

Revisión Narrativa

Reanimación Cardio Pulmonar en el área de Terapia Intensiva

Cardiopulmonary Resuscitation in the Intensive Care Unit

Fernando Rodriguez Solana ¹, Eder Iván Zamarrón López ².

¹ Terapia intensiva. Centro Médico de Occidente. Terapia intensiva de Ginecología y Obstetricia.

² Terapia intensiva. Hospital General Regional 6. IMSS Ciudad Madero.

Editor

Manuel Alberto Guerrero Gutierrez , Diego Escarraman Martinez .

Chair

Jorge M Antolinez-Motta .

Abstract

Cardiac arrest is a critical medical emergency whose management has evolved in parallel with scientific evidence and international guidelines issued by organizations such as the American Heart Association and the International Liaison Committee on Resuscitation. This article reviews the management of cardiac arrest in the intensive care unit, focusing on the initial assessment, life support interventions, and specific considerations unique to this setting. These include continuous monitoring, cardiopulmonary resuscitation in the prone position, the use of mechanical chest compression devices, and the pivotal role of capnography. The importance of an organized and rapid response is emphasized, with early defibrillation and prompt identification of reversible causes using ultrasonography and other diagnostic tools as key priorities. Special considerations related to patients receiving mechanical ventilation, airway management, and the impact of pharmacotherapy are also discussed. Finally, adaptations required in special scenarios, such as patients supported with extracorporeal membrane oxygenation or those in the postoperative period following thoracic surgery—are highlighted. Proper implementation of these strategies may improve rates of return of spontaneous circulation and survival among patients experiencing cardiac arrest in the intensive care unit. Cardiac arrest is a quintessential medical emergency;

therefore, well-established global guidelines exist, including those from the American Heart Association and the International Liaison Committee on Resuscitation. Over time, and with the accumulation of scientific evidence, protocols for basic and advanced life support have evolved, with some of the most significant changes occurring during the COVID-19 pandemic. Accordingly, this review focuses specifically on the intensive care unit as the clinical setting of interest.

Keywords

Cardiac arrest, cardiopulmonary resuscitation, advanced life support, early defibrillation, extracorporeal membrane oxygenation.

Resumen

La parada cardiorrespiratoria es una emergencia médica crítica cuya atención ha evolucionado según evidencia científica y guías internacionales de instituciones como la American Heart Association y el International Liaison Committee on Resuscitation. Este artículo revisa la atención en la unidad de terapia intensiva, enfocándose en la evaluación inicial, las maniobras de soporte vital, y las particularidades del manejo en este escenario, incluyendo la monitorización continua, la reanimación en posición prono, el uso de dispositivos mecánicos, y la

importancia de la capnografía. Se destaca la relevancia de una actuación organizada y rápida, priorizando la desfibrilación precoz y la identificación de causas mediante ultrasonografía y otras herramientas. También se abordan consideraciones específicas para pacientes con ventilación mecánica, manejo de vías aéreas, y el impacto de la farmacoterapia. Finalmente, se resaltan las adaptaciones en escenarios especiales como pacientes con oxigenación por membrana extracorpórea o en postquirúrgico torácico. La correcta ejecución de estas estrategias puede mejorar las tasas de recuperación y supervivencia en pacientes en paro cardiorespiratorio en la unidad de terapia intensiva. El paro cardiorespiratorio es una emergencia médica por excelencia y por ello se cuentan con guías establecidas a nivel mundial como lo son la American Heart Association (AHA)¹ y la International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) y conforme el paso del tiempo y la evidencia científica han evolucionado los protocolos de atención de soporte vital básico y avanzado, siendo los mas grandes cambios los acontecidos por la pandemia de COVID-19. Por lo que nos centraremos el escenario a la unidad de terapia intensiva.

Palabras clave

Parada cardiorrespiratoria, reanimación cardiopulmonar, soporte vital avanzado, desfibrilación precoz, oxigenación por membrana extracorpórea.

Abreviaturas

- AHA** American Heart Association.
- BIS** Índice bispectral.
- BVM** Bolsa válvula mascarilla.
- C-A-B** Circulación, vía aérea, ventilación.
- ECMO** Oxigenación por membrana extracorporea.
- EKG** Electrocardiograma.
- ETCO₂** Dioxido de carbono al final de la espiración.
- FALLS** Fluir Administration Limited by Lung Sonography.
- FiO₂** Fracción inspirada de oxígeno.
- FOUR** Full Outline of UnResponsiveness SCORE.
- IE** Relación inspiración espiración.
- ILCOR** International Liaison Committee on Resuscitation.
- PaO₂** Presión arterial de oxígeno.
- PCR** Parada cardiorespiratoria.
- PEEP** Presión positiva al final de la espiración.
- P. insp** Presión inspiratoria.

P. max Presión máxima.

RCE Restitución de la circulación espontánea.

RUSH Rapid Ultraound in SHock

SaO₂ Saturación de oxígeno.

Introducción

Alejandro Magno dijo: *"Muero debido a la ayuda de demasiados médicos"*, y es en ocasiones que no es necesario demasiados médicos para lograr la meta terapéutica, y en un evento de parada cardiorrespiratoria (PCR) en la sala de choque, hospitalización regular, quirófano o terapia intensiva las decisiones adecuadas y en el momento preciso serán clave para la recuperación del paciente, y en este escenario es tan importante conocer los peligros potenciales al acudir a valorar a un paciente grave, tan insignificantes como cables provenientes del monitor, equipos de venoclisis, sondas y drenajes que al realizar las maniobras pertinentes puedan comprometer nuestra integridad como reanimadores. Parte de nuestra seguridad también deberá contemplar el empleo de equipo de protección personal que incluye y no solo limita a gafas de protección ocular, bata (repelente a líquidos), cubrebocas y guantes; las cuales se ajustaran al tipo de paciente y medidas de protección que previamente se designaran para la atención. Ahora bien, la gran diferencia que existe en la unidad de terapia intensiva es la monitorización continua y multiparamétrica que tienen establecidos nuestros pacientes, en mayor o menor medida desde electrocardiografía continua, oximetría de pulso y ventilación mecánica, hasta líneas arteriales, capnografía/capnometría, línea de presión venosa central, catéter de Swan Ganz, electroencefalografía continua, índice bispectral (BIS), serán importantes ya que la adecuada programación de sus alarmas nos darán la pauta inicial para determinar problemas con el paciente grave. Nuestra valoración inicial asume el conocimiento de la patología por la cual cursa de forma y la impresión general de su monitorización e imagen mental de la valoración previa al evento de PCR por ello, y ante la evidencia por telemetría de aplanamiento de toda curva de monitoreo considerar al paciente en PCR y proceder a realizar las intervenciones de forma organizada y metódica de acuerdo con las recomendaciones generales:

Verificar la presencia de asistolia mediante la monitorización por electrocardiograma (EKG) o frecuencia cardiaca <60 lpm en conjunto a monitorización de dioxido de carbono al final de la espiración (ETCO₂)<15 mmHg¹, acudir a valorar al paciente y realizar valoración circulación-vía aérea-ventilación (C-A-B), priorizando la ausencia de pulsos (periféricos y centrales) o en su defecto la línea arterial. Ya establecido la parada cardiorespiratoria en el paciente en riesgo, se deberá

a realizar las maniobras correspondientes a soporte vital avanzado de acuerdo con el algoritmo C-A-B² priorizando en todo momento la realización de compresiones torácicas.

Metodología

La búsqueda de artículos se realizó con la búsqueda en el National Library of Medicine mediante su plataforma de motor de búsqueda ubicada en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>, empleando el periodo de 1995-2024 al considerar artículos epidemiológicos clásicos de la ventilación mecánica.

Compresiones torácicas

La evidencia nos muestra que las compresiones torácicas realizadas de forma oportuna siguiendo las pautas de comprimir de 4.5-5 cm el tórax, permitir la reexpansión torácica y con una frecuencia de al menos 120 veces por minuto son esenciales, la dinámica de estas deberán, ante ausencia de dispositivo avanzado de la vía aérea 30 compresiones con 2 ventilaciones, y en caso de contar con una vía aérea asegurada, estas serán asincrónicas sin pausarlas para intervenciones dentro de la reanimación³. Es relevante considerar que la evolución en la reanimación nos llevó a contar con dispositivos mecánicos automatizados para realizar compresiones, los cuales proveen de compresiones ininterrumpidas, con la programación de profundidad y ritmo adecuado sin fatiga, generando de ganancia un reanimador que pueda cumplir otro rol en el equipo de reanimación; aunque hasta el momento no se cuenta con evidencia sólida que avale su empleo, es una herramienta mas que se suma los equipos de reanimación.

Desfibrilación

Si existe una intervención con mayor relevancia y que sin duda mejora las oportunidades de restitución de la circulación espontánea (RCE), es la desfibrilación precoz ante un ritmo que así lo necesite. Tomar en cuenta que la fase eléctrica del PCR nos brindará un margen en el que será el mayor beneficio de esta intervención por lo que colocar las palas del monitor – desfibrilador o aplicación de parches adhesivos acortará el tiempo de desfibrilación como intervención inicial y entre compresiones. Conocer el tipo de monitor – desfibrilador con el que cuente lo hará mas eficiente en el momento de adecuar la descarga eléctrica (Monofásico carga máxima generalmente 360 J, bifásico 200 J)⁴. Si bien, previo a la pandemia la presencia de pacientes en posición prono no era lo habitual, se ha vuelto una práctica más común, por lo que ante el escenario de PCR en posición prono (síndrome de distrés respiratorio por las distintas causas) podrá y deberá ser intervenido en dicha posición, tanto las compresiones torá-

cas como la desfibrilación tomando en cuenta el cambio en la disposición anatómica que conlleva. (Figura o diagrama de colocación de palas/parches). El riesgo de tomar la decisión de recuperar la posición supino conlleva a extubación, retiro inadvertido de sondas, drenajes y tiempo -esencial- para el inicio de maniobras. Deberá ser prioritario, posterior al inicio de la reanimación cardiopulmonar, el tratamiento enfocado a las posibles causas de paro cardiorrespiratorio:

A. Vía aérea

Si bien la gravedad del paciente orointubado es mayor que un paciente con ventilación espontánea se deberá abordar de forma general con la permeabilidad de la vía, la cual pueda haberse comprometido por secreciones traqueobronquiales o sangre; corroborar su adecuada colocación mediante la inspección física en la boca y la visualización de gráficos del ventilador (gráfica volumen-tiempo, flujo-tiempo, bucle presión-volumen) que nos hable de extubación, fuga o espasmo bronquial. El manejo final dependerá de cada una de las sospechas clínicas orientadas a la patología de base.

Vía aérea avanzada

El personal adscrito a la terapia intensiva indudablemente ha cursado con adiestramiento teórico y práctico mayor e inherente a la gravedad clínica, por lo que, ante ausencia de una vía aérea segura, el reanimador con mayor experiencia en dicho procedimiento será el que realice la intubación orotraqueal, priorizando el empleo de dispositivos como video laringoscopia (contemplar que dicho reanimador, cuente con la curva de destreza en este dispositivo).

El momento de instrumentación de la vía aérea deberá obedecer a las condiciones de la reanimación:

- Tiempo entre compresiones – ventilación
- Tiempo de comprobación de ritmo cardíaco

Momento que no deberá ser mayor a 10 segundos y que puede ser compartido con otras destrezas (insonación)⁵.

Ventilador mecánico en paro cardiorrespiratorio

Al inicio del capítulo se hacia mención que la gran mayoría de los pacientes en terapia intensiva se encontraran en ventilación mecánica o en desvinculación, por lo que contar con un dispositivo que *per se* maneja la frecuencia respiratoria, volumen a administrar y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) supone en todo momento una ventaja – como son los dispositivos de compresión mecánica-. Aunque por el momento las principales directrices no consideran una programación estándar, se han descrito múltiples estrategias para emplearlo como soporte y no solo “desconectar y conectar una bol-

sa-válvula-mascarilla (BVM)". Describiremos la programación ad hoc para esta situación clínica la cual incluye el modo de ventilación por Volumen⁶: Presión positiva al final de la espiración (PEEP) Zero. Aunque se piense en "des reclutar alveolos", podemos encontrarnos en escenarios de choque obstructivo por hiperinsuflación dinámica que condiciones AUTO-PEEP, o patologías donde su sola presencia suponga compromiso de la precarga ventricular derecha (Síndrome de distrés respiratorio del adulto, tromboembolismo pulmonar), ante estos escenarios se opta por retirar la PEEP y mejorar con ello el retorno venoso concedido por las compresiones torácicas⁷.

Volumen tidal 8 mL/kg | FiO₂ 100%. Brindar un volumen tidal "estándar" para todos los pacientes además de perjudicial, retiraría el tratamiento individual que estamos brindando previo, durante y post enfermedad, y aunque las guías de reanimación brindan la recomendación de ventilar a 600 mL⁸, se recomienda el empleo de volúmenes tidales ajustados a peso ideal/predicho⁹ para lograr metas de presión arterial de oxígeno (PaO₂) que mejoren las posibilidades de RCE acompañado de incremento de la FiO₂ 100%. Frecuencia respiratoria 10 por minuto | Relación Inspiración-Espiración (I:E) 1:5 Tiempo inspiratorio 1s. La ventilación con BVM tradicionalmente se realiza con la rapidez y por ende, frecuencia con la que cuenta el reanimador "ventilo, 1, 2, 3 ventilo", llevando en ocasiones a hiperventilar -lo que en la mayoría de los casos- desarrollará sobre distensión pulmonar con la consiguiente disminución en el retorno venoso, y en el menor de los casos hipoventilación, condicionando las alteraciones vasculares consecuentes, por lo que una frecuencia de 10 por minuto¹⁰ brindará el volumen tidal adecuado, para generar una relación I:E que no genere hiperinsuflación dinámica. Trigger Zero/apagado. Sin duda, en la programación inicial de un ventilador mecánico, la adecuada programación de este comando es crucial para evitar la nula o sobre asistencia del ventilador, y en el PCR cobra mayor relevancia. Las compresiones por su naturaleza activarán el trigger generando auto ciclado en cada compresión, conllevando a riesgo de hiperinsuflación y con ellos riesgo de barotrauma, por eso se deberá individualizar el tipo de ventilador mecánico para "anular" ya sea aumentando el máximo su valor o en su defecto, apagarlo¹¹.

Presión inspiratoria (P. insp) Max 60cmH₂O. No solo los comandos básicos de programación deberán ser ajustados, también las alarmas, puesto que la complejidad de la reanimación impacta en la programación que habíamos destinado a nuestro paciente previo evento de PCR. Las compresiones torácicas, no solo pueden activar el ciclado del ventilador, además podrían detener el ciclado al momento aleatorio en el que la ventilación se brinda junto con la compresión por aumento de la presión intratorácica -y debido a la limitación de la alarma de presión máxima P. max 30-35cmH₂O¹². Ante esta limitación que nos genera el ventilador, incrementar el

valor a 60cmH₂O asegura la correcta administración de los parámetros previamente descritos.

Capnografía durante la reanimación cardiopulmonar

Sin duda alguna el dispositivo de retroalimentación durante la reanimación cardiopulmonar y para establecer el RCE es la capnografía, siendo sus principales aplicaciones las siguientes:

- Disminución >25% o dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO₂) <10 mmHg de forma persistente sugiere retorno a la circulación espontánea poco probable¹³.
- Aumento >10 mmHg en los niveles de ETCO₂ o o incremento súbito se asocia con retorno a la circulación espontánea¹⁴.

Debemos destacar que existen protocolos de reanimación cardiopulmonar empleados en salas de quirófano en donde el empleo de capnografía <15mmHg y la presencia de bradicardia (frecuencia cardíaca <60 lpm) es una condición para inicio de maniobras de reanimación cardiopulmonar, pudiendo adaptar su uso en unidades de terapia intensiva¹⁵.

B. Breathing, respiración

Mencionamos ya la evaluación mediante el ventilador mecánico que nos advertirían problemas que ocasionaran la PCR, pero si bien la tecnología no deberá mermar nuestro carácter de clínicos: la inspección física de la caja torácica nos brindará alarmas con la expansión torácica en casos de deslizamiento del tubo orotraqueal e intubación selectiva; sondas endopleurales disfuncionales que generen agudización en el manejo del neumotórax/hemotórax, las cuales comprobaremos y diferenciaremos mediante la palpación, auscultación, y contexto clínico. Si bien el manejo inmediato será aportar la FiO₂ necesario para una saturación de oxígeno (SaO₂) adecuada, se deberá prestar especial énfasis en entidades como insuficiencia cardíaca o de mayor complejidad diagnóstica como el tromboembolismo pulmonar.

C. Circulación

Establecer la ausencia de pulso central/periférico deberá complementar la detección de la PCR ante aplanamiento de toda onda de monitorización, y no solo eso, recordar entidades que pueden ocasionar un trazo electrocardiográfico, con ausencia de pulso y por ende de tensión arterial: Pseudo/actividad eléctrica sin pulso. La evaluación se llevará también a determinar el tiempo de rellenado capilar, el mottling score y determinar sitios de sangrado en zonas de punción; el gasto de sondas endopleurales, mediastinales en cirugía cardíaca deberán ser considerados y evaluados desde las consideraciones de cuidados perioperatorios (remítase al capítulo co-

rrespondiente). El manejo deberá siempre considerar la restitución de la circulación y la presión de perfusión orgánica, la cual en una unidad de terapia intensiva, muy contadas ocasiones será necesario el empleo de fluidos, ante esta situación el empleo de vasopresores o incremento en la infusión de estos; el manejo de las arritmias peri, trans y post-PCR deberá ser acorde a los manejos ya establecidos por la evidencia actual.

D. Déficit neurológico

La comprobación del estado neurológico dependerá del tipo de neuro monitoreo que se estableciera, desde la clínica con Escala de Coma de Glasgow, Full Outline of UnResponsiveness Score (FOUR score) hasta el empleo de electroencefalografía continua, BIS, y no menos importante el estado pupilar y su reacción al estímulo. Un imitador con frecuencia que incluso puede conducir a PCR y en todo momento deberá ser evaluado es la neuroglucopenia, por eso no escatime en la toma de glucosa capilar.

E. Exposición

En todo caso, deberán ser retiradas sabanas, cobertores que impidan ver el panorama general y que puedan brindar algún tipo de información para el origen del PCR: hemorragias no evidentes, zonas equimóticas, lesiones purpúricas, signos de trombosis venosa, incluso la apertura de drenajes! Puede ser que la causa del sangrado sea digestiva y no sea evidente por una sonda gástrica cerrada.

Ultrasonografía. ¿Ser o no ser?

Querer intubar con un video laringoscopio sin tener el entrenamiento previo es tan irreal como querer usar el ultrasonido pensando que nos dará el diagnóstico a nuestra causa de paro -cuando el reanimador nunca ha usado uno-. Por este escenario, se ha relegado su uso durante el PCR y día con día se han generado tantos protocolos de identificación de choque en el paciente crítico¹⁶, pero en las manos entrenadas y con la mentalidad de respuestas dicotómicas a patología visible por ultrasonografía, puede darnos la certeza clínico-imagenológica de la entidad que llevo a PCR y por ende, dar manejo oportuno; parafraseando a Kant: Conocimiento sin práctica es estéril, práctica sin conocimiento es barbarie. Se han realizado protocolos para determinar causas de choque y guiar el tratamiento como lo son el protocolo Fluir Administration Limited by Lung Sonography (FALLS¹⁷), Rapid Ultrasound in SHock (RUSH¹⁸) las cuales dentro del momento adecuado de reanimación podrán brindar claridad en causas asociadas a trauma torácico, cardíaco, hipovolemia, embolismo y poder brindar tratamiento oportuno.

Consideraciones especiales

No hay evidencia hasta el momento de la publicación de esta redacción, que fármacos alternos a los descritos por las directrices de reanimación cardio pulmonar sean mas efectivos, ni la colocación de dispositivos alternos de monitorización -siendo el único descrito la capnometría/cafonografía- útil para determinar la calidad de la reanimación y la restitución de la circulación espontánea (RCE). La infusión de fármacos que nuestros paciente graves pudieran estar cursando como sedantes, analgésicos - opioides, relajantes musculares, antibióticos deberán ser suspendidos de inmediato para evitar falsas causas de parada cardiorrespiratoria ya sea por causas farmacológicas o interacciones; priorizando mantener infusiones de agentes aminergicos en sus distintas variedades como inodilatadores, vasopresores que agregados al empleo de fármacos dictaminados por la International Liaison Committee on Resuscitation/American Heart Association (ILCOR/AHA) se han contemplado para su uso durante la reanimación¹⁹. Destaca una mención principal a la continuidad de reposiciones hidroelectrolíticas, ya que su administración pudiera generar alteraciones en la conducción/contracción cardíaca que propicie la para cardíaca, por lo que estas deberán ser analizadas individualmente mediante tomas de gasometría o tomas centrales séricas^{20, 21}. Siempre se deberá considerar desde el minuto 1, las causas que llevaron a el paro cardiorrespiratorio (PCR), como son descritas las "H" (Hipoxemia, hipo/hiperkalemia, hipotermia, hipovolemia) y las "T" (tóxicos, trauma, trombosis coronaria/pulmonar). Escenarios en unidad de terapia intensiva como pacientes bajo terapia extracorpórea (ECMO) remitase a realizar las maniobras destinadas a sus propios protocolos establecidos (E-RCP) o en pacientes pos quirúrgicos de tórax (CALS)²².

Autor de correspondencia

Fernando Rodriguez Solana .

Terapia intensiva. Centro Médico de Occidente. Terapia intensiva de Ginecología y Obstetricia
Mail: voluntariadoax@gmail.com

Conflicto de interés

Los autores declaran la ausencia de conflicto de interés.

Como citar este artículo:

[1] Fernando Rodriguez Solana and Eder Iván Zamarrón López. 2026. Reanimación cardio pulmonar en el área de terapia intensiva. CRITICAL CARE & EMERGENCY MEDICINE 5, (January 2026), 87-92. <https://doi.org/10.58281/ccem060126-rev-nar-02>

Referencias

1. American Heart Association (AHA). *Aspectos destacados de las Guías de la American Heart Association del 2020 para Reanimación Cardiopulmonar y Atención Cardiovascular de Emergencia (RCP y ACE)* [Internet]. Dallas, TX: American Heart Association; 2020. Disponible en: https://cpr.heart.org/-/media/cpr-files/cpr-guidelines-files/highlights/hghlghts_2020eccguidelines_spanish.pdf
2. Goyal A, Singh B, Patel PH. Cardiopulmonary Resuscitation. 2025 Jun 2. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 29261985.
3. Berg KM, Bray JE, Ng KC, Liley HG, Greif R, Carlson JN, et al. 2023 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2024 Feb;195:109992. doi: 10.1016/j.resuscitation.2023.109992. Epub 2023 Nov 9. Erratum in: *Resuscitation*. 2024 Aug;201:110262. doi: 10.1016/j.resuscitation.2024.110262.
4. Hsu CH, Considine J, Pawar RD, Cellini J, Schexnayder SM, Soar J, et al; Advanced Life Support, Basic Life Support, Paediatric Life Support Task Forces at the International Liaison Committee on Resuscitation ILCOR. Cardiopulmonary resuscitation and defibrillation for cardiac arrest when patients are in the prone position: A systematic review. *Resusc Plus*. 2021 Dec 4;8:100186. doi: 10.1016/j.resplu.2021.100186.
5. Wong A, Vignon P, Robba C. How I use ultrasound in cardiac arrest. *Intensive Care Med*. 2023 Dec;49(12):1531-1534. doi: 10.1007/s00134-023-07249-8.
6. Sahu AK, Timilsina G, Mathew R, Jamshed N, Aggarwal P. "Six-dial Strategy"-Mechanical Ventilation during Cardiopulmonary Resuscitation. *Indian J Crit Care Med*. 2020 Jun;24(6):487-489. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23464.
7. Pinsky MR. Cardiopulmonary interactions: The effects of negative and positive changes in pleural pressure on cardiac output. En: Dantzer DR, editor. *Cardiopulmonary critical care*. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1991.
8. Wenzel V, Keller C, Idris AH, Dörge V, Lindner KH, Brimacombe JR. Effects of smaller tidal volumes during basic life support ventilation in patients with respiratory arrest: good ventilation, less risk? *Resuscitation*. 1999 Dec;43(1):25-9. doi: 10.1016/s0300-9572(99)00118-5.
9. Luo JY, Wang XY, Cai TB, Jiang WF. [Study of setting of ventilator volume tidal and airway pressure alarm threshold with continuous extra-sternum heart compression in cardiopulmonary resuscitation]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2013 Feb;25(2):102-5. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.02.013.
10. White LA, Conrad SA, Alexander JS. Pathophysiology and Prevention of Manual-Ventilation-Induced Lung Injury (MVILI). *Pathophysiology*. 2024 Oct 12;31(4):583-595. doi: 10.3390/pathophysiology31040042
11. Sassoon CS, Gruer SE. Characteristics of the ventilator pressure- and flow-trigger variables. *Intensive Care Med*. 1995 Feb;21(2):159-68. doi: 10.1007/BF01726540.
12. Kim JW, Lee JW, Ryu S, Park JS, Yoo I, Cho YC, Ahn HJ. Changes in peak inspiratory flow rate and peak airway pressure with endotracheal tube size during chest compression. *World J Emerg Med*. 2020;11(2):97-101. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2020.02.006.
13. Kolar M, Krizmaric M, Klemen P, Grmec S. Partial pressure of end-tidal carbon dioxide successful predicts cardiopulmonary resuscitation in the field: a prospective observational study. *Crit Care*. 2008;12(5):R115. doi: 10.1186/cc7009.
14. Caro-Alonso PA, Rodríguez-Martín B. El dióxido de carbono al final de la espiración como signo precoz y valor pronóstico de la recuperación de la circulación espontánea en la parada cardíaca extrahospitalaria. Una revisión sistemática. *Rev Esp Salud Pública*. 2021; 95: 27 de abril.
15. Moitra VK, Einav S, Thies KC, Nunnally ME, Gabrielli A, Maccioli GA, Weinberg G, Bannerjee A, Ruetzler K, Dobson G, McEvoy M, O'Connor MF. Cardiac Arrest in the Operating Room: Resuscitation and Management for the Anesthesiologist Part 1. *Anesth Analg*. 2018 Sep;127(3):e49-e50. doi: 10.1213/ANE.0000000000003552.
16. Mishra PR, Aggarwal P, Nayer J, Ekka M, Bhoi S. USG guided cardiopulmonary resuscitation: time to correct reversible causes. *Resuscitation*. 2017 Apr;113:e1. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.08.035.
17. Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*. 2010 Feb;28(1):29-56. vii. doi: 10.1016/j.emc.2009.09.010.
18. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart Lung Vessel*. 2013;5(3):142-7. PMID: 24364005.
19. Panchal AR, Berg KM, Hirsch KG, Kudenchuk PJ, Del Rios M, Cabañas JG, et al. 2019 American Heart Association Focused Update on Advanced Cardiovascular Life Support: Use of Advanced Airways, Vasopressors, and Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation During Cardiac Arrest: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2019 Dec 10;140(24):e881-e894. doi: 10.1161/CIR.0000000000000732.
20. Kette F, Ghuman J, Parr M. Calcium administration during cardiac arrest: a systematic review. *Eur J Emerg Med*. 2013 Apr;20(2):72-8. doi: 10.1097/MEJ.0b013e328358e336.
21. Ahn S, Kim YJ, Sohn CH, Seo DW, Lim KS, Donnino MW, Kim WY. Sodium bicarbonate on severe metabolic acidosis during prolonged cardiopulmonary resuscitation: a double-blind, randomized, placebo-controlled pilot study. *J Thorac Dis*. 2018 Apr;10(4):2295-2302. doi: 10.21037/jtd.2018.03.124.
22. Shin TG, Choi JH, Jo IJ, Sim MS, Song HG, Jeong YK. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with in-hospital cardiac arrest: A comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*. 2011 Jan;39(1):1-7. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181feb339