

**DESFIBRILACIÓN EN EL PARO CARDIORRESPIRATORIO DEL ADULTO: FUNDAMENTOS, ESTRATEGIA ESTÁNDAR Y ENFOQUES CONTEMPORÁNEOS****Defibrillation in adult cardiac arrest: principles, standard strategy, and contemporary approaches**

Johnnie Smith Husbands Luque



Médico Anestesiólogo. Universidad Nacional de Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2984-2997>Correspondencia: [johnnie.husbands@javerianacali.edu.co](mailto:johnnie.husbands@javerianacali.edu.co)

Como citar este documento: Husbands Luque JS. Desfibrilación en el paro cardiorrespiratorio del adulto: fundamentos, estrategia estándar y enfoques contemporáneos. Actas Peruanas de Anestesiología. 2026;24(1):53-68. doi:10.65016/2petdq82

Recibido: 19/01/2026

Aceptado: 25/03/2026

Publicado: 31/03/2026

**RESUMEN**

**Introducción:** La desfibrilación precoz es la intervención determinante en el paro cardiorrespiratorio (PCR) del adulto con ritmos desfibrilables —fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular sin pulso (TVSP)— y su eficacia depende de su integración con reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad y mínima interrupción de compresiones. En la FV/TVSP persistente se han propuesto estrategias contemporáneas para optimizar la entrega de corriente al miocardio. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia y las recomendaciones actuales sobre estrategias de desfibrilación en el PCR del adulto, con énfasis en FV/TVSP persistente. **Métodos:** Revisión narrativa basada en recomendaciones internacionales recientes, en particular ILCOR 2025 y AHA 2025, así como en estudios observacionales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos, destacando el ensayo DOSE-VF. **Desarrollo:** Se revisan fundamentos fisiopatológicos, biofísicos y técnicos de la desfibrilación, en especial la posición de los parches y la impedancia transtorácica. En FV/TVSP persistente, se han propuesto estrategias de optimización como el cambio de vector y la doble desfibrilación secuencial externa (DSED). La evidencia disponible sugiere una señal de beneficio más consistente con DSED, especialmente en retorno a la circulación espontánea, mientras que el cambio de vector ha mostrado un efecto más limitado, principalmente sobre la terminación del ritmo. No obstante, la certeza global de la evidencia sigue siendo baja. **Conclusiones:** La desfibrilación temprana y la RCP de alta calidad continúan siendo pilares del manejo del PCR con ritmos desfibrilables. En FV/TVSP persistente, el cambio de vector y la DSED pueden considerarse en entornos protocolizados y con equipos capacitados.

**PALABRAS CLAVE:** paro cardiorrespiratorio; desfibrilación; fibrilación ventricular; taquicardia ventricular sin pulso; reanimación cardiopulmonar; soporte vital avanzado.

Copyright © 2025. Publicado por Actas Peruanas de Anestesiología, en nombre de la Sociedad Peruana de Anestesia, Analgesia y Reanimación. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 (CC BY-NC-ND), que permite descargar y compartir la obra siempre que se cite adecuadamente la obra original. La obra no puede modificarse de ninguna manera ni usarse con fines comerciales sin el permiso de la revista.

## ABSTRACT

**Introduction:** Early defibrillation is the key intervention in adult cardiac arrest with shockable rhythms—ventricular fibrillation (VF) and pulseless ventricular tachycardia (pVT)—and its effectiveness depends on integration with high-quality cardiopulmonary resuscitation (CPR) and minimal interruptions in chest compressions. In persistent VF/pVT, contemporary strategies have been proposed to optimize electrical energy delivery to the myocardium. **Objective:** To summarize current evidence and recommendations regarding defibrillation strategies in adult cardiac arrest, with emphasis on persistent VF/pVT. **Methods:** Narrative review based on recent international recommendations, particularly ILCOR 2025 and the 2025 American Heart Association (AHA) guidelines, as well as relevant literature including observational studies, systematic reviews, meta-analyses, and clinical trials, highlighting the DOSE-VF trial. **Discussion:** This review summarizes physiological, biophysical, and technical aspects of defibrillation, particularly pad positioning and transthoracic impedance. In persistent VF/pVT, optimization strategies such as vector change and double sequential external defibrillation (DSED) have been proposed. Current evidence suggests a more consistent signal of benefit with DSED, particularly for return of spontaneous circulation, whereas vector change appears to have a more limited effect, mainly on rhythm termination. However, the overall certainty of evidence remains low and heterogeneous. **Conclusions:** Early defibrillation and high-quality CPR remain the cornerstone of shockable cardiac arrest management. In persistent VF/pVT, vector change and DSED may be considered in protocolized settings with trained teams while further high-quality evidence clarifies their impact on survival and neurological outcomes.

**KEYWORDS:** cardiopulmonary resuscitation; medical education; simulation-based learning; nontechnical skills; debriefing.

## PERSPECTIVA DEL EDITOR

¿Qué sabemos del tema?	¿Cuál es el aporte novedoso del artículo?
<p>La desfibrilación precoz, integrada con RCP de alta calidad y mínima interrupción de las compresiones, es el pilar del manejo del paro cardiorrespiratorio con ritmos desfibrilables. La estrategia estándar con choque único bifásico y colocación antero-lateral de parches es efectiva en la mayoría de los casos. No obstante, un subgrupo de pacientes presenta fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso persistente tras múltiples descargas, con peores desenlaces. En este escenario, se han propuesto estrategias como el cambio de vector y la doble desfibrilación secuencial externa (DSED), aunque la evidencia sigue siendo limitada y de baja certeza.</p>	<p>El artículo integra fundamentos fisiopatológicos, biofísicos y técnicos con la evidencia clínica actual, proponiendo un marco conceptual claro para la fibrilación ventricular persistente.</p> <p>Aporta además una diferenciación operativa entre fibrilación ventricular persistente, recurrente y refractaria, mejorando la interpretación de la literatura. Finalmente, ofrece una síntesis crítica y aplicable de estrategias como el cambio de vector y la DSED, enfatizando su implementación segura y su rol como complemento de la desfibrilación estándar y la RCP de alta calidad.</p>

## INTRODUCCIÓN

El paro cardiorrespiratorio (PCR) es una emergencia clínica tiempo-dependiente caracterizada por el cese de la actividad mecánica cardíaca, identificado clínicamente por la ausencia de respuesta, respiración y pulso, de acuerdo con la definición estandarizada del estilo Utstein (1). La supervivencia depende de intervenciones inmediatas y coordinadas dentro de la cadena de supervivencia.

En este contexto, la desfibrilación precoz constituye la intervención determinante en los ritmos desfibrilables –fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular sin pulso (TVSP)–, ya que interrumpe la actividad eléctrica desorganizada y favorece el restablecimiento de un ritmo perfusor. Su eficacia, sin embargo, depende de su integración con reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad y de la minimización de las pausas durante el análisis del ritmo y la administración de la descarga (1,2,3).

A pesar de la aplicación correcta de la estrategia estándar, un subgrupo de pacientes presenta FV/TVSP persistente tras múltiples descargas. Este escenario incluye situaciones clínicamente heterogéneas, como la persistencia verdadera del ritmo desfibrilable y su recurrencia tras una terminación inicial, y se asocia con menores tasas de retorno a la circulación espontánea (RCE) y peores desenlaces clínicos (4,5,6).

Frente a este problema, en los últimos años se han propuesto estrategias dirigidas a optimizar la entrega de energía eléctrica al miocardio, entre ellas el cambio de vector (vector change, VC), mediante colocación antero-posterior de los parches, y la doble desfibrilación secuencial externa (double sequential external defibrillation, DSED), que utiliza dos desfibriladores con descargas administradas en rápida secuencia (4,7,8). Estas estrategias han sido exploradas principalmente en el contexto del paro cardiorrespiratorio extrahospitalario y han motivado revisiones de alcance orientadas a clarificar su aplicabilidad clínica (9).

El objetivo de esta revisión narrativa es analizar la evidencia actual sobre las estrategias contemporáneas de desfibrilación en el paro cardiorrespiratorio del adulto, con especial énfasis en la FV/TVSP persistente, integrando fundamentos fisiopatológicos, consideraciones técnicas y recomendaciones recientes de guías para su aplicación segura en la práctica clínica (2,3,10,11). Esta revisión narrativa está dirigida a anestesiólogos, emergenciólogos, intensivistas y otros profesionales involucrados en la atención del paro cardiorrespiratorio del adulto.

## MÉTODOS

El presente trabajo corresponde a una revisión narrativa elaborada a partir de la actualización bibliográfica realizada inicialmente para una actividad académica y posteriormente adaptada con fines de publicación científica.

La búsqueda se realizó de manera dirigida en PubMed/MEDLINE, Google Scholar y documentos institucionales de organismos internacionales vinculados a la reanimación cardiopulmonar, incluyendo ILCOR y la American Heart Association (AHA), considerando publicaciones disponibles hasta diciembre de 2025. Se emplearon términos en inglés y español como cardiac arrest, defibrillation, refractory ventricular fibrillation, pulseless ventricular tachycardia, vector change, double sequential external defibrillation, pad position y biphasic defibrillation.

Se incluyeron guías internacionales, consensos, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios observacionales relevantes sobre desfibrilación en adultos con fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso, con énfasis en fundamentos fisiopatológicos, aspectos técnicos y estrategias contemporáneas. Se excluyeron estudios centrados en población pediátrica o neonatal, trabajos no relacionados directamente con la desfibrilación en el paro

cardiorrespiratorio y publicaciones redundantes o de limitada pertinencia para el objetivo del manuscrito. La selección de los documentos se basó en pertinencia temática, actualidad y relevancia clínica. Dada la naturaleza narrativa del estudio, no se realizó una búsqueda sistemática ni evaluación formal del riesgo de sesgo; sin embargo, se priorizaron fuentes de alta calidad metodológica, como guías vigentes, ensayos clínicos y revisiones sistemáticas, con el fin de reducir el sesgo de selección.

## MARCO CONCEPTUAL

### Contexto clínico del PCR y ritmos desfibrilables

El paro cardiorrespiratorio (PCR) se define, de acuerdo con el consenso Utstein promovido por ILCOR, como el cese de la actividad mecánica cardíaca, clínicamente identificado por la ausencia de respuesta, respiración efectiva y pulso central (1). Su reconocimiento debe realizarse de forma rápida y sistemática, recomendándose una evaluación que no exceda los 10 segundos para evitar retrasos en el inicio del tratamiento.

La reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad constituye el pilar inicial del manejo del PCR y condiciona la efectividad de la desfibrilación. Las recomendaciones actuales enfatizan la realización de compresiones torácicas eficaces, la minimización de las interrupciones durante el análisis del ritmo y el reinicio inmediato de las maniobras de reanimación tras cada descarga (1,2).

Durante el PCR, la identificación rápida del ritmo cardíaco orienta las intervenciones terapéuticas. Los ritmos desfibrilables incluyen la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP), caracterizadas por actividad eléctrica ventricular desorganizada o inefectiva que impide la generación de gasto cardíaco. En estos casos, la desfibrilación precoz constituye la intervención terapéutica central, ya que permite interrumpir la actividad eléctrica anómala y facilitar el restablecimiento de un ritmo organizado (1,2). Sobre este fundamento se desarrollan las estrategias contemporáneas de desfibrilación revisadas en las

secciones siguientes.

### Fundamentos fisiopatológicos y biofísicos de la desfibrilación

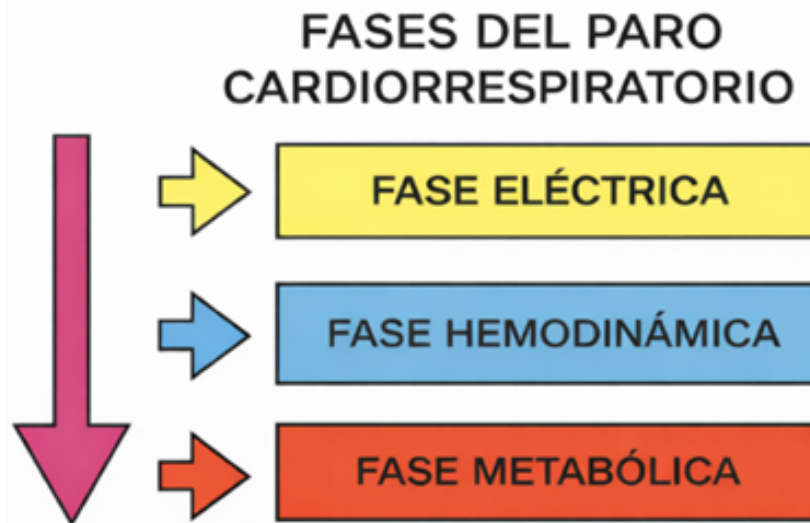
La eficacia de la desfibrilación no depende únicamente de la aplicación de una descarga eléctrica, sino también del estado fisiopatológico del miocardio en el momento en que esta se administra. En este contexto, Weisfeldt y Becker propusieron un modelo conceptual y tiempo-sensible del paro cardiorrespiratorio que describe la evolución metabólica y eléctrica del corazón durante la fibrilación ventricular (12).

Este modelo distingue tres fases fisiopatológicas — eléctrica, hemodinámica y metabólica— que reflejan el deterioro progresivo del estado energético miocárdico durante el paro cardíaco (Figura 1). En los primeros minutos del evento (fase eléctrica), el miocardio mantiene una relativa integridad metabólica y la desfibrilación precoz presenta mayores probabilidades de éxito.

Posteriormente se desarrolla una fase hemodinámica caracterizada por disminución del flujo coronario y progresivo agotamiento energético, en la cual las compresiones torácicas pueden mejorar transitoriamente la perfusión miocárdica y favorecer la eficacia de las intervenciones eléctricas. En etapas más prolongadas aparece la fase metabólica, marcada por hipoperfusión sostenida y alteraciones celulares que reducen significativamente la probabilidad de éxito de la desfibrilación.

Es importante destacar que este modelo debe interpretarse como un marco fisiopatológico orientador y no como una clasificación rígida aplicable a todos los escenarios clínicos. Las guías contemporáneas enfatizan la integración de desfibrilación temprana con RCP y pausas pericoque mínimas (2,3). En este contexto, la morfología de la fibrilación ventricular no debe utilizarse como criterio operativo para diferir la descarga, dado que la utilidad del análisis de la onda de FV para guiar el manejo agudo no ha sido establecida.

Figura 1. Fases fisiopatológicas del paro cardiorrespiratorio.



Fuente: Adaptado de Weisfeldt ML, Becker LB. JAMA. 2002;288:3035–3038.

Desde el punto de vista biofísico, la desfibrilación puede definirse como la aplicación controlada de una descarga eléctrica destinada a despolarizar simultáneamente una masa crítica del miocardio, interrumpiendo la actividad eléctrica desorganizada y permitiendo la recuperación de un ritmo cardíaco efectivo. La eficacia de esta descarga depende de la interacción entre la energía administrada, la impedancia transtorácica y la cantidad de corriente que finalmente alcanza el tejido cardíaco (2,6).

La energía suministrada por el desfibrilador se expresa en joules (J), unidad que refleja la transferencia total de energía eléctrica durante la descarga. Sin embargo, el efecto clínico no depende únicamente del valor programado, sino también de factores como la impedancia transtorácica, determinada por características del paciente, la posición de los parches y la calidad del contacto con la piel. En términos prácticos, una mayor impedancia reduce la corriente efectiva que llega al miocardio y puede disminuir la probabilidad de éxito de la desfibrilación (6,13).

El desarrollo tecnológico de los desfibriladores ha permitido la transición desde las ondas monofásicas hacia las ondas bifásicas, actualmente consideradas estándar en la práctica clínica. En este tipo de descarga, la corriente eléctrica cambia de dirección durante el impulso, lo que mejora la eficiencia

energética y permite lograr tasas similares o superiores de desfibrilación con menores niveles de energía, reduciendo potencialmente el daño miocárdico (2,13). La mayoría de los equipos modernos utilizan ondas bifásicas exponenciales truncadas, que optimizan la entrega de energía y se asocian con mejores resultados clínicos.

En conjunto, estos fundamentos fisiopatológicos y biofísicos explican por qué la desfibrilación efectiva no depende únicamente de aumentar la energía administrada, sino de optimizar la transmisión eléctrica al corazón mediante una adecuada colocación de los parches, el uso de tecnología bifásica y la reducción de factores que incrementen la impedancia transtorácica.

### Desfibriladores y tecnología actual

Los desfibriladores constituyen una herramienta central en el manejo del paro cardiorrespiratorio y han experimentado importantes avances tecnológicos en las últimas décadas. De manera general, pueden clasificarse en desfibriladores manuales y desfibriladores externos automáticos o semiautomáticos (DEA), cada uno con indicaciones específicas según el contexto asistencial (2,3).

Los desfibriladores manuales se utilizan

principalmente en entornos hospitalarios y permiten la interpretación directa del ritmo cardíaco, la selección de la energía de descarga y, cuando es necesario, la sincronización para cardioversión. En contraste, los DEA facilitan el acceso temprano a la desfibrilación en escenarios extrahospitalarios, ya que analizan automáticamente el ritmo cardíaco y guían al operador mediante instrucciones visuales y auditivas (2).

Desde el punto de vista tecnológico, los dispositivos actuales emplean predominantemente ondas bifásicas exponenciales truncadas, que han reemplazado a las antiguas ondas monofásicas debido a su mayor eficiencia energética. Además, incorporan sistemas de compensación de impedancia transtorácica y registro de eventos de reanimación, lo que optimiza la transferencia de energía al miocardio y mejora la evaluación posterior de las maniobras de resucitación (2,13). Estos avances constituyen la base técnica sobre la cual se aplican las estrategias contemporáneas de desfibrilación.

### **Estrategia estándar de desfibrilación en el adulto**

La estrategia estándar de desfibrilación en el adulto con fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso continúa basándose en la administración precoz de una descarga no sincronizada, integrada con RCP de alta calidad y con mínima interrupción de las compresiones torácicas. En los ritmos desfibrilables, la descarga eléctrica debe administrarse tan pronto como el desfibrilador esté disponible, priorizando pausas prechoque y postchoque lo más breves posible y reiniciando de inmediato la RCP después de cada descarga (2,3).

En la práctica contemporánea, la desfibrilación estándar se realiza con un único desfibrilador y, de forma habitual, con colocación antero-lateral de los parches, configuración que permite un paso adecuado de corriente a través del miocardio ventricular. La estrategia recomendada sigue siendo de choque único, evitando secuencias de choques apilados, ya que el objetivo operativo actual es reducir al máximo las interrupciones de las compresiones torácicas y mantener una fracción de

compresión elevada (2,3).

En cuanto a la energía de descarga, las guías actuales recomiendan utilizar la energía bifásica indicada por el fabricante para el primer choque. En descargas sucesivas, la selección de energía debe continuar guiándose por las especificaciones del equipo, pudiendo emplearse estrategias de energía fija o escalonada según el diseño del desfibrilador. Si el dispositivo lo permite, puede considerarse utilizar una energía mayor en la segunda y posteriores descargas con el objetivo de incrementar la probabilidad de terminación del ritmo desfibrilable (2,3).

Este enfoque reconoce que la eficacia de la desfibrilación no depende únicamente del valor programado en joules, sino también de factores como la forma de onda bifásica, la impedancia transtorácica y la corriente efectiva que alcanza el miocardio (6,13).

Algunos estudios recientes han explorado el uso de regímenes de energía escalonada en pacientes con fibrilación ventricular que requieren múltiples descargas, sugiriendo un posible beneficio en la terminación del ritmo en comparación con esquemas de energía fija; sin embargo, la evidencia disponible sigue siendo limitada y heterogénea (14).

De este modo, la desfibrilación estándar no debe entenderse únicamente como la administración de una descarga aislada, sino como una secuencia técnica y temporalmente optimizada que combina reconocimiento rápido del ritmo, carga del desfibrilador con mínima interrupción de las compresiones, descarga precoz y reinicio inmediato de la RCP. Sobre esta estrategia estándar se plantean posteriormente las alternativas de optimización para la FV/TVSP persistente o refractaria.

### **FV/TVSP persistente**

La fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP) no siempre responden a la estrategia estándar de desfibrilación. En un

subgrupo de pacientes, el ritmo desfibrilable persiste a pesar de la administración repetida de descargas, configurando un escenario clínico de especial gravedad, asociado con menor probabilidad de retorno a la circulación espontánea (RCE) y peores desenlaces hospitalarios (4,5,7). En series extrahospitalarias, este fenotipo clínico se ha asociado además con características operativas específicas y con el uso creciente de estrategias de doble desfibrilación como maniobra de rescate (15).

Desde el punto de vista operativo, en la literatura y en la práctica clínica suele considerarse FV/TVSP refractaria a la persistencia del ritmo desfibrilable tras tres o más descargas consecutivas, pese a una reanimación adecuada. Aunque esta definición no es completamente uniforme entre estudios y sistemas de emergencias, resulta útil como criterio práctico para identificar pacientes en quienes puede plantearse una estrategia alternativa de desfibrilación (4,7).

Conviene diferenciar este concepto de otros términos relacionados. La persistencia del ritmo desfibrilable se refiere a la continuidad de la FV o la TVSP inmediatamente después de una descarga. La recurrencia describe la reaparición del ritmo desfibrilable tras una terminación transitoria inicial. Por su parte, el término shock failure se utiliza para señalar que una descarga individual no logró interrumpir la arritmia ventricular. Aunque estos fenómenos pueden solaparse durante la reanimación, su distinción conceptual resulta útil para interpretar la literatura y comprender por qué algunas estrategias contemporáneas buscan no solo terminar el episodio arrítmico, sino también reducir su reaparición (5,6).

En este contexto, la FV/TVSP refractaria representa el punto de transición entre la estrategia estándar de desfibrilación y la consideración de medidas de optimización, como el cambio de vector o la doble desfibrilación secuencial externa, siempre dentro de protocolos clínicos y con adecuada capacitación del equipo de reanimación (4,7,8).

Es importante señalar que las definiciones pragmáticas de “FV refractaria” utilizadas en la

literatura pueden agrupar mecanismos distintos, incluyendo la persistencia verdadera del ritmo tras una descarga inefectiva y la recurrencia de la fibrilación ventricular después de una terminación inicial exitosa. Esta distinción no es meramente semántica, ya que puede modificar la interpretación de la evidencia sobre estrategias alternativas de desfibrilación. Estudios observacionales recientes sugieren que la FV verdaderamente refractaria podría ser mucho menos frecuente de lo que sugieren las definiciones operativas habituales, mientras que la mayor parte de los casos correspondería en realidad a FV recurrente (5,6). En consecuencia, al analizar la literatura sobre cambio de vector o doble desfibrilación secuencial, debe considerarse que muchas cohortes etiquetadas como “refractarias” probablemente incluyen poblaciones fisiopatológicamente heterogéneas.

Con fines operativos, en este manuscrito se utilizará preferentemente el término “FV/TVSP persistente” para describir la permanencia del ritmo desfibrilable después de múltiples descargas, especialmente cuando no es posible distinguir con certeza entre falla inicial de terminación y recurrencia posterior. El término “FV/TVSP refractaria” se reservará principalmente para la discusión de estudios y series que emplean esa nomenclatura, mientras que “FV recurrente” se utilizará para describir la reaparición del ritmo desfibrilable tras una terminación inicial exitosa.

## **Estrategias contemporáneas de desfibrilación**

El manejo de la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP) persistentes ha evolucionado en los últimos años hacia estrategias orientadas a optimizar la distribución de la energía eléctrica y aumentar la probabilidad de terminación del ritmo desfibrilable. Esta evolución ha sido impulsada no solo por estudios clínicos individuales, sino también por revisiones sistemáticas y metaanálisis que han intentado sintetizar la evidencia disponible sobre las estrategias alternativas de

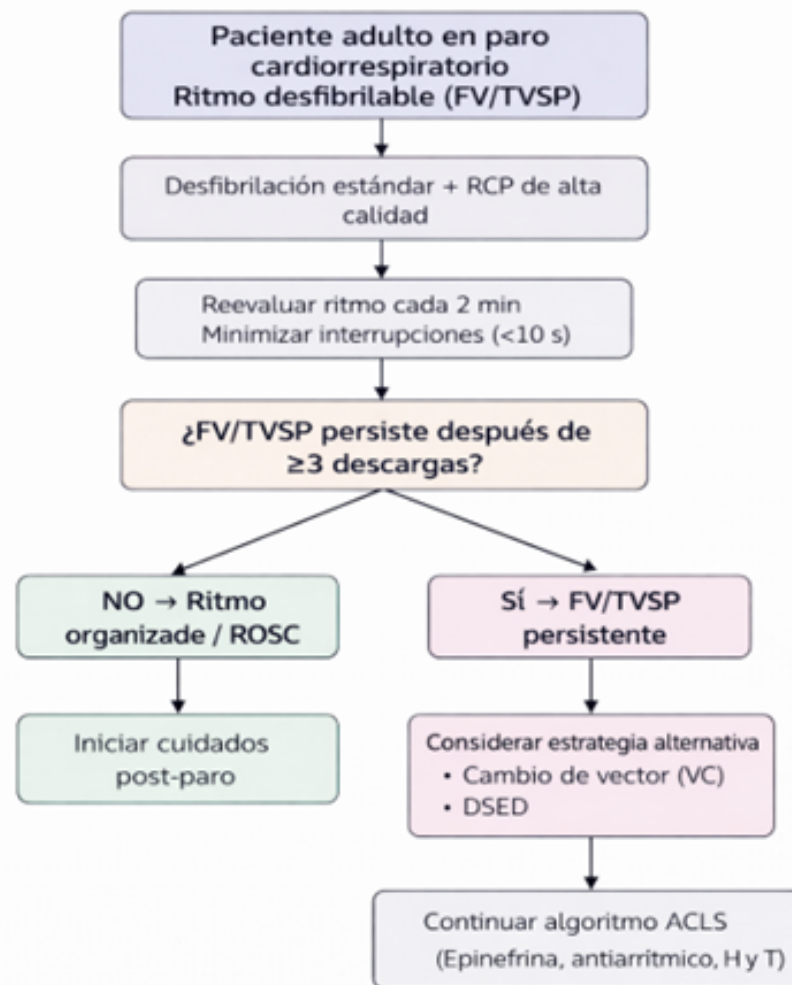
desfibrilación (7,16). Aunque la desfibrilación estándar continúa siendo el pilar inicial del tratamiento, en pacientes que permanecen en FV o TVSP tras múltiples descargas se han propuesto intervenciones adicionales destinadas a mejorar la eficacia de la descarga eléctrica (4,7,13).

Las recomendaciones recientes del International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) reconocen que, en pacientes con ritmos desfibrilables persistentes después de varias descargas, pueden considerarse estrategias alternativas que modifiquen la trayectoria del vector eléctrico o aumenten la masa miocárdica despolarizada (3). Entre las estrategias más estudiadas se encuentran el cambio de vector (vector change, VC) y la doble desfibrilación secuencial externa (double sequential external

defibrillation, DSED) (4,7,8) (Figuras 2 y 3).

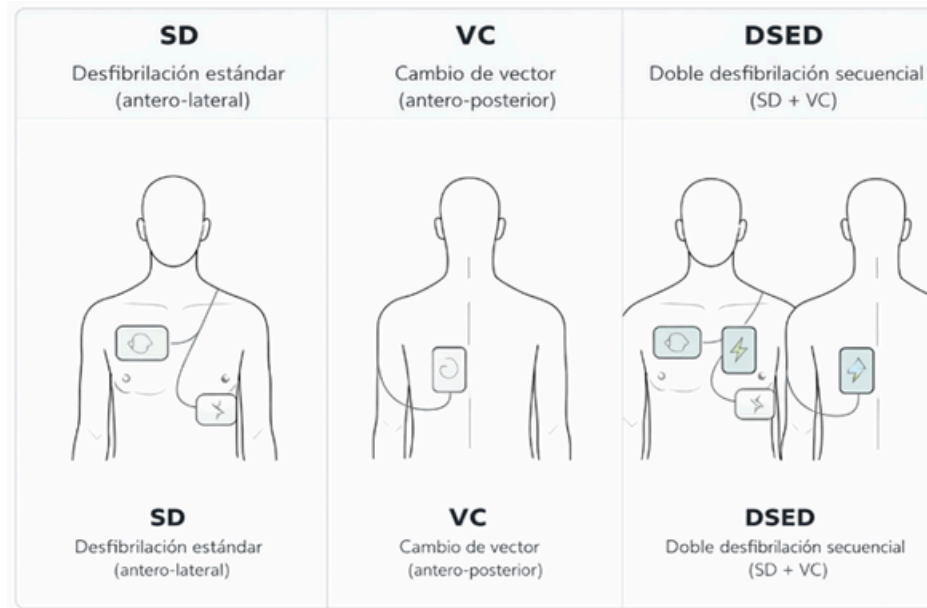
Desde el punto de vista operativo, las modificaciones de la estrategia de desfibrilación – como el reposicionamiento de los parches o la preparación de la doble desfibrilación secuencial – deben realizarse durante los ciclos de RCP, sin prolongar la pausa destinada al análisis del ritmo ni a la administración de la descarga. Del mismo modo, la preparación y administración de fármacos antiarrítmicos deben integrarse dentro de los ciclos de RCP, de forma coordinada por el equipo de reanimación. Para ello, el reposicionamiento de los parches, la preparación del segundo desfibrilador y la administración de antiarrítmicos deben asignarse a roles específicos del equipo, con el objetivo de mantener pausas

**Figura 2.** Algoritmo de desfibrilación en fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular sin pulso (TVSP) en el adulto.



Fuente: Algoritmo adaptado de recomendaciones internacionales de RCP y del ensayo DOSE-VF.

Figura 3. Posición de parches en las estrategias contemporáneas de desfibrilación.



Fuente: Adaptado de recomendaciones ILCOR 2023.

peri-choque mínimas y preservar una fracción de compresión elevada (2,3).

• **Cambio de vector**

El cambio de vector consiste en modificar la posición de los parches desde la configuración antero-lateral convencional hacia una disposición antero-posterior, con el objetivo de alterar la trayectoria de la corriente eléctrica a través del miocardio. Esta modificación puede favorecer una distribución más homogénea del campo eléctrico y aumentar la probabilidad de despolarizar regiones miocárdicas que podrían no ser alcanzadas de manera óptima con la posición estándar (5,17).

Desde el punto de vista fisiológico, la modificación del vector eléctrico puede favorecer una despolarización más homogénea del tejido ventricular y facilitar la terminación de la fibrilación ventricular persistente. Las evaluaciones recientes de ILCOR han considerado que el cambio de vector y la DSED pueden contemplarse en pacientes con ritmos desfibrilables persistentes tras múltiples descargas, aunque con baja certeza de evidencia (1,3).

Además, algunos estudios observacionales recientes han explorado el impacto de la posición inicial de

los parches en la desfibrilación, sugiriendo que la configuración antero-posterior podría asociarse con mayores tasas de RCE en comparación con la posición antero-lateral tradicional (17). Aunque estos hallazgos no demuestran superioridad en supervivencia al alta ni han modificado las recomendaciones actuales de las guías, introducen una discusión relevante sobre si la orientación del vector eléctrico debería considerarse únicamente como una estrategia de rescate tras múltiples descargas o también como un aspecto potencial de la estrategia inicial de desfibrilación. En este contexto, se requieren estudios adicionales que permitan esclarecer el papel de la posición inicial de los parches en los resultados clínicos del paro cardiorrespiratorio.

• **Doble desfibrilación secuencial externa**

La doble desfibrilación secuencial externa (DSED) representa una estrategia avanzada que utiliza dos desfibriladores y dos juegos de parches colocados habitualmente en configuraciones antero-lateral y antero-posterior. Las descargas se administran de manera secuencial en un intervalo muy corto, con el objetivo de incrementar la masa miocárdica despolarizada y modificar la

distribución del campo eléctrico, lo que podría aumentar la probabilidad de terminación del ritmo desfibrilable persistente (4,7,8).

El interés por esta técnica surgió inicialmente a partir de estudios observacionales en escenarios prehospitalarios, que describieron mayores tasas de terminación del ritmo en pacientes con ritmo desfibrilable persistente, habitualmente denominado fibrilación ventricular refractaria en esa literatura (18,19,20). A ello se sumaron revisiones sistemáticas, metaanálisis y revisiones de alcance que consolidaron el interés por esta estrategia, aunque subrayando la heterogeneidad de la evidencia disponible (7,9,16).

Antes del ensayo definitivo, el programa DOSE-VF incluyó la publicación de su protocolo metodológico y de un ensayo piloto aleatorizado, que contribuyeron a definir la factibilidad operativa y la estructura comparativa entre desfibrilación estándar, cambio de vector y doble desfibrilación secuencial (21,22). Asimismo, también se han comunicado casos de resucitación exitosa con DSED incluso en contextos de soporte vital básico, lo que ilustra su interés práctico en sistemas de emergencias altamente protocolizados (23).

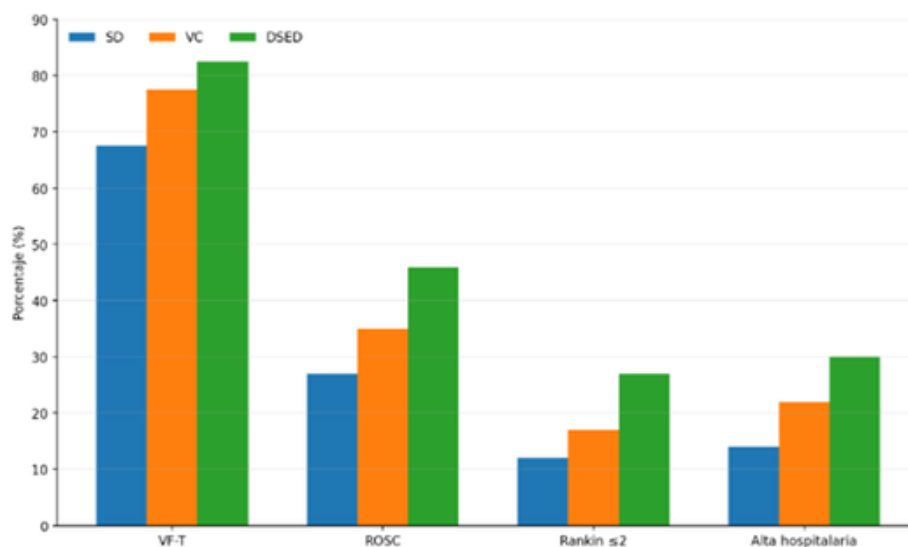
Posteriormente, el ensayo clínico aleatorizado

DOSE-VF, liderado por Cheskes y colaboradores, comparó la desfibrilación estándar, el cambio de vector y la doble desfibrilación secuencial (4).

La interpretación del ensayo DOSE-VF, no obstante, requiere cautela. Se trató de un estudio pragmático realizado en sistemas prehospitalarios específicos, con terminación anticipada y posible variabilidad operativa entre centros, factores que pueden limitar la generalización de sus hallazgos (4,5). Por ello, aunque la DSED muestra la señal de beneficio más consistente dentro de las estrategias alternativas, la certeza global de la evidencia sigue siendo limitada y no permite considerarla todavía como estándar universal de tratamiento.

A partir de esta evidencia, ILCOR 2023 planteó que puede considerarse la utilización de DSED o cambio de vector en adultos que permanecen en ritmos desfibrilables después de múltiples descargas, aunque con recomendación débil y baja certeza de evidencia (3). De forma concordante, la AHA 2025 mantiene una postura prudente y señala que la utilidad de estas estrategias no ha sido establecida de forma concluyente, por lo que su aplicación debe restringirse a contextos protocolizados y

**Figura 4.** Resultados clínicos comparativos del ensayo DOSE-VF según estrategia de desfibrilación (SD, VC y DSED).



Fuente: Adaptado de Cheskes S et al. N Engl J Med. 2022;387:1947-1956.

equipos entrenados (2).

#### • Limitaciones de la evidencia

A pesar de los resultados prometedores, la evidencia disponible sobre las estrategias contemporáneas de desfibrilación continúa siendo limitada. Gran parte de los estudios previos al ensayo DOSE-VF fueron observacionales, con tamaños muestrales pequeños, diseños heterogéneos y riesgo de sesgos de selección y confusión (18,19,13). Además, la variabilidad en la definición operativa de fibrilación ventricular refractaria, junto con la frecuente mezcla entre FV persistentemente no terminada y FV recurrente tras una terminación inicial exitosa, dificulta la comparación directa entre estudios (5,6). Esta heterogeneidad también se refleja en la coexistencia de cohortes retrospectivas, estudios pareados y análisis de terminación del ritmo con desenlaces no uniformes (18-20).

Incluso en el contexto del ensayo DOSE-VF, los hallazgos deben interpretarse con cautela debido a las diferencias operativas entre sistemas de emergencias y a la necesidad de confirmar su reproducibilidad en otros entornos clínicos (4,5). Asimismo, los análisis secundarios sugieren que el beneficio clínico no es equivalente entre las estrategias alternativas: la DSED parece asociarse con una señal más consistente de mejoría en RCE y desenlaces neurológicos, mientras que el cambio de vector ha mostrado un efecto más modesto y principalmente relacionado con la terminación del ritmo. En consecuencia, aunque ambas estrategias pueden considerarse en contextos seleccionados, la certeza global de la evidencia sigue siendo baja y no permite considerarlas aún como estándar universal de tratamiento.

#### Recomendaciones actuales de guías

Las recomendaciones contemporáneas sobre desfibrilación en ritmos desfibrilables se apoyan principalmente en las evaluaciones de evidencia realizadas por el International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) y por las guías de soporte vital avanzado de la American Heart Association (AHA) (2,3).

El consenso ILCOR 2023 reconoce que, en pacientes adultos con fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso persistentes después de múltiples descargas, pueden considerarse estrategias de optimización como el cambio de vector o la doble desfibrilación secuencial externa, aunque bajo una recomendación débil y con baja certeza de evidencia (3).

Por su parte, las recomendaciones recientes de la AHA mantienen una posición igualmente prudente. Las guías continúan enfatizando que la desfibrilación precoz integrada con RCP de alta calidad constituye el pilar del tratamiento en los ritmos desfibrilables, priorizando la minimización de las pausas peri-choque y el uso de la energía recomendada por el fabricante (2). En el contexto de fibrilación ventricular refractaria, la AHA señala que la utilidad del cambio de vector y de la doble desfibrilación secuencial tras múltiples descargas no ha sido establecida de forma concluyente, por lo que estas estrategias no deben interpretarse como estándar consolidado, sino como opciones restringidas a entornos protocolizados y equipos entrenados (2,3).

Además, la AHA 2025 establece que la selección entre energías fijas o escalonadas para descargas sucesivas debe basarse en las instrucciones del fabricante, y que puede considerarse una mayor energía en la segunda y posteriores descargas si el desfibrilador lo permite (2). Estas recomendaciones refuerzan que la parte práctica de la desfibrilación estándar debe individualizarse según la tecnología disponible y la forma de onda del equipo.

En conjunto, tanto ILCOR como AHA coinciden en que estas estrategias representan alternativas plausibles y prometedoras, pero todavía no sustentan una adopción generalizada fuera de contextos con protocolos definidos, experiencia operativa y adecuada capacitación (2,3).

#### Implementación y seguridad

La incorporación de estrategias contemporáneas

de desfibrilación en el manejo de la FV o la TVSP persistentes requiere considerar aspectos operativos, organizativos y de seguridad que garanticen su aplicación adecuada durante la RCP (2,3).

En primer lugar, su implementación debe integrarse en protocolos institucionales claramente definidos, que establezcan criterios de uso, número de descargas previas antes de considerar estrategias alternativas y funciones específicas dentro del equipo de reanimación. Esta protocolización es especialmente importante en situaciones de alta carga cognitiva como el paro cardiorrespiratorio (3).

El entrenamiento del equipo constituye otro elemento central. La correcta colocación de los parches, la secuencia de las descargas y la coordinación entre los operadores requieren práctica previa y simulación clínica. En el caso de la DSED, es fundamental asegurar una administración coordinada y segura de las descargas, evitando errores técnicos o retrasos en la reanudación de las compresiones (4,13).

El entrenamiento también debe contemplar escenarios de desfibrilación en mujeres, incluyendo la colocación adecuada de los parches alrededor del tejido mamario y la prevención de retrasos innecesarios relacionados con la exposición del tórax. ILCOR 2025 enfatiza este punto y señala que, siempre que los parches se coloquen sobre piel desnuda y en posición correcta, reposicionar el sostén puede ser suficiente, sin que sea necesaria su retirada rutinaria (3).

Otro aspecto insuficientemente representado en la literatura es la inclusión por sexo/género y etnia en los estudios sobre desfibrilación. Aunque estas consideraciones no modifican por sí solas las estrategias analizadas, sí evidencian lagunas relevantes en representatividad, implementación y equidad que deberían incorporarse en futuros estudios y en la capacitación de los equipos (3).

Asimismo, la disponibilidad de dos desfibriladores puede ser una limitación en determinados entornos asistenciales, especialmente en el ámbito prehospitalario o en hospitales con recursos

limitados. Por ello, la factibilidad de aplicar estrategias como la DSED puede variar entre sistemas de emergencias y servicios hospitalarios, lo que obliga a adaptar su implementación al contexto local (4,13).

Finalmente, cualquier estrategia de optimización debe aplicarse sin comprometer los principios fundamentales de la RCP. En particular, es esencial minimizar las pausas prechoque y postchoque, reiniciar las compresiones inmediatamente después de cada descarga y mantener una fracción de compresión elevada durante toda la reanimación (2,3). Estas estrategias deben entenderse como complementos de la desfibrilación estándar y de la RCP de alta calidad, y no como sustitutos de sus principios básicos.

### **Tratamiento farmacológico complementario**

El tratamiento farmacológico durante el paro cardiorrespiratorio con ritmos desfibrilables debe entenderse como un complemento de la desfibrilación y de la RCP de alta calidad, y no como una intervención primaria. Las guías actuales enfatizan que la terapia eléctrica continúa siendo el pilar del tratamiento en la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP), mientras que los fármacos buscan optimizar la perfusión coronaria y favorecer la terminación del ritmo arrítmico cuando este persiste (2,3).

La epinefrina constituye el agente vasoactivo de elección durante la reanimación avanzada, debido a su efecto alfaadrenérgico que incrementa la presión de perfusión coronaria y cerebral, favoreciendo el retorno de la circulación espontánea (RCE). En los ritmos desfibrilables, su administración se recomienda después de las primeras descargas eléctricas e integrada dentro del ciclo de reanimación, evitando interrupciones prolongadas de las compresiones torácicas (2).

Cuando el ritmo desfibrilable persiste después de múltiples descargas, pueden considerarse

antiarrítmicos como amiodarona o lidocaína con el objetivo de facilitar la estabilización eléctrica del miocardio y aumentar la probabilidad de éxito de las desfibrilaciones posteriores (2,3). No obstante, aunque estos fármacos pueden favorecer la terminación del episodio arrítmico, su impacto sobre la supervivencia a largo plazo continúa siendo motivo de debate, por lo que su uso debe integrarse dentro de una estrategia global que priorice la continuidad de la RCP y la desfibrilación precoz.

## DISCUSIÓN

El interés creciente por estrategias avanzadas de desfibrilación, particularmente el cambio de vector y la doble desfibrilación secuencial externa (DSED), refleja la necesidad de mejorar los resultados en pacientes con ritmos desfibrilables persistentes, un escenario asociado a baja supervivencia a pesar de la aplicación correcta de la estrategia estándar (4,7,13). Estas intervenciones buscan optimizar la distribución del campo eléctrico y aumentar la masa miocárdica despolarizada. Aunque el ensayo DOSE-VF reforzó el interés por ambas estrategias, análisis posteriores sugieren que la DSED podría aportar un beneficio clínico más consistente que el cambio de vector, por lo que no resulta metodológicamente preciso asumir equivalencia entre ambas alternativas (4,5).

Diversos estudios observacionales y el propio DOSE-VF han mostrado señales de beneficio en términos de terminación del ritmo, retorno a la circulación espontánea y, en algunos casos, supervivencia al alta hospitalaria (4,7,8). Sin embargo, estos hallazgos deben interpretarse con cautela, ya que la base de evidencia sigue siendo limitada y heterogénea, con variabilidad metodológica entre estudios e incertidumbre persistente sobre la reproducibilidad de los resultados y su impacto en la supervivencia neurológica a largo plazo (13).

Más allá de su eficacia potencial, la aplicabilidad de estas estrategias depende de factores operativos concretos, como la colocación correcta de los parches, la coordinación del equipo de reanimación, la disponibilidad de dos desfibriladores y la capacidad de mantener pausas mínimas durante la RCP (2,3). Por ello, su factibilidad puede ser mayor en entornos

intrahospitalarios o en sistemas de emergencias con protocolos bien establecidos, mientras que en otros contextos su uso puede verse limitado por barreras logísticas y de entrenamiento.

En este sentido, las estrategias contemporáneas de desfibrilación deben entenderse como una extensión posible de la estrategia estándar y no como un reemplazo de sus principios fundamentales. Su valor clínico dependerá de la generación de evidencia adicional de mayor calidad metodológica que permita definir con mayor precisión qué pacientes podrían beneficiarse realmente de estas intervenciones y en qué contextos su implementación resulta más segura y efectiva (3).

Además, conviene reconocer que la optimización eléctrica no agota el conjunto de estrategias de rescate descritas para la fibrilación ventricular persistente o recurrente. En contextos seleccionados, particularmente fuera del escenario inmediato de reanimación estándar, se han explorado abordajes adicionales como la ablación por catéter de la fibrilación ventricular; sin embargo, estas alternativas responden a objetivos terapéuticos distintos y exceden el alcance de la presente revisión, centrada en la desfibrilación durante el paro cardiorrespiratorio (24).

Otro punto relevante es que la interpretación de la evidencia puede verse condicionada por la propia definición de "FV refractaria". La AHA 2025 advierte que etiquetas como shock-refractory pueden ser engañosas si no diferencian entre verdadera falla de terminación del ritmo y recurrencia tras una terminación inicial exitosa (2). Esta precisión conceptual es importante, porque estudios recientes sugieren que la FV verdaderamente refractaria representa solo una pequeña proporción de los casos que cumplen definiciones pragmáticas, mientras que la mayoría corresponde a FV recurrente (5,6). Por ello, parte del beneficio observado con estrategias como DSED o cambio de vector podría depender, al menos en parte, del subtipo de FV analizado y no solo de la intervención empleada.

Finalmente, debe considerarse que la mayor parte de la evidencia disponible sobre cambio de vector

y DSED procede del paro cardiorrespiratorio extrahospitalario, por lo que su extrapolación al contexto intraoperatorio o perioperatorio debe realizarse con cautela. En consecuencia, aunque este manuscrito está dirigido a anestesiólogos y otros clínicos involucrados en la atención del paro cardiorrespiratorio del adulto, su alcance no se restringe al paro intraoperatorio, precisamente porque la evidencia contemporánea sobre estrategias alternativas de desfibrilación proviene predominantemente de escenarios extrahospitalarios.

## CONCLUSIONES

La desfibrilación temprana con mínima interrupción de las compresiones torácicas continúa siendo el estándar en el manejo del paro cardiorrespiratorio del adulto con fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso, integrada con reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad.

En pacientes con ritmo desfibrilable persistente tras múltiples descargas, estrategias contemporáneas como el cambio de vector y la doble desfibrilación secuencial externa (DSED) han despertado creciente interés al proponer una mejor distribución del campo eléctrico y un posible incremento en la terminación del ritmo arrítmico y el retorno a la circulación espontánea.

No obstante, la evidencia disponible continúa siendo limitada y de baja certeza, por lo que las guías contemporáneas mantienen recomendaciones prudentes y no establecen estas estrategias como estándar de tratamiento. En este contexto, su implementación debe realizarse dentro de protocolos institucionales claramente definidos y con equipos entrenados, considerando además las diferencias operativas entre entornos intrahospitalarios yprehospitalarios.

La selección de energía en descargas sucesivas debe seguir las especificaciones del fabricante, pudiendo considerarse una mayor energía si el dispositivo lo

permite. En la práctica, estas estrategias deben aplicarse sin aumentar las pausas peri-choque y como complemento, no sustituto, de la desfibrilación estándar y de la RCP de alta calidad. El avance en este campo dependerá de la generación de nueva evidencia clínica de mayor calidad que permita definir con mayor precisión su impacto sobre la supervivencia y el pronóstico neurológico.

## DECLARACIONES

### Financiamiento

El presente estudio no recibió financiamiento externo y fue desarrollado con recursos propios del autor.

### Conflictos de interés

El autor declara no presentar conflictos de interés relacionados con el contenido de este artículo.

### Aprobación ética

Por tratarse de una revisión narrativa basada en fuentes bibliográficas previamente publicadas, este estudio no requirió aprobación por un comité de ética en investigación con seres humanos.

### Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los hallazgos de este estudio se encuentran disponibles en las fuentes bibliográficas citadas y pueden ser consultados públicamente.

### Contribuciones de autoría

Johnie Smith Husbands Luque: conceptualización, diseño del estudio, revisión de la literatura, análisis e interpretación de la información, redacción del manuscrito, revisión crítica del

contenido intelectual y aprobación final de la versión a publicar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. *Circulation*. 2023;148:e187-e280. doi:10.1161/CIR.0000000000001179.
- Wigginton JG, Agarwal S, Bartos JA, Coute RA, Drennan IR, Haamid A, et al. Part 9: Advanced life support: 2025 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2025;152(Suppl 2):S538-S577. doi:10.1161/CIR.0000000000001376.
- Berg KM, Bray JE, Djärv T, Drennan IR, Greif R, Liley HG, et al. Executive summary: 2025 International Liaison Committee on Resuscitation consensus on science with treatment recommendations. *Circulation*. 2025;152(Suppl 1):S2-S22. doi:10.1161/CIR.0000000000001361.
- Cheskes S, Verbeek PR, Drennan IR, McLeod SL, Turner L, Pinto R, et al. Defibrillation strategies for refractory ventricular fibrillation. *N Engl J Med*. 2022;387(21):1947-1956. doi:10.1056/NEJMoa2207304.
- Cheskes S, Drennan IR, Turner L, Pandit SV, Dorian P. The impact of alternate defibrillation strategies on shock-refractory and recurrent ventricular fibrillation: a secondary analysis of the DOSE VF cluster randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2024;198:110186. doi:10.1016/j.resuscitation.2024.110186.
- Verkaik BJ, Walker RG, Taylor TG, Ekkel MM, Marx R, Stieglis R, et al. Defibrillation and refractory ventricular fibrillation. *Eur Heart J*. 2025;46(6):582-584. doi:10.1093/eurheartj/ehae767.
- Deakin CD, Morley P, Soar J, Drennan IR. Double (dual) sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation*. 2020;155:24-31. doi:10.1016/j.resuscitation.2020.06.008.
- Miraglia D, Miguel LA, Alonso W. Double defibrillation for refractory in- and out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *J Emerg Med*. 2020;59(4):521-541. doi:10.1016/j.jemermed.2020.06.024.
- Miraglia D, Miguel LA, Alonso W, Ayala JE. Double sequential defibrillation for out-of-hospital refractory ventricular fibrillation: a scoping review. *Am J Emerg Med*. 2020;38(6):1211-1217. doi:10.1016/j.ajem.2019.12.047.
- Husbands Luque JS, Navarro Vargas JR. Manual de reanimación cerebro-cardiopulmonar: soporte vital básico del adulto. Actualización para el personal de salud, versión guías 2022. Bogotá: Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE); 2022.
- Husbands Luque JS, Navarro Vargas JR. Manual de reanimación cerebro-cardiopulmonar: soporte vital avanzado del adulto. Actualización para el personal de salud, versión guías 2022. Bogotá: Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (SCARE); 2022.
- Weisfeldt ML, Becker LB. Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model. *JAMA*. 2002;288(23):3035-3038.
- Perna B, Guarino M, De Fazio R, Esposito L, Portoraro A, Rossin F, Spampinato MD, De Giorgio R. Beyond standard shocks: a critical review of alternative defibrillation strategies in refractory ventricular fibrillation. *J Clin Med*. 2025;14(14):5016. doi:10.3390/jcm14145016.
- Tang H, Wu R, Yin L, Hao W, Shi J, Zhu H, Xu S, Xu J. Escalating vs fixed energy defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest ventricular fibrillation. *JAMA Netw Open*. 2025;8(4):e257411. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.7411.

15. Luque-Hernández MJ, Muñoz-Álvarez E, Viernade Grosso A, Romero-Sevilla O, Compán-Berrocal IM, Suero-Méndez C. Out-of-hospital refractory ventricular fibrillation: characteristics and the use of dual sequential defibrillation. *Emergencias*. 2020;32(4):295-297.
16. Delorenzo A, Nehme Z, Yates J, Bernard S, Smith K. Double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2019;135:124-129. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.10.025.
17. Lupton JR, Newgard CD, Dennis D, Nuttall J, Sahni R, Jui J, Neth MR, Daya MR. Initial defibrillator pad position and outcomes for shockable out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA Netw Open*. 2024;7(9):e2431673. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.31673.
18. Beck LR, Ostermayer DG, Ponce JN, Srinivasan S, Wang HE. Effectiveness of prehospital dual sequential defibrillation for refractory ventricular fibrillation and ventricular tachycardia cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 2019;23(5):597-602. doi:10.1080/10903127.2019.1584256.
19. Mapp JG, Hans AJ, Darrington AM, Ross EM, Ho CC, Miramontes DA, et al. Prehospital double sequential defibrillation: a matched case-control study. *Acad Emerg Med*. 2019;26(9):994-1001. doi:10.1111/acem.13672.
20. Cheskes S, Wudwud A, Turner L, McLeod S, Summers J, Morrison LJ, et al. The impact of double sequential external defibrillation on termination of refractory ventricular fibrillation during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;139:275-281. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.04.038.
21. Drennan IR, Dorian P, McLeod S, Pinto R, Scales DC, Turner L, et al. Double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation (DOSE VF): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2020;21(1):977. doi:10.1186/s13063-020-04904-z.
22. Cheskes S, Dorian P, Feldman M, McLeod S, Scales DC, Pinto R, et al. Double sequential external defibrillation for refractory ventricular fibrillation: the DOSE VF pilot randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2020;150:178-184. doi:10.1016/j.resuscitation.2020.02.010.
23. Laird J, Costa-Arbulu C, Marighetto M, Grochal A, Drennan IR, Cheskes S. Successful resuscitation from refractory ventricular fibrillation by BLS providers employing double sequential external defibrillation: a case report. *Prehosp Emerg Care*. 2020;24(6):851-856. doi:10.1080/10903127.2020.1716283.
24. Anderson RD, Kumar S, Kalman JM, Sanders P, Sacher F, Hocini M, et al. Catheter ablation of ventricular fibrillation. *Heart Lung Circ*. 2019;28(1):110-122. doi:10.1016/j.hlc.2018.09.005.