



PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

RITMOS DE PARO Y EL PRONOSTICO DEL PACIENTE CON PARO CARDIO -
RESPIRATORIO, ÉNFASIS EN LA PSEUDO-ACTIVIDAD ELECTRICA SIN PULSO,
OTRA RAZÓN PARA EL USO DEL ULTRASONIDO EN LAS SALAS DE
EMERGENCIA EN COLOMBIA

Zaira Melina Rojas Ortiz

Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de Especialista en Medicina de Emergencias

Bogotá D.C – Colombia

2020

RITMOS DE PARO Y EL PRONOSTICO DEL PACIENTE CON PARO CARDIO -
RESPIRATORIO, ÉNFASIS EN LA PSEUDO-ACTIVIDAD ELECTRICA SIN PULSO,
OTRA RAZÓN PARA EL USO DEL ULTRASONIDO EN LAS SALAS DE
EMERGENCIA EN COLOMBIA

Autor

Zaira Melina Rojas Ortiz

Tutores

German Alberto Debía Jaramillo

Norberto Navarrete Aldana

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Bogotá D.C – Colombia

2020

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Título de la investigación: Ritmos de paro y el pronóstico del paciente con paro cardio - respiratorio, énfasis en la Pseudo-actividad eléctrica sin pulso, otra razón para el uso del Ultrasonido en las salas de emergencia en Colombia

Instituciones participantes: Hospital Universitario Mayor Mederi

Tipo de investigación: Estudio Observacional, analítico, de cohorte histórica.

Investigador principal: Zaira Melina Rojas Ortiz

Investigadores asociados: German Alberto Devia Jaramillo y Norberto Navarrete

Asesor clínico o temático: German Alberto Devia Jaramillo

Asesor metodológico: Norberto Navarrete Aldana

Resumen

En Colombia, el uso del ultrasonido por parte de profesionales médicos no radiológicos, particularmente médicos de urgencias, es limitado debido a la escasez de recursos y la falta de capacitación. A pesar de su utilidad en el seguimiento de pacientes, falta evidencia en los centros de urgencias hospitalarios. El paro cardíaco es una emergencia común con mal pronóstico, y los ritmos desfibrilables tienen mejores tasas de supervivencia que los que no lo son. El uso del ultrasonido en la monitorización de pacientes ha llevado al desarrollo de dos tipos: actividad eléctrica sin pulso (PEA) verdadera y pseudo-activa.

Palabras clave: Ultrasonido, Paro cardíaco, Sala de reanimación, Cuidado crítico, Colombia

Abstrac

In Colombia, the use of ultrasound for non-radiological medical professionals, particularly emergency doctors, is limited due to limited resources and lack of training. Despite its utility in patient monitoring, there is a lack of evidence in hospital emergency centers. Cardiac arrest is a common emergency with poor prognosis, with shockable rhythms having better survival rates than non-shockable ones. The use of ultrasound in patient monitoring has led to the development of two types: true and pseudo-active electrical non-pulse activity (PEA).

Keywords: Ultrasound, cardiac arrest, Emergency room, Critical care, Colombia

Tabla de contenido

1. Introducción	7
1.1 Planteamiento del problema	7
1.2 Justificación.....	8
3. Pregunta de investigación	26
4. Objetivos	27
4.1 Objetivo general	27
4.2 Objetivos específicos.....	27
5. Formulación de hipótesis	28
6. Metodología	29
6.1 Tipo y diseño de estudio.....	29
6.2 Población y muestra	29
6.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	29
6.3.1 Criterios de inclusión:	29
6.3.2 Criterios de exclusión	29
6.4 Tamaño de muestra.....	29
6.5 Muestreo.....	29
6.6 Variable.....	30
6.6.1 Variables dependientes.....	30
6.6.2 Variables independientes:	30
6.7 Operacionalización de variables	30
6.8 Hipótesis.....	39
6.9 Hipótesis Nula.....	39
6.10 hipótesis Alterna.....	39
6.11 Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos	40
6.12 Plan análisis de datos	40
6.13 Alcances y límites de la investigación	41
7. Aspectos éticos	42
8. Administración del proyecto	44
8.1 Presupuesto	44
8.2 Cronograma	45
9. Referencias	46

43. Anexos	50
<i>Anexo 1. Formato de recolección de datos</i>	50
<i>Anexo 2. Consentimiento informado</i>	52

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, el uso del Ultrasonido por médicos no radialos y especialmente por médicos de emergencias es escasa debido, a los limitados recursos disponibles y la falta de formación (1). No todos los centros hospitalarios de alta complejidad cuentan con ultrasonido en la sala de urgencias a pesar de que cada día hay más evidencia de su utilidad al lado de la cama del paciente, en nuestro país debe crecer la evidencia del beneficio en el uso del ultrasonido para que esta herramienta sea usada con más frecuencia evidentemente con adecuado entrenamiento.

El paro cardiaco es una emergencia con un pronóstico malo a pesar de los avances modernos en la reanimación cardio pulmonar, incluso con reportes de sobrevida al alta tan bajos como del 8,3%(2) al 10%(3), en cuanto al ritmo de presentación de la parada cardiaca (Cardiac arrest) esta reportado que los ritmos desfibrilables tienen mejor pronóstico de sobrevida que los ritmos no desfibrilables, existen reportes que muestran sobrevida hasta del 40% en ritmos como fibrilación ventricular contra 2,4% con ritmos no desfibrilables como la actividad eléctrica sin pulso(4). Gracias al crecimiento del uso del ultrasonido al lado de a cama del paciente, la actividad eléctrica sin pulso (pAESP), se divide en dos tipos, la verdadera actividad y la pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP). La pAESP, hace referencia a un paciente con ausencia de pulso pero con evidencia de alguna actividad cardíaca en el ultrasonido al lado de la cama (5). Algunos artículos han mostrado que la pAESP tiene mejor pronostico que la verdadera AESP en cuanto al retorno de circulación espontanea (RCES) y sobrevida al alta (6).

Es por esto, que este trabajo pretende evaluar el comportamiento del uso del ultrasonido al lado de la cama como predictor de RCES y sobrevida al alta de los pacientes en paro cardiaco y adicionalmente compararlo con los otros ritmos de paro, incluso con los ritmos desfibrilables como taquicardia ventricular sin pulso y fibrilación ventricular.

Justificación

El paro cardíaco, es una emergencia médica que requiere una identificación precisa y temprano de la causa y un manejo rápido y efectivo para mejorar el pronóstico del paciente. La pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP) representa un reto diagnóstico en este contexto, ya que puede estar asociada con diversas condiciones potencialmente reversibles (5). En este sentido, el uso del ultrasonido a la cabecera, en las salas de emergencia podría facilitar una herramienta invaluable para la identificación temprana de estas condiciones y, por ende, mejorar el pronóstico de los pacientes con paro cardiorrespiratorio, sin interferir con el proceso de reanimación cardiopulmonar.

El protocolo C.A.U.S.E (Cardiac Arrest Ultrasound Exam) ha sido propuesto como una estrategia para la evaluación de las cuatro principales causas de paro cardiorrespiratorio no arrítmico (7), además se han publicado otros algoritmos para la utilización del ultrasonido en reanimación como lo son: (Focus Assessed Transthoracic Echocardiographic [FATE], CAUSE, Rapid Ultrasound in Shock [RUSH]), y estudios (6) han respaldado la utilidad en la identificación de causas reversibles durante la reanimación, lo que podría contribuir significativamente a la toma de decisiones clínicas y, en última instancia, al pronóstico del paciente.

En 2010 las guías de la American Heart Association para soporte vital avanzado, nos crea una recomendación sobre el uso de la ecocardiografía para diagnosticar causas reversibles de un paro cardíaco no desfibrilables y para orientar el tratamiento (8), además de esto el ultrasonido es útil para reconocer la “asistolia verdadera” en la que no se observa ningún tipo de actividad cardíaca ni valvular, en las posibilidades del retorno a circulación espontánea es casi nula, por lo tanto los expertos podrían tomarla como una base para indicar un cese en las actividades de reanimación (9).

En Colombia, el uso del ultrasonido en diferentes áreas, específicamente en urgencias, es un recurso que es limitado, sin embargo, la implementación de este podría representar una oportunidad para mejorar la atención de los pacientes con paro cardiorrespiratorio, así como lo muestran los diferentes algoritmos para la utilización del ultrasonido en reanimación,

destacando la relevancia de esta herramienta en el contexto de las salas de emergencia en Colombia.

La justificación para la realización de este estudio, se basa en que la identificación temprana de los ritmos de paro, con especial atención a la pseudo-actividad eléctrica sin pulso, a través del ultrasonido, puede influir positivamente en el pronóstico de los pacientes, teniendo en cuenta que las demoras en un diagnóstico poco claro y preciso de las posibles etiologías reversibles del paro cardiorrespiratorio, puede llevar a retrasos en la implementación de medidas terapéuticas efectivas, afectando directamente las tasas de supervivencia y la calidad de la atención, por lo cual nosotros con este estudio buscamos proponer el uso del ultrasonido como una herramienta en el paro cardiorrespiratorio, con un enfoque particular en la pseudo-actividad eléctrica sin pulso, en las salas de emergencia en Colombia.

2. Marco Teórico

A pesar de los recientes avances en reanimación cardiopulmonar, el paro cardíaco sigue siendo una emergencia con mal pronóstico, con informes de baja supervivencia al alta que oscilan entre el 8,3 % (1) y el 10 % (2). En cuanto al ritmo del paro cardíaco, se ha informado que los ritmos que requieren descarga tienen un mejor pronóstico de supervivencia en comparación con los ritmos que no requieren descarga.

En Colombia, el uso del ultrasonido por parte de médicos no radiólogos, y especialmente por el personal médico de urgencias, es escaso debido a los limitados recursos disponibles y la falta de capacitación. No todos los hospitales de alta complejidad cuentan con un dispositivo de ultrasonido en la sala de emergencias, incluso si existe una evidencia cada vez mayor de su utilidad en el ámbito del paciente junto a la cama (1).

El paro cardíaco es una de las emergencias más críticas dentro de una sala de emergencias. A pesar de los avances en las herramientas de tratamiento, sigue siendo una de las emergencias con menores tasas de supervivencia después del tratamiento. Por lo tanto, las investigaciones en curso sobre terapias alternativas buscan mejorar el rendimiento de los pacientes o identificar sujetos que no recibirían los beneficios de los enfoques terapéuticos debido a una probabilidad de respuesta leve o nula.

Algunos informes muestran tasas de supervivencia de hasta el 40 % con ritmos de fibrilación ventricular, frente al 2,4 % con ritmos sin descarga, como la actividad eléctrica sin pulso (AESP) (3). La creciente adopción del ultrasonido al pie de cama permitió clasificar la PEA en dos grupos: la actividad eléctrica sin pulso verdadera (AESP) y la actividad eléctrica pseudo-pulso sin pulso (pAESP) se utiliza para describir a un paciente que tiene una supuesta AESP en ausencia de pulso, con evidencia de cierta actividad cardíaca en el ultrasonido de cabecera (4). Algunos informes han demostrado que la pAESP tiene un mejor pronóstico que la AESP verdadera con respecto al retorno de la circulación espontánea (RCES) y mayores tasas de supervivencia (5,6).

El ultrasonido es una de las herramientas diagnósticas más útiles en una sala de reanimación, en los 70`s, el ultrasonido se utilizaba en la unidad de cuidados intensivos para valorar el

volumen sistólico y gasto cardíaco (10), hacia los 90`s creció su uso, para la identificación del taponamiento cardíaco (11), búsqueda de complicaciones asociada al infarto agudo de miocardio (12), evaluación de la hipotensión (13), sepsis (14) y reconocimiento de síndromes aórticos agudos como la ruptura aneurismática (15), para el año 1980 en Europa y en 1992 en Estado Unidos, se amplió el uso en pacientes con trauma, haciendo enfoque en las lesiones de trauma abdominal cerrado, por lo cual unos investigadores describieron el acrónimo: FAST (Focused Abdominal Sonography for Trauma) donde demostraron la efectividad del ultrasonido, para reconocer el derrame pericardio y el líquido libre abdominal, con una sensibilidad del 81% y una especificidad del 99% (16).

Un consenso creado por la American Society of Echocardiography (ASE) y el American College of Emergency Physicians (ACEP) en 2010 estableció unas pautas para el uso de la ecocardiografía en salas de urgencias en paciente con paro cardíaco (17):

- Diferenciar entre ritmo cardíaco organizado, asistolia, actividad eléctrica sin pulso (AESP) verdadera y pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP)
- identificar causas reversibles del paro cardíaco
- Realización de procedimientos guiados por ultrasonido durante la reanimación cardiopulmonar (RCP) y en el restablecimiento de la circulación espontánea.

El uso del ultrasonido en reanimación cardiopulmonar ha tenido un impacto al contribuir a al reconocer causas potencialmente reversibles en paro cardíaco no desfibrilables y choque, en la predicción de supervivencia, en la toma de decisiones en falla ventilatoria aguda, y en la reducción de complicaciones en procedimientos invasivos.

Cuando se compara la supervivencia en actividad eléctrica sin pulso (AESP) y asistolia es considerablemente menor que en otros ritmos de paro, lo que probablemente se debe a la correcta identificación y tratamiento rápido de las causas (8), por lo tanto el ultrasonido desempeña un papel crucial en escenarios de paro cardíaco no desfibrilables y desfibrilables al permitir la exclusión rápida de causas potencialmente reversibles como choque cardiogénico, hipovolemia, taponamiento cardíaco, neumotórax y hemotórax (18, 19). Además, mejora la precisión de la valoración cardíaca entre un 60% al 90% en la detección de derrame pericárdico, función ventricular izquierda y cardiomegalia (20), y ayuda a

diferenciar entre una actividad eléctrica sin pulso (AESP) verdadera y una pseudo-AESP, lo que puede cambiar la conducta en hasta el 78% de los casos (19).

Se han desarrollado diferentes protocolos para la utilización del ultrasonido en reanimación, con lo son: FATE (Focus Assessed Transthoracic Echo), FEEL (Focused Echocardiography in Emergency Life Support), FEER (Focused Echocardiographic Evaluation in Resuscitation), CAUSE (Cardiac Arrest Ultra-Sound Exam), y SESAME (Sequential Emergency Sonography Assessing Mechanism or origin of severe shock of indistinct cause).

- ***Protocolo FATE (focused assessment with transthoracic echocardiography)***

Este protocolo, fue diseñado por Jensen, Sloth, Larsen y Schmidt (2004), para pacientes críticamente enfermos, con valoración ecocardiográfica transtorácica, para toma de decisiones rápidas, evaluando 5 objetivos; que son: excluir patología evidente, evaluar el grosor de las paredes y dimensiones de las cavidades, evaluar la contractilidad, visualizar la pleura de ambos lados y relacionar la información con el contexto clínico (22).

El objetivo principal de este protocolo es detectar patologías importantes y obtener información sobre el estado del volumen y la contractilidad del corazón (22).

Este protocolo se realiza como lo muestran la Fig 1 y Fig 2:

Figura 1.

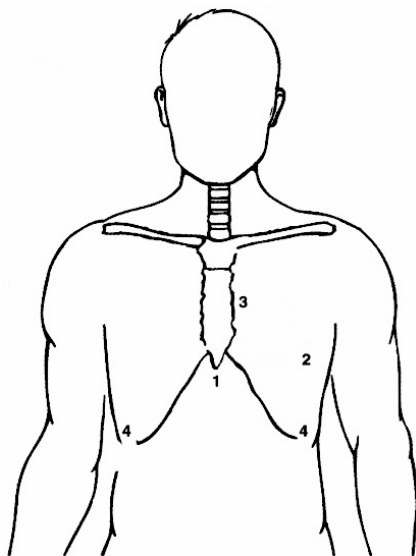


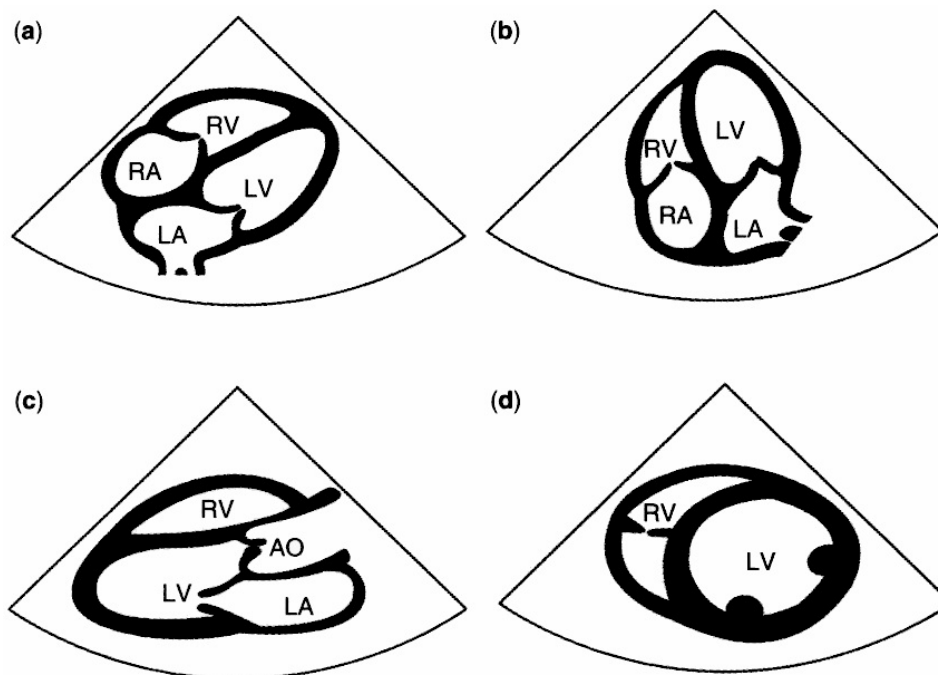
Figura 1.

Posiciones del transductor en el protocolo FATE.

- (1) vista subcostal;
- (2) vista apical;
- (3) vista paraesternal;
- (4) vista pleural.

Imagen Adaptada de: European Journal of Anaesthesiology | EJA21 (8):700-707, September 2004.

Figura 2.



Dibujo esquemático de los cuatro planos del corazón como se vería en un ultrasonido transtorácico. (a) *Vista subcostal de cuatro cámaras* (posición 1, Fig 1). Se observan la pared libre del ventrículo derecho, la sección media del tabique interventricular y la pared posterolateral del ventrículo izquierdo. (b) *Vista apical de cuatro cámaras* (posición 2, Fig 2). Las cámaras del lado izquierdo se ven a la derecha, las del lado derecho a la izquierda. (c) *Vista paraesternal, eje largo* (posición 3, Fig 1). El tracto de salida del ventrículo derecho se ve anteriormente. Se muestran además la raíz y la válvula aórtica, la válvula mitral, el tabique interventricular y la pared posterior del ventrículo izquierdo. La aurícula izquierda se ve posterior a la raíz aórtica. (d) *Vista paraesternal, eje corto* (posición 3, Fig 1). Ventrículo izquierdo y derecho y músculos papilares.

AO: aorta; LA: aurícula izquierda; VI: ventrículo izquierdo; AD: aurícula derecha; VD: ventrículo derecho.

Imagen Adaptada de: European Journal of Anaesthesiology | EJA21(9):700-707, September 2004.

- ***Protocolo FEEL (focused echocardiography evaluation in life support)***

Este protocolo se desarrolló con el objetivo para diagnosticar/excluir algunas de las causas potencialmente tratables de paro cardíaco en reanimación prehospitalaria, como lo son:

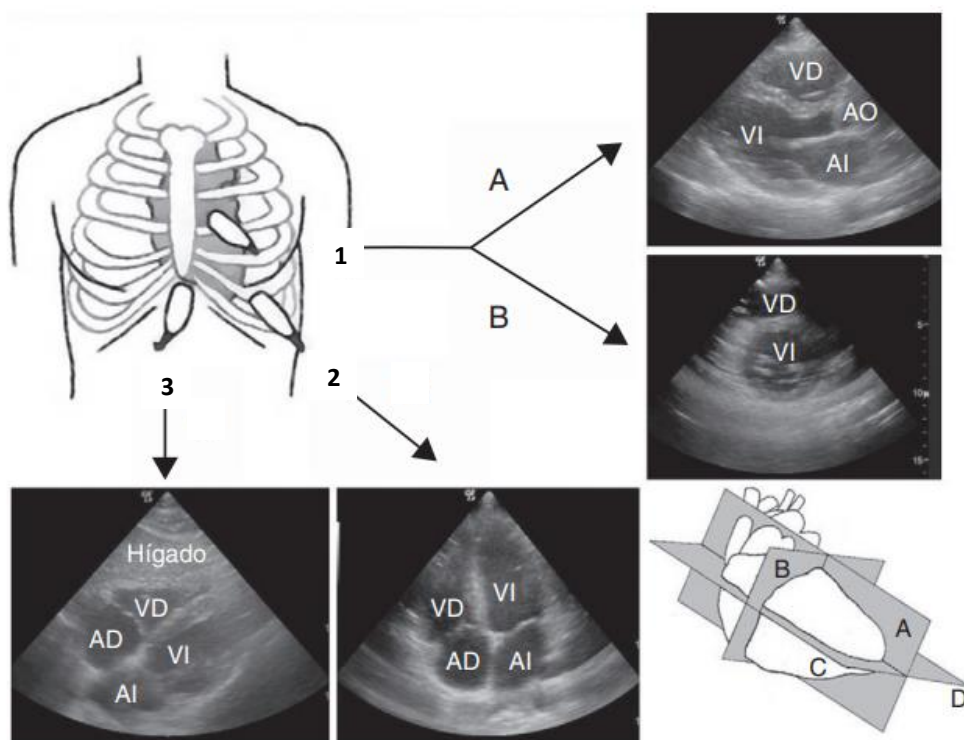
- Taponamiento cardiaco

- Tromboembolismo pulmonar masivo
- Disfunción ventricular izquierda severa
- Hipovolemia

Y ritmos de paro como, actividad eléctrica sin pulso, fibrilación ventricular y asistolia, el uso de FEEL es para mejorar los esfuerzos de reanimación, pero no para finalizar la reanimación (21).

Para la realización de este protocolo se diseñó durante una interrupción de la RCP conformada de menos de 10 segundos. Los hallazgos ecocardiográficos se documentaron a partir de imágenes tomadas desde tres ventanas ecocardiográficas (subcostal, paraesternal o apical) se muestra en la fig 1. Las características destacadas fueron; movimiento cardíaco (presente o ausente), función ventricular (normal, moderadamente alterada, gravemente alterada, ausente), dilatación del ventrículo derecho o colección pericárdica (21).

Figura 1.



Se observan tres ventanas ecocardiográficas, 1). Ventana paraesternal (a) eje largo, (b) eje corto. 2). Ventana apical cuatro cámaras. 3). Ventana subcostal

Imagen adaptada: Rev Clin Esp. 2012 Mar;212(3):141-6 (23).

Este protocolo se recomienda en las guías de 2010 de la *American Heart Association/European Resuscitation Council/Comité Internacional* sobre la Resucitación, cuyas directrices se centran en una RCP de alta calidad con la mínima interrupción para reducir los intervalos de no flujo (24).

- ***Protocolo FEER (Focused Echocardiographic Evaluation in Resuscitation)***

Este examen fue realizado por Breitzkreutz et al en el 2007, como el primer algoritmo que incorpora el ultrasonido cardíaco en la RCP. Se recomienda implementar después de 5 ciclos de RCP de alta calidad y se realiza sólo durante el chequeo de pulso de 10 segundos, cambiando de ventana después de cada ciclo (25).

Este examen consta de diez pasos (Tabla 1). Su estructura está diseñada para ejecutarse simultáneamente durante los ciclos de RCP para evitar cualquier interrupción para reducir los intervalos de no flujo y reducir interrupciones no deseadas. Incluye un enfoque práctico que se puede dividir en cuatro fases distintas. En la primera fase, al menos dos rescatistas deben iniciar una RCP de alta calidad de acuerdo con las pautas de reanimación. La preparación, comienza informando al equipo de rescate que una persona calificada, ya sea un médico de urgencias o el intensivista, se está preparando para obtener un ecocardiograma. La preparación incluye quitarle la ropa al paciente según sea necesario, preparar el dispositivo de ultrasonido y el gel de ultrasonido, la sonda debe cargarse con gel de transmisión, probarse funcionalmente y mantenerse lista para comenzar. La fase de preparación finaliza indicando al equipo que esté listo para realizar un ecocardiograma, la obtención de un ecocardiograma se realiza dentro de aproximadamente 5 segundos de pausa de RCP (25).

En la segunda fase, se debe seleccionar un miembro del equipo, para que cuente 10 segundos y palpe el pulso carotídeo simultáneamente durante la interrupción. A partir de entonces, el examinador debe dar al equipo una orden concisa: “Interrumpir al final de este ciclo para realizar una ecocardiografía”. Paralelamente a las compresiones torácicas, el examinador debe realizar una ventana ecocardiográfica

subcostal, haciendo presión de aproximadamente 2 cm, girando la sonda a un ángulo plano de 10 grados con respecto al abdomen, para obtener una visión de los ventrículos. Al suspender la compresión torácica, la sonda debe colocarse y calibrarse lo más rápido posible para obtener una vista completa de las cuatro cámaras desde la ventana subcostal. Los ventrículos, las aurículas y las válvulas deben visualizarse en una sola vista (25).

Lo ideal sería informar directamente al equipo de rescate una descripción de la observación en tiempo real. Las declaraciones pueden incluir “el corazón se contrae”, “movimiento de la pared detectable”, “el corazón está inmóvil”, “el ventrículo derecho esta grande”, “hay derrame pericárdico” o “hipovolemia”. Cuando la cuenta regresiva sea de 5 segundos, el medico debe informar a los rescatistas que continúen con las compresiones torácicas (25).

La tercera fase implica la continuación de la RCP de alta calidad y la evaluación o reproducción de los resultados del ecocardiograma. Idealmente, el ecocardiograma no debe repetirse hasta que se hayan reiniciado las compresiones y la ventilación y se haya permitido que continúen durante al menos cinco ciclos más, incluido el análisis del ritmo (Fig 1). Se puede considerar la observación y llegar a un diagnóstico claro o se debe indicar “ninguna observación significativa” o “mala calidad” si no se encontró ningún resultado valioso debido al enfoque o la calidad de la imagen.

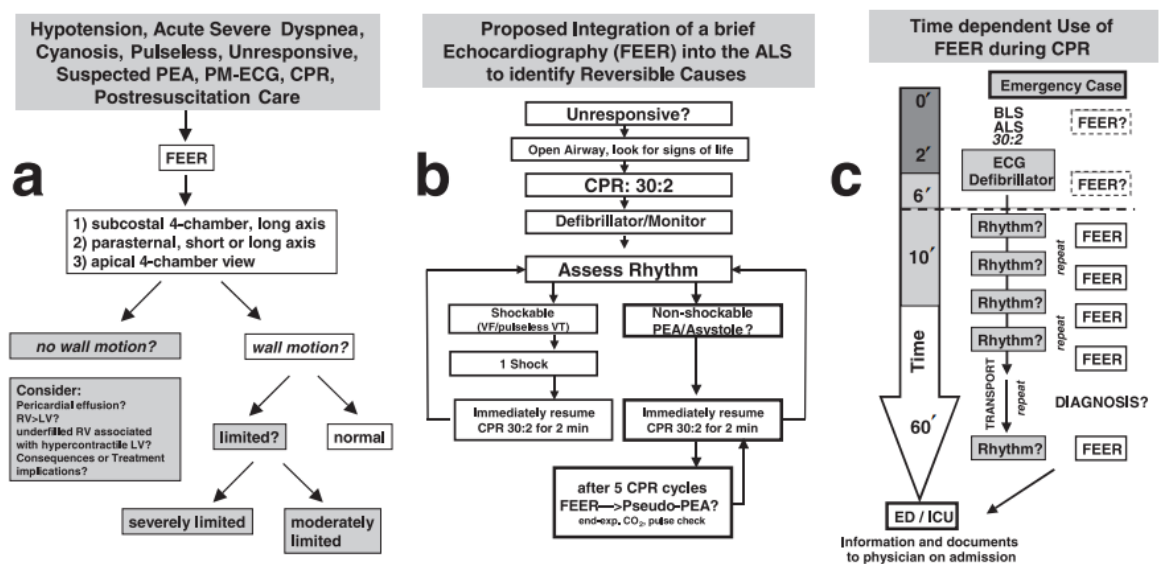
En la cuarta fase, él medico debe comunicar claramente sus conclusiones y decidir si continuar o repetir FEER (25).

Tabla 1.

Fase	Elementos de comando
1. RCP de alta calidad, preparación información al equipo	1. Realizar ACLS o BLS correcto e inmediato según guías de la AHA/ERC/ILCOR por lo menos por 5 ciclos de compresión/ventilación 2. Informar al equipo de RCP: “Estoy preparando un ecocardiograma” 3. Preparar el ecógrafo portátil y probarlo. 4. Acomodar la situación: Mejor posición del paciente, remoción de ropa, estar listo para empezar 5. Informar al equipo de RCP que inicie conteo de 10 segundos para tomar el pulso simultáneamente.

2. Ejecución, obtención del ecocardiograma	6. Ordenar: “Interrumpir RCP al final de este ciclo para hacer el ecocardiograma 7. Posicionar el transductor gentilmente en una ventana subcostal durante las compresiones” 8. Realizar un ecocardiograma subcostal tan rápido como sea posible. Si no se identifica el corazón en 3 segundos, para la interrupción y repetir 5 ciclos después en otra ventana o abordaje paraesternal.
3. Reinicio RCP	9. Ordenar a los 9 segundos como máximo: “continúe RCP y controle”
4. Interpretación y consecuencias	10. Comunicar (después de la continuación de compresiones) los hallazgos al equipo RCP (movilidad pared, compresión cardíaca efectiva, aquinesia, derrame pericárdico masivo, sospecha de embolismo pulmonar, hipovolemia) y explicar las consecuencias.

Figura 1.



Algoritmo original FEER (a); integración en soporte vital avanzado. (b); Hoja de ruta del uso repetido de FEER durante las etapas de reanimación (c). FEER tiene que ser completado en 5 segundos durante las pausas de la reanimación cardiopulmonar. PEA, actividad eléctrica sin pulso; PM-ECG, marcapasos-electrocardiograma; VD, ventrículo derecho; VI, ventrículo izquierdo; FV/TV fibrilación ventricular/taquicardia ventricular sin pulso; final-ex CO₂ CO₂ al final de la espiración; BLS soporte vital básico; ED/UCI departamento de urgencias/unidad de cuidados intensivos

Imagen tomada de: Crit Care Med 2007 Vol. 35, No. 5 (Suppl.) (25).

- **Protocolo CAUSE (Cardiac Arrest Ultra-Sound Exam)**

Este protocolo fue desarrollado por Hernández et al en el 2008, para identificar 4 causas potencialmente reversibles de PCR (7):

- Ventrículo derecho dilatado en la embolia pulmonar

Ventrículo derecho dilatado VD (ventrículo derecho) /VI (ventrículo izquierdo) >1 cm, tabique interventricular neutro o desplazado hacia el ventrículo izquierdo, dilatación de la vena cava que no se colapsa en inspiración, o el signo de Mac Connell que consiste en la hipoquinesia de los segmentos medio y basal de la pared libre del ventrículo derecho junto a normo o hipoquinesia del segmento apical (26).

- Líquido alrededor del corazón en taponamiento pericárdico

Líquido alrededor del corazón con disminución de la eficacia de contracción cardiaca. Para estas dos primeras causas se usará una proyección de 4 cámaras del corazón (apical o subxifoidea), siendo conveniente ver, al menos, 2 proyecciones para evitar imágenes no reales en la dilatación (26).

- Ventrículos colapsados en hipovolemia

A través del estudio de la vena cava inferior (VCI) observando, longitudinalmente, su llegada a la aurícula derecha a 2 cm de esta desembocadura. Durante la inspiración aumenta el retorno venoso y la VCI disminuye de diámetro mientras que en la espiración consigue su máximo diámetro. El tamaño y la disminución del diámetro durante la inspiración (índice de colapso: diámetro máximo en espiración - diámetro mínimo en inspiración/diámetro máximo en espiración) se relacionan con la presión media de aurícula derecha (26).

En diversos estudios se ha demostrado que, en pacientes con depleción de volumen, el diámetro de la vena cava inferior está disminuido (menos de 1 cm en general) y su grado de colapsabilidad (índice cava o índice de colapso) está aumentado con respecto a los pacientes normovolémicos o con aumento del volumen intravascular.

Dada la dificultad en nuestro entorno para medir de forma exacta la misma en el entorno del paro cardiopulmonar podemos simplemente valorar (26):

Colapsabilidad importante de la vena cava en la inspiración (signo del beso: ambas paredes casi llegan a juntarse) como sospecha de hipovolemia (26).

Cava inferior dilatada y apenas modificable en inspiración, y por encima de 1 cm en un paciente euvolémico (26).

Descartar aneurisma abdominal como causa de hipovolemia: la aorta abdominal normal es de: hasta 21 mm en el hombre y hasta 19 mm en la mujer. Una dilatación igual o mayor a 30 mm, se denomina aneurisma que es quirúrgico si es mayor a 5,5 cm (26).

- Ausencia de deslizamiento pulmonar en neumotórax a tensión.

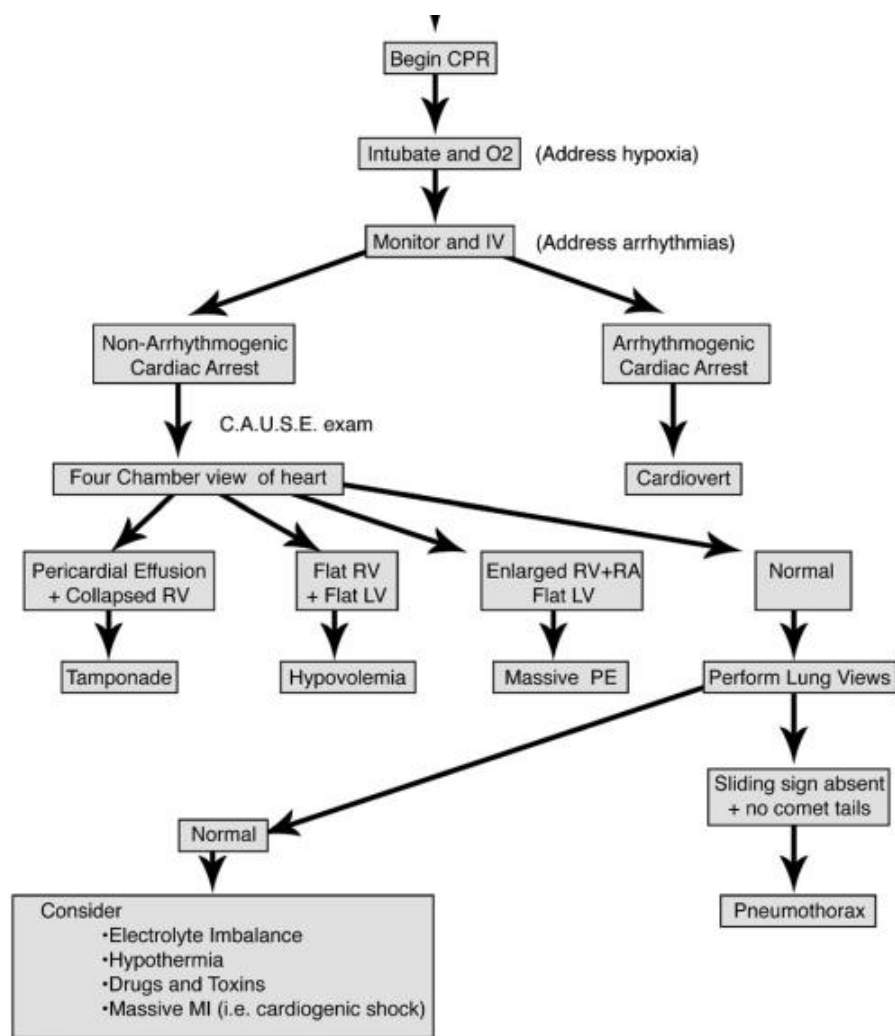
Ausencia de deslizamiento (sliding) pulmonar entre ambas pleuras, o en el modo M; imagen de barras o ausencia de la “arena de playa” (26).

El protocolo aborda cuatro causas principales de paro cardíaco y lo logra mediante el uso de dos perspectivas ultrasonográficas del tórax; una vista de cuatro cámaras del corazón y unas ventanas antero mediales del tórax para visualizar la pleura a nivel del segundo espacio intercostal con línea medio clavicular bilateralmente. La vista de las cuatro cámaras del corazón y el pericardio se logra utilizando las ventanas subcostal, paraesternal o apical (7).

Los autores recomiendan comenzar primero con la vista subcostal, ya que esta vista permite al médico evaluar el corazón sin interrumpir la compresión torácica (27). En este protocolo se utiliza una vista de cuatro cámaras, ya que permite una fácil comparación entre las diferentes cámaras del corazón, facilitando el diagnóstico de hipovolemia, tromboembolismo pulmonar masivo y taponamiento cardíaco. El neumotórax se diagnostica identificando la falta de signo de deslizamiento pleural y el artefacto en cola de cometa mientras se observa en el plano sagital del segundo espacio intercostal con línea medio clavicular. El protocolo se describe en la Figura 1. Los pacientes sin pulso se tratan con un protocolo de reanimación estándar. Después de conectar el monitor, los pacientes se dividen en dos grupos: paro cardíaco arritmogénico (es decir, fibrilación y taquicardia ventricular) y no arritmogénico (es decir, tromboembolismo pulmonar TEP masivo, hipovolemia, neumotórax a tensión,

etc.). Los pacientes arritmogénicos se tratan con cardioversión eléctrica, pero los pacientes no arritmogénicos luego se examinan con el protocolo C.A.U.S.E. para excluir causas fácilmente reversibles del cese de la circulación. La ventana cardíaca es la primera que se realiza, ya que brinda la posibilidad de diagnosticar una de las tres afecciones en una sola vista (TEP masivo, taponamiento cardíaco e hipovolemia). Si los resultados de la ventana cardíaca no son concluyentes, se intentan las ventanas pulmonares, ya que utilizan aproximadamente 30 segundos por lado y diagnostican solo una afección: el neumotórax. Si estos estudios son negativos, se consideran causas alternativas del paro, en orden de frecuencia y facilidad de reversibilidad (es decir, alteración electrolítica y metabólica, hipotermia masiva, infarto de miocardio masivo y drogas o toxinas) (28). Si uno encuentra una imagen anormal al examinar las cuatro cámaras del corazón, se pueden intentar ventanas de confirmación adicionales con el ultrasonido para hacer el diagnóstico más claro (es decir, el hallazgo de ventrículos derecho e izquierdo colapsados debe ir seguido de una evaluación ultrasonográfica del corazón) además de valorar también la vena cava inferior y la aorta abdominal) (7).

Figura 1.



Algoritmo original C.A.U.S.E

Imagen tomada de: Resuscitation (2008) 76, 198—206 (7).

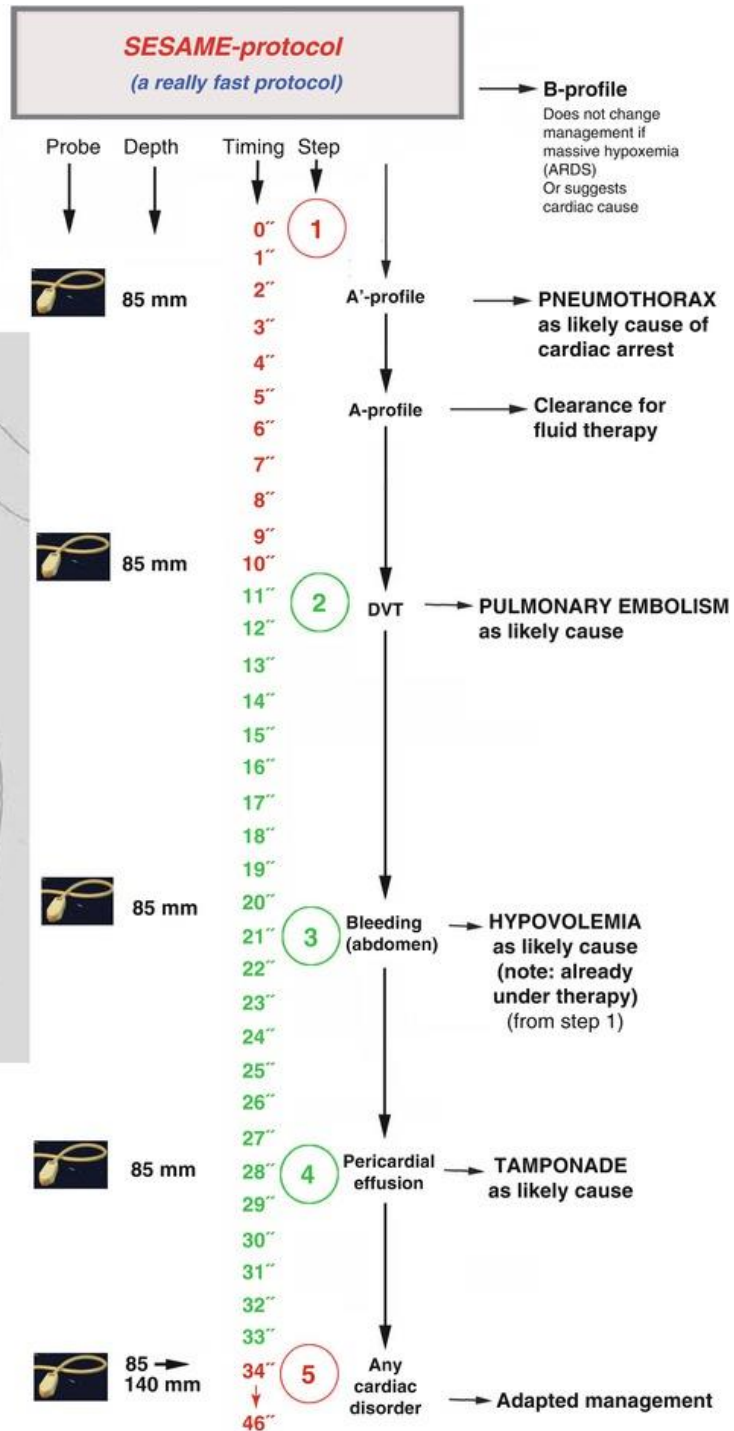
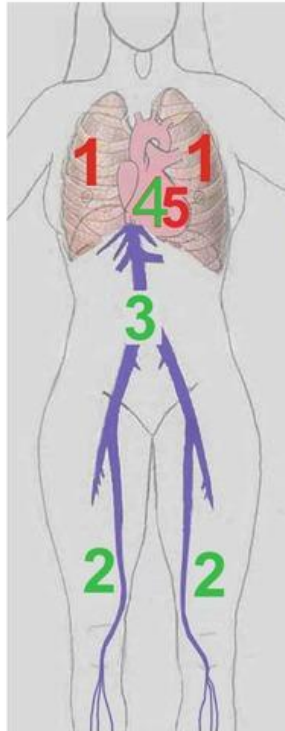
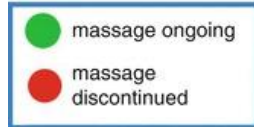
- **Protocolo SESAME (Sequential Emergency Sonography Assessing Mechanism or origin of severe shock of indistinct cause).**

En el 2015, Lichtenstein et al, crearon el protocolo SESAME, promoviendo un abordaje sistemático con ultrasonografía a la cabecera del paciente en la atención de la PCR (29). Tiene como objetivo principal permitir la evaluación ultrasonográfica rápida y precisa del estado cardíaco y pulmonar durante la reanimación. Esto incluye la identificación de posibles causas reversibles de la parada cardíaca, como derrame pericárdico, taponamiento cardíaco, neumotórax, hemotórax, evaluación de la

función cardíaca y la confirmación de la correcta colocación de dispositivos médicos durante la reanimación. El protocolo SESAME busca proporcionar información valiosa para guiar las decisiones de tratamiento y optimizar las posibilidades de éxito en la reanimación cardiopulmonar. El autor recomienda el uso de una única sonda ultrasonográfica para la valoración del paciente con el fin de no perder tiempo en intercambio, recomendado una sonda micro convexa (29).

Este protocolo se realiza en 5 ventanas:

- La primera ventana que nos sugiere realizar es una ventana pulmonar durante la ventilación con el objetivo de valorar *deslizamiento pleural*, en caso de ausencia debemos sospechar en *neumotórax* y por tanto, tratarlo de manera inmediata, el objetivo de iniciar con una ventana pulmonar es porque la ventana precisa se obtiene en menos de dos segundos, además el neumotórax con paro cardíaco suele ser grande, puede detectarse independientemente de dónde se aplique la sonda en la parte anterior del tórax y se puede dar tratamiento rápido.
- La segunda ventana que nos propone es la exploración de sistema venoso en la región inguinal, para la valoración de los vasos femorales, para evaluar: *femoral común, la unión safeno-femoral y venas poplíteas*; esto debido a que son los sitios más frecuentes de trombosis venosa profunda; si a la valoración se evidencia una *incapacidad de compresión externa del vaso*, la presencia de este dato es sugestivo que la causa de paro pudiera ser *tromboembolia pulmonar*.
- La tercera ventana es valorar el abdomen centrándonos en la *aorta abdominal* en búsqueda intencionada de dilatación (>3cms) que nos sugiera *aneurisma abdominal*, así como implementación rápida de *FAST* buscando *líquido libre en abdomen*; en caso de hallar líquido libre deberíamos tratar hipovolemia.
- La cuarta ventana buscamos *derrame pericárdico* que pudiera condicionar taponamiento cardíaco
- La quinta ventana se valora el corazón para completar las posibles causas que no se vieron en los pasos anteriores.



Algoritmo original del protocolo SESAME

Esta figura aparentemente compleja sólo muestra, de izquierda a derecha, rasgos simples. En el extremo izquierdo se muestran las cinco áreas de investigación. A continuación, se enumera el tipo de sonda utilizada, es decir, sólo una sonda. Luego se utiliza la profundidad, a una distancia (85 mm) en la mayoría de los pasos. Luego, el momento para descartar, secuencialmente, neumotórax a tensión,

TVP femoral, líquido libre en abdomen (o líquido masivo del tracto gastrointestinal), seguido de taponamiento cardiaco. Cuando se analiza el corazón, la mayoría de los casos reversibles ya han sido evaluados. TVP: trombosis venosa profunda

Imagen tomada de: *Anestezjologia Intensywna Terapia* 2015; tom 47, nr 5, 487–497 (29).

El uso del ultrasonido en la reanimación cardiopulmonar se debería implementar en los servicios de emergencia con el objetivo de reconocer posibles causas reversibles de paro. Es importante enfatizar que durante la RCP apoyada con ultrasonido, en ningún momento se suspenden las compresiones torácicas. Durante las compresiones efectivas, la presión de perfusión coronaria se mantiene constante. Sin embargo, durante el cese de las compresiones para revisar el pulso y el trazo en el monitor, esta presión disminuye abruptamente y, a pesar de reiniciar las compresiones, esta presión no alcanza niveles óptimos de manera inmediata. Retrasar más de lo indicado puede tener un impacto significativo en el pronóstico (30).

Además de detectar posibles causas del paro, otro gran aporte del ultrasonido en la reanimación es evaluar el corazón, específicamente para observar si presenta actividad ventricular o no (30).

La pseudo-actividad eléctrica sin pulso se define, aquella en la que se evidenciaba cambios ultrasonográficos en las dimensiones ventriculares al momento de contraerse. El uso del ultrasonido permite diferenciar la AESP de una pseudo-AESP e identificar sus causas potenciales. Al mismo tiempo, el ultrasonido permite identificar las causas reversibles, realizando una hipótesis pronóstica basada en la presencia de movimientos cardiacos sincrónicos (27). En pacientes con pseudo-AESP el ultrasonido 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 cardiacos sincrónicos o asincrónicos (28).

En conclusión, el uso del ultrasonido en RCP es una herramienta de gran importancia que de la mano con una buena practica y un uso adecuado para el diagnóstico y manejo de eventos

críticos, va de la mano con la disminución de morbimortalidad y predicción de supervivencia, además genera un impacto positivo a nivel costo efectivo hospitalario, como pudimos ver, la literatura y diferentes asociaciones avalan su uso en este escenario, para valorar la mortalidad ante ausencia de movimientos cardiacos espontáneos, asistolia y AESP.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto del uso del ultrasonido para la identificación temprana de los ritmos de paro, con énfasis en la pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP), en el pronóstico de los pacientes que ingresan a urgencias, con paro cardíaco en la sala de emergencias en Colombia?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Evaluar el uso del ultrasonido al pie de cama como predictor de RCES y supervivencia al alta en pacientes con paro cardíaco, y comparar la pseudo-actividad eléctrica sin pulso con otros ritmos de paro cardíaco, incluidos los ritmos desfibrilables, como la taquicardia ventricular sin pulso la y fibrilación ventricular.

4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia del uso del ultrasonido de cabecera en la identificación temprana de pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP) y otros ritmos de paro, como predictor de retorno de circulación espontánea (RCES) en pacientes con paro cardíaco.
2. Comparar la efectividad del uso del ultrasonido a la cabecera en el reconocimiento pAESP con otros ritmos de paro cardíaco, para determinar la diferenciación de estos ritmos y su impacto en la toma de decisiones clínicas.
3. Diferenciar los ritmos de paro cardíaco, tanto de ritmos desfibrilables como no desfibrilables, incluyendo el reconocimiento pAESP.
4. Analizar la viabilidad del uso del ultrasonido a la cabecera en las salas de emergencia en Colombia, explorando posibles barreras y beneficios en la implementación de esta ayuda diagnóstica como parte integral en la atención de pacientes con paro cardíaco.

5. Formulación de hipótesis

Debido a que los eventos de parada cardiorrespiratorio, se plantea que la identificación y análisis temprano de los ritmos de paro, con un énfasis particular en la pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP), a través de la implementación del ultrasonido en las salas de emergencia en Colombia, desempeñará un papel crucial en el pronóstico del paciente. La pAESP, se caracteriza por la presencia de actividad eléctrica detectable en el electrocardiograma sin una respuesta palpable del pulso, representa un desafío diagnóstico y terapéutico significativo a el cual los médicos de emergencias como primeros respondientes a las maniobras avanzadas de reanimación cardiopulmonar se ve (5).

La utilización del ultrasonido como herramienta complementaria en la evaluación de los ritmos cardíacos proporciona una ventaja única al permitir una visualización en tiempo real de la anatomía cardíaca y la actividad circulatoria (6). Pensamos que la incorporación sistemática de la ultrasonografía en el proceso de atención de emergencia permitirá una rápida identificación de los ritmos de paro, incluida la pAESP facilitando así una toma de decisiones clínica más precisa.

El uso del ultrasonido en las salas de emergencia en nuestro ámbito hospitalario favorecerá a mejorar las tasas de supervivencia y la calidad de atención de los pacientes que experimentan paro cardiorrespiratorio. Con la detección temprana de la pAESP mediante ultrasonido puede llevar a una intervención más rápida lo que, en última instancia, puede influir positivamente en los resultados clínicos.

Este protocolo busca establecer una base sólida para la implementar el uso del ultrasonido en el manejo de paro cardíaco, estudiando sus beneficios potenciales y abriendo puertas a futuras mejoras en los protocolos de emergencia médica en nuestro país.

6. Metodología

6.1 Tipo y diseño de estudio

Estudio Observacional, analítico, de cohorte histórica.

6.2 Población y muestra

- *Población diana (blanco)*: Adultos que ingresan al servicio de reanimación con sospecha de paro.
- *Población de referencia*: Se hará una revisión de historias clínicas en pacientes mayores de 18 años que ingresen a la sala de reanimación del Hospital Mayor Mederi en el periodo de junio de 2018 a junio 2019.
- *Población objetivo*: Pacientes que ingresaron durante este periodo a la sala de reanimación en el servicio de urgencias.
- *Población accesible*: Pacientes que fueron atendidos durante este periodo en la sala de reanimación en el servicio de urgencias.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Criterios de inclusión:

- Se recogerán datos de todos los pacientes adultos (≥ 18 años) tratados por paro cardíaco en urgencias desde junio de 2018 hasta junio 2019.

6.3.2 Criterios de exclusión:

- Fueron excluidos del estudio los pacientes con paro cardíaco traumático o aquellos que fueron remitidos a otra institución por solicitud administrativa, ya que no fue posible realizar el seguimiento.

6.4 Tamaño de muestra

No se realizaron actividades de muestreo; los datos se obtuvieron de todos los pacientes con paro cardíaco (censo de población de pacientes).

6.5 Muestreo

Muestreo de conveniencia, no aleatorizado. Se utilizará el registro de todos los pacientes adultos (≥ 18 años) tratados por paro cardíaco en urgencias desde junio de 2018 hasta junio 2019. Se tomarán los datos necesarios para realizar el análisis propuesto.

6.6 Variables

6.6.1 Variables dependientes (desenlaces):

1. Sitio de paro
2. Paro presenciado
3. Estado funcional previo
4. Antecedentes
5. RCP Prehospitalario
6. Respondedor
7. Causa de paro probable
8. Ritmo en emergencias
9. Ultrasonido en paro
10. Tipo de actividad
11. Tiempo a intubación
12. Tiempo de reanimación
13. RCES
14. Estatus a la salida de emergencias
15. Sobrevida a 24 horas
16. Estado al alta

6.6.2 Variables independientes:

17. Edad
18. Genero

6.7 Operacionalización de variables

Se definen las variables en la tabla 1

Tabla 1. Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
Sitio de paro	Lugar donde se hace el reconocimiento del paro cardiaco.	Cualitativa	Discreta	I (intrahospitalario) E (extrahospitalario)
Paro presenciado	Si el paro cardiaco es observado por alguna persona y se reconoce.	Cualitativa	Discreta	Si / No
Estado funcional previo	Es el conjunto de habilidades físicas, mentales y sociales que permiten al sujeto la realización de las actividades que exige su medio y/o entorno (33).	Cualitativa	Discreta	Funcional, o no Funcional, o Desconocido
Antecedentes patológicos	Son las enfermedades propias del adulto	Cualitativa	Discreta	DM, HTA, IRC, EC, EPOC, Cardiopatía, ó N/A
RCP prehospitalario	Es el cese de la actividad mecánica del corazón que resulta en la ausencia de	Cualitativa	Discreta	Si / No

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	circulación sanguínea, fuera del entorno hospitalario.			
Respondedor	Es primera persona que reconoce y atiende el paro cardiaco.	Cualitativa	Discreta	Entrenado, o no entrenado
Causa de paro probable	Se refiere a la posible etiología clínica que desencadenó el paro cardiaco.	Cualitativa	Discreta	Choque séptico, Choque hipovolémico, Choque neurogénico, Choque cardiogénico, Falla ventilatoria, o desconocido
Ritmo en Emergencia	Es el tipo de ritmo de paro con el cual llega el paciente a la sala de emergencias y se define como: la ausencia total de actividad eléctrica del corazón el cual no se contrae y no tiene efecto de bomba y se puede presentar en	Cualitativa	Discreta	Asistolia, AESP (actividad eléctrica sin pulso), pAESP (pseudo-actividad eléctrica sin pulso), TV (taquicardia ventricular), FV (fibrilación ventricular)

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	ritmos desfibrilables y no desfibrilables.			
Ultrasonido en paro	Es una herramienta que se utiliza a la cabecera de paciente en el servicio de emergencias debido a su practicidad y a que provee gran información de forma rápida y no invasiva para realizar diagnósticos y abordajes terapéuticos, que en el caso del paro cardiaco, 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	Cualitativa	Discreta	Si / No

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	<p>pulso (AESP) en la que el ultrasonido 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 paro cardiaco y la resolución de causas específicas (19).</p>			
<p>Tipo de actividad</p>	<p>Es la capacidad intrínseca de la miofibrilla para acortar su longitud independiente de la pre y poscarga (34)</p> <p>Ha sido estimada a partir de la respuesta del corazón, en su</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Discreta</p>	<p>N (ninguna), AV (actividad valvular únicamente), ACV (actividad valvular y cardiaca) N/A (no dato)</p>

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	<p>totalidad o de sus bandas musculares, a una variedad de estímulos, descontando después el efecto de la precarga y de la poscarga.</p> <p>Característica importante de la contractilidad es la capacidad del músculo cardíaco normal para variar la extensión de acortamiento para un grado dado de estiramiento inicial (volumen diastólico final ventricular), un acortamiento más intenso en estas circunstancias tiene el efecto de movilizar el residuo sistólico del ventrículo. Por otra parte, el ventrículo insuficiente es incapaz de movilizar el gran residuo sistólico que se</p>			

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	acumula a consecuencia de la lenta y progresiva dilatación de la cavidad ventricular (35).			
Tiempo a intubación	Es el momento en el que se da la intubación oro-traqueal durante la reanimación.	Cuantitativa	Continua	Minutos y N/A (no dato)
Tiempo de reanimación	Es la cantidad de ciclos que se realiza entre compresiones torácicas y ventilaciones hasta el restablecimiento de la circulación espontánea o que esta no se da y se declare fallecimiento.	Cuantitativa	Continua	Minutos
RCES (retorno a circulación espontánea)	Es el regreso y mantenimiento de pulso arterial central palpable o de signos vitales en un paciente que estaba en RCP.	Cualitativa	Discreta	Si / No

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
Estatus a la salida de emergencias	Es el desenlace al finalizar la reanimación, en la cual es paciente retorna a la circulación o fallece.	Cualitativa	Discreta	Vivo, o Muerto
Sobrevida a 24 horas	Es el tiempo promedio de duración en 24 horas, desde el momento del diagnóstico o el comienzo del tratamiento en el que los pacientes de una enfermedad todavía están vivos (36).	Cualitativa	Discreta	Si / No
Estado al alta	Es el desenlace del paciente posterior al ingreso hospitalario deja de ocupar una cama de hospitalización por curación, mejoría, fallecimiento, traslado o alta (37).	Cualitativa	Discreta	Vivo, o Muerto
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, expresado en años.	Cuantitativa	Continuo	Años

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
Genero	<p>El género se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres. Las diferentes funciones y comportamientos pueden generar desigualdades de género, es decir, diferencias entre los hombres y las mujeres que favorecen sistemáticamente a uno de los dos grupos.</p>	Cualitativa	Nominal dicotómica	Femenino y Masculino

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	A su vez, esas desigualdades pueden crear inequidades entre los hombres y las mujeres con respecto tanto a su estado de salud como a su acceso a la atención sanitaria. (38).			

6.8 Hipótesis

6.9 *Hipótesis nula*

La utilidad del ultrasonido en las salas de emergencia en Colombia, con énfasis en la identificación de los ritmos de paro, incluida la pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP), desempeñará un papel crucial en el pronóstico del paciente con paro cardiaco, generando un impacto en las tasas de supervivencia de los pacientes.

6.10 *Hipótesis alterna*

La utilidad del ultrasonido en las salas de emergencia en Colombia, con énfasis en la identificación de los ritmos de paro, incluida la pseudo-actividad eléctrica sin pulso (pAESP), No desempeñará un papel crucial en el pronóstico del paciente con paro cardiaco, generando un impacto en las tasas de supervivencia de los pacientes.

6.11 Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos

La recolección de datos se tomará de una base de datos estadísticos de la sala de reanimación de Urgencias del Hospital Universitario Mayor Mederi, mediante el sistema operativo de la institución que es Servinte. Todo paciente quien ingrese al servicio de urgencias con diagnóstico de paro cardiaco.

6.12 Plan análisis de datos

Es un estudio analítico de cohorte histórica, se tomaron todos los pacientes quienes fueron tratados por parada cardiaca de origen no traumático en la sala de emergencias de un hospital universitario de alta complejidad en Bogotá de junio de 2018 a junio 2019, se hizo ultrasonido en paro a todos los pacientes excepto a los que tenían VF/VT y se registraron los tipos de ritmo así como su respuesta a la reanimación, adicionalmente se registraron los hallazgos ultrasonograficos en el grupo de pacientes con AESP los cuales se dividieron en dos grupos, los que no tenía ninguna actividad cardiaca en el ultrasonido, es decir verdadera AESP y los paciente que tenían algún tipo de actividad cardiaca, es decir, pAESP, en el grupo de pacientes con pAESP se reclasificaron dos grupos según los hallazgos ultrasonograficos, un grupo que tenían algo de actividad cardiaca especialmente ventricular más actividad valvular (AVC) y los que solamente tenían actividad valvular (AV). Posteriormente se registraron datos demográficos y La comparación entre grupos se realizó mediante las pruebas de χ^2 de Pearson, prueba exacta de Fisher o la prueba de Mann-Whitney.

No se realizaron actividades de muestreo; Los datos se obtuvieron de todos los pacientes con paro cardíaco (censo de población de pacientes). Las variables continuas (edad, tiempo de parada cardiaca) se presentan como mediana y rango intercuartil, tras comprobar la normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk. Las variables categóricas se resumen como porcentajes. Las variables continuas se compararon mediante la prueba de suma de rangos de Wilcoxon. Las comparaciones de variables categóricas se realizaron con la prueba Chi-cuadrado de Pearson o la prueba exacta de Fisher. Todos los análisis se realizaron en el software STATA v.15 (Stata corp). Los valores de p inferiores a 0,05 se consideraron

estadísticamente significativos.

6.13 Alcances y límites de la investigación

La fidelidad y veracidad de los datos que nos podremos enfrentar con respecto al tamaño de la muestra y de los pacientes que se puedan a ver periodo por no tener un diagnóstico adecuado al ingreso de urgencias.

7. Aspectos éticos

El estudio se realizó de acuerdo con los Principios Éticos para la Investigación Médica en Humanos de acuerdo con la Declaración de Helsinki - 59a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre de 2008.

Se tomó en cuenta la normativa local del Ministerio de Salud de Colombia de acuerdo con la Resolución 8430/1993, en el Capítulo I “Sobre los Aspectos Éticos de la Investigación en Humanos”.

Esta investigación se clasifica dentro de la categoría "sin riesgo". El acceso a los instrumentos de investigación se limitó únicamente a los investigadores según el artículo 8 de la Resolución 008430/1993 del Ministerio de Salud.

Era responsabilidad de los investigadores mantener la información contenida en las historias clínicas con absoluta confidencialidad, y cumplir con la normativa vigente en cuanto a su gestión, regulada por la siguiente legislación: Ley 100/1993, Ley 23/1981, Decreto 3380/1981, Resolución 008430/1993 y Decreto 1995/1999.

Todos los pacientes que ingresaron a urgencias firmaron un formulario genérico (consentimiento del paciente F-CME - 22 V.0), aceptaron y nos dieron su consentimiento informado por escrito para el uso y publicación de sus registros médicos con fines académicos y de investigación.

Todos los integrantes del grupo de investigación estuvimos dispuestos a brindar información sobre el estudio a entidades organizadas, aprobadas e interesadas en conocerlo, siempre y cuando tuvieran carácter académico y científico, preservando la veracidad de los resultados y haciendo referencia a datos globales, y no a pacientes o instituciones particulares.

Se mantendrá la absoluta confidencialidad y se preservará el buen nombre institucional profesional.

El estudio se llevará a cabo con una gestión estadística imparcial y responsable. El diseño del estudio se revisará y aprobado por el Comité de Investigación del Hospital Universitario Mayor Mederi.

8. Administración del proyecto

8.1 Presupuesto

Recursos propios, la publicación y patente será suministrado por el hospital, el ordenador usado es proporcionado por el investigador, el programa de análisis estadístico es proporcionado por la universidad.

RUBROS	FUENTE DE FINANCIACIÓN	TOTAL
Personal (contrapartida Méderi)	Hospital	\$8.574.672
Equipos Nuevos	No aplica	
Equipos Existentes	Propios	
Software	Hospital	
Viajes y viáticos	No aplica	
Materiales y Suministros	Propios	
Material Bibliográfico	Universidad	
Publicaciones y Patentes	Hospital	\$ 15.000.000
	Total	\$23.574.672

8.2 Cronograma

Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Búsqueda de literatura											
Revisión de literatura											
Elaboración de anteproyecto											
Elaboración y corrección de protocolo de investigación											
Presentación a Comité de Investigaciones											
Correcciones y ajustes del protocolo											
Recolección y análisis de datos											
Creación de documento definitivo											

9. Referencias

1. Devia Jaramillo G, Torres Castillo J, Lozano F, Ramirez A. Ultrasound-guided central venous catheter placement in the emergency department: experience in a hospital in Bogota, Colombia. *Open Access Emerg Med.* 2018; 10:61-5.
2. Chan PS, McNally B, Tang F, Kellermann A. Recent trends in survival from out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Circulation.* 2014;130(21):1876-82.
3. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation.* 2016;133(4):e38-360.
4. Wu C, Zheng Z, Jiang L, Gao Y, Xu J, Jin X, et al. The predictive value of bedside ultrasound to restore spontaneous circulation in patients with pulseless electrical activity: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(1):e0191636.
5. Rabjohns J, Quan T, Boniface K, Pourmand A. Pseudo-pulseless electrical activity in the emergency department, an evidence-based approach. *Am J Emerg Med.* 2019.
6. 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; 114:92-9.
7. 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.* 2008; 76(2):198-206.
8. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: Adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2010;122 Suppl 3: S729–67.
9. Blaivas M, Fox JC. Outcome in cardiac arrest patients found to have cardiac standstill on the bedside emergency department echocardiogram. *Acad Emerg Med.* 2001 Jun;8(6):616-21.
10. Shors CM. Cardiac function determined by echocardiogram. *Crit Care Med.* 1975 Jan Feb;3(1):5-7.

11. Armstrong WF, Schilt BF, Helper DJ, Dillo JC, Feigenbaum H. Diastolic collapse of the right ventricle with cardiac tamponade: An echocardiographic study. *Circulation*. 1982; 65:1491–6.
12. Horowitz RS, Morganroth J, Parrotto C, Chen CC, Soffer J, Pauletto FJ. Immediate diagnosis of acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1982; 65:323–9.
13. Reichert CLA, Visser CA, Koolen JJ, vd Brink RB, van Wezel HB, Meyne NG, et al. Transesophageal echocardiography in hypotensive patients after cardiac operations. Comparison with hemodynamic parameters. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992; 104:321–6.
14. Vieillard-Baron A, Prin S, Chergui K, Dubourg O, Jardin F. Hemodynamic instability in sepsis: Bedside assessment by Doppler echocardiography. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003; 168:1270–6.
15. Vignon P, Guéret P, Vedrinne JM, Lagrange P, Cornu E, Abrieu O, et al. Role of transesophageal echocardiography in the diagnosis and management of traumatic aortic disruption. *Circulation*. 1995; 92:2959–68.
16. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K, McKenney MG, Nerlich ML, Ochsner MG, Yoshii H. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma*. 1999 Mar;46(3):466-72.
17. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, Porter TR, Spencer KT, Tayal VS, Wei K. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010 Dec;23(12):1225-30.
18. Price S, Uddin S, Quinn T. Echocardiography in cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care*. 2010 Jun;16(3):211-5. doi: 10.1097/MCC.0b013e3283399d4c. PMID: 20463464.
19. Arntfield RT, Millington SJ. Point of care cardiac ultrasound applications in the emergency department and intensive care unit--a review. *Curr Cardiol Rev*. 2012 May;8(2):98-108. doi: 10.2174/157340312801784952. PMID: 22894759; PMCID: PMC3406278.

20. Martin LD, Howell EE, Ziegelstein RC, Martire C, Whiting-O'Keefe QE, Shapiro EP, Hellmann DB. Hand-carried ultrasound performed by hospitalists: does it improve the cardiac physical examination? *Am J Med.* 2009 Jan;122(1):35-41. doi: 10.1016/j.amjmed.2008.07.022. PMID: 19114170.
21. Breitzkreutz R, Price S, Steiger HV, Seeger FH, Ilper H, Ackermann H, Rudolph M, Uddin S, Weigand MA, Müller E, Walcher F; Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation.* 2010 Nov;81(11):1527-33.
22. Jensen MB, Sloth E, Larsen KM, Schmidt MB. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21:700–7.
23. Torres Macho J, García de Casasola G, Conthe Gutiérrez P. Ecocardiografía clínica básica en medicina interna [Focused cardiac ultrasound in internal medicine]. *Rev Clin Esp.* 2012 Mar;212(3):141-6. Spanish.
24. J.P. Nolan, J. Soar, D.A. Zideman, D. Biarent, L.L. Bossaert, C. Deakin, ERC Guidelines Writing Group, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 81 (2010), pp. 1219-1276
25. Breitzkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med.* 2007 May;35(5 Suppl):S150-61.
26. ECOFAST. (n.d.). Madrid.Es. Retrieved February 21, 2019, from <https://www.madrid.es/ficheros/SAMUR/data/607.htm>
27. Hendrickson RG, Dean AJ, Costantino TG. A novel use of ultrasound in pulseless electrical activity: the diagnosis of an acute abdominal aortic aneurysm rupture. *J Emerg Med* 2001; 21:141—4
28. Hughes S, McQuillan PJ. Sequential recall of causes of electromechanical dissociation (EMD). *Resuscitation* 1998; 37:51.
29. Lichtenstein D, Malbrain ML. Critical care ultrasound in cardiac arrest. Technological requirements for performing the SESAME-protocol--a holistic approach. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2015;47(5):471-81.

30. Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, Noble VE, Nomura JT, Theodoro D, Raio C. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016; 109, 33–39.
31. López-Libano, J., Algaba-Montes, M., Oviedo-García, A., & Álvarez-Franco, J. M. (2014). Valor de la ecocardiografía en el diagnóstico etiológico de la parada cardiorrespiratoria con actividad eléctrica sin pulso. *Medicina intensiva*, 38(4), 261–262.
32. Velazco-González JG, Gutiérrez-Porras CL, Vidal-Andrade E, et al. Utilidad del ultrasonido en la reanimación. *Rev Mex Anest*. 2016;39(Suppl: 1):209-211.
33. Spirduso Mc Rae en: GJ, García NJ. Introducción a la problemática del envejecimiento. *Psicomotricidad y ancianidad*. Madrid: Ciencias de la educación preescolar y especial, 2004, pp. 19-27.
34. Ross J Jr. Cardiac function and myocardial contractility: a perspective. *J Am Coll Cardiol*. 1983 Jan;1(1):52-62. doi: 10.1016/s0735-1097(83)80010-2.
35. Brutsaert DL, Sonnenblick EH. Cardiac muscle mechanics in the evaluation of myocardial contractility and pump function: problems, concepts, and directions. *Prog Cardiovasc Dis*. 1973 Nov-Dec;16(3):337-61.
36. *Diccionario de cáncer del NCI*. (2011, febrero 2). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/media-de-supervivencia>
37. *Instituto Nacional de Estadística*. (s/f). Ine.es. Recuperado el 23 de enero de 2024, de <https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4727&tm=12&txt=&p=1&n=20>
38. Temas de salud Género: Organización mundial de la salud. 2020 OMS. [citado 01 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/topics/gender/es/>

39. Anexos

Anexo 1. Formato de recolección de datos

Se realizará en una hoja de Excel con los siguientes datos:

Núm Hc	Genero		Edad	Sitio de paro		Paro presenciado		Estado funcional previo			Antecedentes					RCP Prehospitalario		Respondedor		Causa probable del paro
	F	M		Ihx	Ehx	Si	No	F	NF	Des	DM	HTA	IRC	EC	EPOC	Si	No	E	Ne	
Ritmo de paro					US Paro		Tipo de paro			Tiempo a IOT	Tiempo de reanimación	RCES		Estatus a la salida		Sobrevivida 24 H		Estado al alta		
Asistolia	AESP	pAESP	TV	FV	Si	No	ACV	AV	N			Si	No	V	M	Si	No	V	M	

- Numero de historia clínica
- Genero (Femenino (F), Masculino (M))
- Edad
- Sitio de paro (Intrahospitalario (ihx), Extrahospitalario (ehx))
- Paro presenciado (si, no)
- Estado funcional previo (funcional (F), no funcional (NF), desconocido (Des))
- Antecedentes (Diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA), Enfermedad renal crónica (ERC), Enfermedad coronaria (EC), Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC))
- RCP prehospitalario (Si, No)
- Respondedor (Entrenado (E), No Entrenado (NE))
- Causa de paro probable
- Ritmo de paro en sala emergencias (Asistolia, AESP (actividad eléctrica sin pulso), pAESP (pseudo-actividad eléctrica sin pulso), TV (taquicardia ventricular), FV (fibrilación ventricular))
- Ultrasonido en paro (Si, No)
- Tipo de actividad (N (ninguna), AV (actividad valvular únicamente), ACV (actividad valvular y cardiaca) N/A (no dato))
- Tiempo a intubación
- Tiempo de reanimación

- RCES (Si, No)
- Estatus a la salida de emergencias (Vivo (V), Muerto (M))
- Sobrevivida a 24 horas (Si, No)
- Estado al alta (Vivo (V), Muerto (M))

Anexo 2. Consentimiento informado

	ORGANIZACIÓN	FORMATO	NIVEL DE PROCESO	
			MISIONAL	
	PROCESO			
	CLÍNICAS MÉDICAS			
		CÓDIGO	VERSIÓN	
		F-CME-22	0	

HOSPITAL UNIVERSITARIO MAYOR HOSPITAL UNIVERSITARIO BARRIOS UNIDOS

FECHA HORA

Nombre del paciente: _____

Yo, _____ mayor de edad, identificado con _____ número _____ de _____ en calidad de paciente () o en representación () por menor de edad, incapacidad física y/o mental del paciente _____ identificado con _____ número _____ de _____, por medio del presente documento, de manera expresa, libre, en pleno uso de mis facultades mentales manifiesto que el doctor _____ me ha explicado que la conclusión del análisis de antecedentes, de los datos de la historia clínica, del examen clínico y pruebas diagnósticas practicadas es que debo (debe) ser hospitalizado (a). Me ha manifestado que tal decisión está fundamentada en un diagnóstico inicial de: _____

- Entiendo que la información completa y veraz que proporcione dependerá la exactitud del diagnóstico y del cumplimiento de sus orientaciones el éxito del tratamiento.
- También comprendo que durante la hospitalización puede ser requeridos diversos exámenes y procedimientos que pueden resultar incómodos y dolorosos, los cuales acepto en la medida en que sean necesarios para el diagnóstico y tratamiento. No obstante en aquellos que representan un riesgo mayor y en el caso de intervenciones quirúrgicas otorgaré mi consentimiento específico cuando me sea suministrada la información necesaria para tomar una decisión.
- Entiendo que el tratamiento no garantiza la resolución de la enfermedad y que la responsabilidad institucional y del equipo de salud consiste en colocar todo el conocimiento, pericia y medios técnicos a fin de alcanzar el mejor resultado posible.
- Adicionalmente se me ha informado que en la institución por su carácter de Hospital Universitario participa personal en formación que coopera en la atención bajo la responsabilidad y supervisión directa del profesional docente. Así mismo se me ha explicado que los datos e imágenes de la historia clínica pueden ser utilizados con carácter académico, manteniendo siempre bajo confidencialidad mi identidad.
- Se me ha explicado que el hospital realiza investigaciones científicas, entre las cuales están las denominadas "sin riesgo" por la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de salud, y que se basan en la revisión de las historia clínicas, las cuales sólo pueden ser tomadas para estudio si el presente consentimiento ha sido firmado y si el comité de ética en investigación de MEDERI aprueba la investigación propuesta, en tal caso la institución como el investigador garantiza la confidencialidad del contenido de la historia clínica y el secreto de la identidad del paciente.
- Declaro que he sido informado (a) sobre todos mis derechos como paciente, especialmente el derecho a elegir libremente al médico, profesionales de salud e instituciones prestadoras de servicios de salud dentro de los recursos disponibles, derecho a disfrutar de una comunicación sobre la enfermedad que padezco y derecho a que todos los informes de la historia clínica sean tratados de manera confidencial y secreta, y que, sólo con mi autorización puedan ser conocidos.

