Arrest Sonographic Assessment (CASA) exam - A standardized approach to the use of ultrasound in PEA. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2017 [citado 24/04/2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2017.08.0520735-6757>
22. Mayordomo J, González R, Carmen M, Martínez R, Vázquez JL, Renter L, et al. Ecografía a pie de cama: ¿es el momento de incluirla en la formación del pediatra? *An Pedi* [Internet]. 2019 [citado 24/04/2021]; 91(3): 1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.06.012>
23. López J, Algaba M, Oviedo A, Álvarez JM. Valor de la ecocardiografía en el diagnóstico etiológico de la parada cardiorrespiratoria con actividad eléctrica sin pulso. *Med Intensiva* [Internet]. 2014 [citado 06/05/2021]; 38(4): 261-262. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-valor-ecocardiografia-el-diagnostico-etiologico-articulo-S0210569112003737>
24. Velazco JG, Gutiérrez CL, Vidal E, Galván Y, Esqueda D, Pacheco G, et al. Utilidad del ultrasonido en la reanimación. *Rev Mex Anest* [Internet]. 2016 [citado 05/05/2021]; 39(Suppl 1):209-211. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66234>
25. Mehta C, Brady W. Pulseless electrical activity in cardiac arrest: electrocardiographic presentations and management considerations based on the electrocardiogram. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2012 [citado 23/04/2021]; 30(1):236-239. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2010.08.017>

26. Kedan I, Ciozda W, Palatinus JA, Palatinus HN, Kimchi A. Prognostic value of point-of-care ultrasound during cardiac arrest: a systematic review. *Cardiovasc Ultrasound* [Internet]. 2020 [citado 23/04/2021]; 18(1):1. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12947-020-0185-8>
27. Dudek M, Szarpak L, Peacock FW, Gasecka A, Michalski T, Wroblewski P, et al. Rendimiento diagnóstico de la ecografía en el lugar de uso de los resultados de la reanimación: una revisión sistemática y un metanálisis de 3265 pacientes. *Cardiol J* [Internet]. 2021 [citado 06/05/2021]. Disponible en: [https://journals.viamedica.pl/cardiology\\_journal/article/view/75457](https://journals.viamedica.pl/cardiology_journal/article/view/75457)
28. Song IA, Cha JK, Oh TK, Jo YH, Yoon YE. Two-dimensional echocardiography after return of spontaneous circulation and its association with in-hospital survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Sci Rep* [Internet]. 2020 [citado 23/04/2021]; 10(1):11. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56153-z>
29. Auza JC, Vitón AA, Luperón D, Viruez JA. Ecocardiografía una herramienta valiosa en la formación del especialista en Medicina Intensiva y Emergencias. *Rev Cuba Cardiol* [Internet]. 2021 [citado 06/06/2021]; 27(2):[aprox. 5 p]. Disponible en: [www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/download/1138/pdf](http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/download/1138/pdf)