

**CONTROL DE LA TEMPERATURA POST PARO CARDÍACO:  
EVOLUCIÓN CONCEPTUAL, EVIDENCIA CONTEMPORÁNEA E  
IMPLICACIONES CLÍNICAS****Temperature control after cardiac arrest: from conceptual  
evolution to contemporary evidence and clinical implications**

Bécket Martin Argüello López



Médico Anestesiólogo - Intensivista. Hospital Universitario SERMESA Masaya Nicaragua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0420-1454>Correspondencia: [abecket01@gmail.com](mailto:abecket01@gmail.com)

Como citar este documento: Argüello López BM. Control de la temperatura post paro cardíaco: evolución conceptual, evidencia contemporánea e implicaciones clínicas. Acta Peru Anestesiol. 2026;24(1):116–130. doi:10.65016/7mjdgr45.

Recibido: 19/01/2026

Aceptado: 27/03/2026

Publicado: 31/03/2026

**RESUMEN**

**Introducción:** El daño cerebral hipóxico-isquémico es la principal causa de morbimortalidad en pacientes que recuperan la circulación espontánea tras un paro cardíaco. El control de la temperatura ha evolucionado desde el concepto inicial de hipotermia terapéutica hacia estrategias centradas en el control térmico protocolizado y la prevención activa de la fiebre como componentes fundamentales del cuidado post reanimación. **Objetivo:** Revisar la evolución conceptual del control de la temperatura en pacientes adultos comatosos tras paro cardíaco, integrando sus fundamentos fisiopatológicos, la evidencia clínica contemporánea y las recomendaciones actuales orientadas a la prevención de la fiebre y al control térmico protocolizado. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa con enfoque clínico y educativo, basada en literatura publicada entre 2000 y 2026, incluyendo ensayos clínicos relevantes, revisiones sistemáticas, metaanálisis y guías internacionales de reanimación. **Resultados:** Los estudios iniciales demostraron beneficios del enfriamiento terapéutico; sin embargo, ensayos posteriores como TTM y TTM2 evidenciaron que la normotermia controlada con prevención activa de la fiebre ofrece resultados similares en supervivencia y desenlaces neurológicos. La evidencia actual sugiere que el beneficio clínico depende principalmente del control protocolizado de la temperatura más que del enfriamiento profundo. **Conclusiones:** El control de la temperatura continúa siendo un componente clave del cuidado post paro cardíaco. El enfoque contemporáneo prioriza la prevención de la fiebre y la individualización terapéutica dentro de protocolos estructurados, buscando un equilibrio entre neuroprotección y seguridad sistémica.

**PALABRAS CLAVE:** paro cardíaco; control de la temperatura; hipotermia a 33 °C; normotermia; neuroprotección.

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:** Hypoxic-ischemic brain injury remains the main determinant of morbidity and mortality in patients who achieve return of spontaneous circulation after cardiac arrest. Temperature control after cardiac arrest has evolved from the traditional concept of therapeutic hypothermia toward protocolized temperature control and active fever prevention as key components of post-resuscitation care. **Objective:** To review the historical evolution, pathophysiological basis, current clinical evidence, and contemporary recommendations regarding temperature control in comatose patients after cardiac arrest. **Methods:** A narrative clinical review was conducted based on literature published between 2000 and 2026, including landmark clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, and international resuscitation guidelines. **Development:** Early trials suggested benefits of therapeutic hypothermia; however, later studies such as TTM and TTM2 demonstrated similar survival and neurological outcomes with controlled normothermia and active fever prevention. Current evidence indicates that clinical benefit is mainly related to strict temperature control rather than deep cooling. Temperature management requires continuous monitoring and awareness of potential cardiovascular, metabolic, and hematologic complications. **Conclusions:** Temperature control remains a key component of post-cardiac arrest care. Contemporary practice emphasizes active fever prevention and individualized temperature control within structured protocols to balance neuroprotection and systemic safety.

**KEYWORDS:** cardiac arrest; temperature control; hypothermia; normothermia; neuroprotection.

## PERSPECTIVA DEL EDITOR

¿Qué sabemos del tema?	¿Cuál es el aporte novedoso del artículo?
<p>El control de la temperatura es un componente fundamental del cuidado post paro cardíaco en pacientes comatosos tras el retorno de la circulación espontánea. Los estudios iniciales demostraron beneficios de la hipotermia terapéutica; sin embargo, ensayos posteriores como TTM y TTM2 evidenciaron que la normotermia controlada con prevención activa de la fiebre ofrece resultados comparables en supervivencia y desenlaces neurológicos. En la actualidad, el beneficio clínico se relaciona principalmente con el control térmico protocolizado y la prevención de la hipertermia, más que con el enfriamiento profundo.</p>	<p>Esta revisión integra la evolución conceptual del manejo térmico post paro cardíaco, destacando la transición desde la hipotermia terapéutica hacia el control de la temperatura como enfoque contemporáneo. Además, sintetiza críticamente la evidencia reciente y enfatiza que la efectividad del manejo térmico depende de su aplicación estructurada más que del objetivo térmico específico. Asimismo, incorpora la perspectiva de la práctica clínica real, evidenciando la brecha entre las recomendaciones y su implementación.</p>

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares continúan siendo una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial (1), y el paro cardíaco representa una de sus manifestaciones más graves, con elevada morbilidad y discapacidad neurológica entre los sobrevivientes. En los pacientes que logran retorno de la circulación espontánea (ROSC) pero permanecen en coma, la lesión cerebral hipóxico-isquémica constituye el principal determinante del pronóstico, lo que ha impulsado el desarrollo de estrategias neuroprotectoras orientadas a limitar el daño secundario.

El control de la temperatura corporal ha ocupado un lugar central dentro de estas estrategias desde los estudios publicados en 2002 por Bernard et al. y el Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA) Study Group, que demostraron beneficios neurológicos con hipotermia leve (2,3). Sin embargo, la evidencia posterior modificó este enfoque: el ensayo TTM (2013) no mostró superioridad de una temperatura de 33 °C frente a una de 36 °C (4), HYPERION (2019) sugirió un posible beneficio en ritmos no desfibrilables (5), y el TTM2 (2021) evidenció resultados similares entre hipotermia a 33 °C y normotermia con prevención activa de la fiebre, con mayor incidencia de arritmias en el grupo enfriado (6).

En conjunto, estos hallazgos han desplazado el foco desde la hipotermia como estrategia universal hacia el control térmico protocolizado y la prevención activa de la fiebre. En este contexto, el término control de la temperatura se adopta como concepto rector, reflejando el enfoque contemporáneo centrado en la estabilidad térmica.

El objetivo de esta revisión es analizar la evolución conceptual, los fundamentos fisiopatológicos, la evidencia clínica actual y las recomendaciones contemporáneas sobre el control de la temperatura en pacientes adultos comatosos tras paro cardíaco.

## MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa con enfoque clínico y educativo, orientada a integrar la evolución conceptual, la evidencia contemporánea y las recomendaciones actuales sobre el control de la temperatura en pacientes adultos comatosos tras el retorno de la circulación espontánea (ROSC) posterior a un paro cardíaco.

La búsqueda bibliográfica se efectuó de manera dirigida en PubMed/MEDLINE, Google Scholar y en documentos institucionales de organismos internacionales relevantes en reanimación y cuidados críticos. Se incluyeron publicaciones en inglés y español entre 2000 y 2026. Dado el carácter narrativo de la revisión, no se siguió una estrategia sistemática formal, sino una selección intencional de literatura clave por su relevancia clínica y su contribución a la evolución del campo.

Se priorizaron ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, metaanálisis y guías de práctica clínica. En particular, se consideraron documentos normativos contemporáneos, como el consenso del International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) 2022, la actualización focalizada de la AHA (Focused Update) 2023, las guías de la American Heart Association (AHA) 2025 y las recomendaciones del European Resuscitation Council–European Society of Intensive Care Medicine (ERC–ESICM) (7-11).

Se incluyeron ensayos clínicos pivotaes que han definido la evolución del campo, como los estudios iniciales de enfriamiento terapéutico (Bernard et al. y HACA, 2002), el ensayo Targeted Temperature Management (TTM, 2013), el estudio HYPERION (2019) y el ensayo TTM2 (2021), así como revisiones sistemáticas y metaanálisis recientes, incluyendo análisis de datos individuales como el de Taccone et al. (2024) (12). Estos estudios evaluaron principalmente adultos comatosos tras paro

cardíaco extrahospitalario, predominantemente con ritmos desfibrilables, mientras que HYPERION incluyó pacientes con ritmos no desfibrilables.

Los criterios de inclusión contemplaron estudios en población adulta con paro cardíaco y análisis relacionados con estrategias de control de la temperatura. Se excluyeron trabajos centrados exclusivamente en otros contextos clínicos, como traumatismo craneoencefálico o hipotermia accidental, salvo cuando aportaban fundamentos fisiopatológicos relevantes.

La evidencia fue analizada de forma narrativa, considerando el diseño de los estudios, las características de las poblaciones incluidas, las estrategias térmicas comparadas, la consistencia de los hallazgos clínicos y su impacto en las recomendaciones contemporáneas, con el objetivo de ofrecer una síntesis integradora orientada a la toma de decisiones clínicas.

## MARCO CONCEPTUAL

### **Lesión cerebral hipóxico-isquémica post paro y racional biológico del control térmico**

El daño cerebral posterior al paro cardíaco constituye el principal determinante del pronóstico neurológico en los pacientes que recuperan la circulación espontánea. La interrupción súbita del flujo sanguíneo cerebral produce un estado de isquemia global que desencadena una compleja cascada fisiopatológica, cuya progresión puede continuar incluso después del restablecimiento de la perfusión sistémica (7,10).

Durante la fase de isquemia, la disminución del aporte de oxígeno y sustratos energéticos ocasiona agotamiento del ATP celular, disfunción de las bombas iónicas y despolarización neuronal masiva. Este proceso favorece la liberación excesiva de neurotransmisores excitatorios, especialmente glutamato, fenómeno conocido como excitotoxicidad, que incrementa la entrada intracelular de calcio y activa vías enzimáticas responsables de daño estructural y funcional neuronal (7,10).

Tras el ROSC se inicia una segunda fase de lesión caracterizada por isquemia-reperusión, producción de radicales libres, disfunción mitocondrial y activación de mecanismos inflamatorios sistémicos y neuroinflamatorios. Esta respuesta contribuye al aumento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, favorece el desarrollo de edema cerebral y puede agravar la hipoperfusión cerebral secundaria (7,10).

En conjunto, la isquemia global, la excitotoxicidad, la inflamación, la disfunción mitocondrial y el edema cerebral conforman la denominada lesión cerebral hipóxico-isquémica post paro, un proceso dinámico que puede evolucionar durante horas o días después del evento inicial. En este contexto, la fiebre adquiere relevancia clínica particular, ya que incrementa el metabolismo cerebral, eleva el consumo de oxígeno y puede exacerbar los mecanismos de lesión secundaria (7,10).

El control de la temperatura corporal surge así como una intervención potencialmente neuroprotectora. La reducción controlada de la temperatura puede disminuir el metabolismo cerebral, reducir el consumo de oxígeno, atenuar la liberación de neurotransmisores excitatorios y modular parcialmente la respuesta inflamatoria. Sin embargo, las estrategias de enfriamiento también pueden asociarse a efectos adversos cardiovasculares, metabólicos, hematológicos e infecciosos, por lo que su aplicación debe realizarse dentro de protocolos estructurados y con monitorización continua (7,9,10).

En consecuencia, el enfoque contemporáneo no se centra exclusivamente en inducir hipotermia profunda, sino en lograr un control térmico protocolizado que limite el daño cerebral secundario, prevenga activamente la fiebre y mantenga un equilibrio entre neuroprotección y seguridad sistémica (9,10).

### **De la hipotermia terapéutica al control de la temperatura: evolución histórica del campo**

El interés por la modulación de la temperatura como estrategia neuroprotectora en el paciente post paro cardíaco se consolidó a inicios de la década del 2000, cuando dos ensayos clínicos publicados en 2002 marcaron un punto de inflexión en el cuidado post reanimación. El estudio de Bernard et al. evaluó pacientes comatosos tras paro cardíaco extrahospitalario con ritmos desfibrilables y mostró una mayor proporción de desenlaces neurológicos favorables en el grupo sometido a enfriamiento moderado (2). De forma paralela, el estudio multicéntrico del Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA) Study Group demostró mejoría en la recuperación neurológica en pacientes tratados con hipotermia leve (3).

Como consecuencia, durante varios años la hipotermia a 33–34 °C fue adoptada como una estrategia central de neuroprotección en el cuidado post paro. Sin embargo, los protocolos iniciales presentaban heterogeneidad en la temperatura objetivo, la duración del enfriamiento, la velocidad de inducción, las técnicas utilizadas y las medidas de sedación, control del escalofrío y recalentamiento. Además, los grupos control de los primeros estudios no recibían un control térmico protocolizado comparable al estándar contemporáneo, por lo que persistía la duda sobre si el beneficio observado dependía realmente del enfriamiento a temperaturas bajas o, más ampliamente, de evitar la fiebre mediante una estrategia estructurada de control de la temperatura.

Esta incertidumbre motivó el desarrollo del ensayo Targeted Temperature Management (TTM), publicado por Nielsen et al. en 2013, que comparó dos objetivos térmicos activos, 33 °C frente a 36 °C, en pacientes inconscientes tras paro cardíaco extrahospitalario de presunta causa cardíaca (4). El estudio no demostró diferencias significativas en mortalidad ni en desenlaces neurológicos entre ambos grupos. Su importancia histórica fue decisiva, ya que desplazó el debate desde la necesidad de enfriar a todos los pacientes hacia la relevancia de mantener un control térmico protocolizado y prevenir la hipertermia.

Posteriormente, el estudio HYPERION, publicado en

2019, exploró la utilidad de una estrategia de 33 °C en pacientes comatosos con ritmos no desfibrilables tras paro cardíaco extra o intrahospitalario (5). Sus resultados sugirieron una posible mejoría en el desenlace neurológico favorable en este subgrupo, lo que reabrió la discusión sobre la posibilidad de que algunos pacientes específicos pudieran beneficiarse de temperaturas más bajas. Aunque este hallazgo no modificó por sí solo el estándar universal, sí reforzó la necesidad de interpretar la evidencia de manera estratificada y no uniforme para todos los pacientes post paro.

El cambio de paradigma se consolidó con el ensayo TTM2, publicado por Dankiewicz et al. en 2021, que comparó hipotermia a 33 °C frente a normotermia con prevención activa de la fiebre en pacientes comatosos después de paro cardíaco extrahospitalario (6). El estudio no mostró beneficio de la hipotermia en mortalidad ni en recuperación neurológica, y además identificó una mayor frecuencia de arritmias con compromiso hemodinámico en el grupo sometido a 33 °C. Estos resultados fortalecieron la interpretación de que el beneficio clínico probablemente reside en el control activo de la temperatura y en la prevención de la fiebre, más que en el enfriamiento profundo como estrategia universal.

A partir de entonces, la evolución del campo dejó de ser solamente terapéutica para volverse también terminológica y conceptual. Las recomendaciones ERC-ESICM sobre control de la temperatura publicadas en 2022 ya enmarcaron el problema en términos de “temperature control” más que de “therapeutic hypothermia”, enfatizando la prevención activa de fiebre en adultos comatosos tras la reanimación. De manera concordante, la actualización focalizada de la American Heart Association de 2023 y las guías AHA 2025 reforzaron el énfasis en mantener una temperatura controlada y evitar la fiebre como parte integral del cuidado post paro. Las guías ERC 2025 continúan esta misma línea conceptual dentro del cuidado post reanimación contemporáneo (9,10).

En conjunto, esta evolución histórica muestra que

el campo ha transitado desde una etapa inicial dominada por la hipotermia terapéutica como intervención universal hacia un enfoque más amplio de control térmico protocolizado, centrado en la prevención activa de la fiebre, la seguridad del paciente y la posible identificación futura de subgrupos que puedan beneficiarse de temperaturas más bajas. Este cambio no es meramente terminológico, sino que refleja una transformación conceptual profunda en la comprensión del manejo térmico post paro cardíaco. El tránsito desde “hipotermia terapéutica” hacia “targeted temperature management” y, más recientemente, hacia “control de la temperatura”, implica abandonar la noción de enfriamiento sistemático para todos los pacientes y priorizar la estabilidad térmica sostenida, la prevención de la hipertermia y la individualización terapéutica dentro de protocolos estructurados (6,14).

### **Evidencia contemporánea: ensayos pivotaes, síntesis de evidencia y subgrupos clínicos**

#### • **Estudios fundacionales**

Los primeros ensayos clínicos que evaluaron el control de la temperatura en pacientes comatosos tras paro cardíaco, publicados en 2002 por Bernard et al. y por el Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA) Study Group, demostraron una mejoría en los desenlaces neurológicos en pacientes tratados con hipotermia leve en comparación con el manejo convencional (2,3). Estos estudios constituyeron la base para la adopción inicial del enfriamiento terapéutico como estrategia estándar en el cuidado post paro durante la década siguiente.

Sin embargo, es importante señalar que los grupos control de estos ensayos no recibían un control térmico protocolizado ni estrategias activas de prevención de la fiebre, lo que limita la extrapolación directa de sus resultados al contexto de la práctica contemporánea (4,10).

#### • **Reevaluación del objetivo térmico**

El ensayo Targeted Temperature Management

(TTM), publicado por Nielsen et al. en 2013, marcó un punto de inflexión al comparar dos estrategias activas de control térmico: 33 °C frente a 36 °C (4). El estudio no demostró diferencias significativas en mortalidad ni en desenlaces neurológicos entre ambos grupos.

Estos hallazgos cuestionaron la necesidad de inducir hipotermia profunda de manera sistemática y sugirieron que el beneficio observado en estudios previos podría estar relacionado con el control protocolizado de la temperatura y la evitación de la hipertermia, más que con un objetivo específico de enfriamiento a 33 °C (4,6).

#### • **Normotermia y prevención de fiebre**

En este contexto, la “normotermia” no implica ausencia de intervención, sino una estrategia activa de control térmico orientada a mantener la temperatura habitualmente  $\leq 37,5$  °C, con prevención sistemática de la fiebre mediante dispositivos y protocolos estructurados (9,10).

El ensayo TTM2, publicado por Dankiewicz et al. en 2021, comparó la hipotermia a 33 °C con una estrategia de normotermia acompañada de prevención activa de la fiebre en pacientes comatosos tras paro cardíaco extrahospitalario (6). Los resultados no mostraron diferencias significativas en mortalidad ni en desenlaces neurológicos funcionales entre ambas estrategias.

Adicionalmente, el grupo sometido a hipotermia presentó una mayor incidencia de arritmias con compromiso hemodinámico, lo que refuerza la necesidad de considerar los riesgos asociados al enfriamiento profundo (6,15).

En conjunto, estos hallazgos muestran que estrategias con diferentes objetivos térmicos pueden alcanzar resultados clínicos similares cuando se aplican dentro de protocolos

estructurados (6,14).

En concordancia con estos hallazgos, revisiones sistemáticas y metaanálisis recientes no han demostrado una superioridad consistente de la hipotermia a 33 °C frente a estrategias de normotermia controlada y prevención activa de la fiebre en la población general post paro cardíaco, lo que refuerza la interpretación de que el beneficio clínico depende más del control térmico protocolizado que de un objetivo único de enfriamiento (13,14). Esta lectura también ha sido respaldada por análisis críticos y editoriales posteriores a TTM2, que subrayan la necesidad de interpretar el manejo térmico dentro de un enfoque más amplio de cuidado post reanimación (15,16).

- **El caso particular de ritmos no desfibrilables**

El estudio HYPERION, publicado por Lascarrou et al. en 2019, evaluó el impacto de la hipotermia a 33 °C en pacientes comatosos tras paro cardíaco con ritmos no desfibrilables, mostrando una diferencia estadísticamente significativa en desenlaces neurológicos favorables a favor del grupo sometido a enfriamiento (5). No obstante, la interpretación de estos resultados debe realizarse con cautela debido a la magnitud modesta del efecto y a la fragilidad estadística del hallazgo.

Más recientemente, análisis de datos individuales de pacientes, como el metaanálisis de Taccone et al. (12), que integró información de ensayos como TTM2 y HYPERION, no ha demostrado un beneficio significativo de la hipotermia a 33 °C en comparación con estrategias de normotermia en pacientes con ritmos no desfibrilables.

En este contexto, HYPERION mantiene relevancia clínica como señal de posible beneficio en un subgrupo específico; sin embargo, la ausencia de confirmación consistente en análisis posteriores obliga a

interpretar este hallazgo con prudencia y refuerza la necesidad de individualizar el manejo térmico (5,12).

## **Complicaciones y consideraciones de seguridad**

El control de la temperatura en pacientes post paro cardíaco, particularmente cuando incluye estrategias de enfriamiento, puede asociarse a diversas complicaciones sistémicas que requieren monitorización continua y manejo protocolizado. Estas alteraciones afectan múltiples sistemas fisiológicos y deben ser consideradas al implementar estrategias de control térmico en el contexto del cuidado post reanimación (7,10).

- **Complicaciones cardiovasculares y hemodinámicas**

La reducción de la temperatura corporal induce cambios cardiovasculares relevantes, incluyendo bradicardia progresiva, aumento de la resistencia vascular sistémica y disminución del gasto cardíaco. A nivel electrocardiográfico pueden observarse prolongación de los intervalos PR, QRS y QT, lo que incrementa el riesgo de arritmias, especialmente en temperaturas más bajas (6,7).

Asimismo, el enfriamiento puede generar inestabilidad hemodinámica en pacientes con disfunción miocárdica post paro, por lo que es fundamental un monitoreo estrecho y ajuste individualizado del soporte vasoactivo (6,14).

- **Alteraciones hidroelectrolíticas**

El manejo térmico puede asociarse a alteraciones en el equilibrio electrolítico, particularmente durante la fase de enfriamiento y recalentamiento. Es frecuente observar hipopotasemia, hipomagnesemia, hipocalcemia e hipofosfatemia, así como

Tabla I. Características y hallazgos principales de los estudios clave sobre control de la temperatura post paro cardíaco.

Estudio	Año	Diseño	Población	Comparación	Hallazgo principal
Bernard et al. (2)	2002	ECA	OHCA, ritmos desfibrilables	Hipotermia 33 °C vs. normotermia	Beneficio neurológico con enfriamiento
HACA (3)	2002	ECA multicéntrico	OHCA, ritmos desfibrilables	Hipotermia 32–34 °C vs. normotermia	Mejor recuperación neurológica
TTM (4)	2013	ECA multicéntrico	OHCA	33 °C vs. 36 °C	Sin diferencia en mortalidad ni desenlace neurológico
HYPERION (5)	2019	ECA multicéntrico	OHCA/IHCA, ritmos no desfibrilables	33 °C vs. 37 °C	Posible beneficio neurológico (estadísticamente frágil)
TTM2 (6)	2021	ECA multicéntrico	OHCA	33 °C vs. normotermia + prevención de fiebre	Sin beneficio; más arritmias con hipotermia
Taccone et al. (12)	2024	MA-DPI	Ritmos no desfibrilables (TTM2 + HYPERION)	Hipotermia vs. normotermia	Sin beneficio significativo de hipotermia
Discover IHCA (17)	2026	Observacional prospectivo multicéntrico	IHCA	Estrategia documentada vs. ninguna	Menos fiebre; sin diferencia en supervivencia

*MA-DPI: metaanálisis de datos de pacientes individuales; ECA: ensayo clínico aleatorizado; OHCA: paro cardíaco extrahospitalario; IHCA: paro cardíaco intrahospitalario.*

Fuente: Elaboración propia a partir de estudios clave (2–6,12,13,17).

cambios en la diuresis que pueden contribuir a hipovolemia relativa (7,10).

Durante el recalentamiento, puede producirse

redistribución de potasio con riesgo de hiperpotasemia, lo que exige vigilancia seriada y corrección oportuna de los electrolitos (7,10).

- **Complicaciones hematológicas**

La disminución de la temperatura puede alterar la función plaquetaria y la actividad de los factores de coagulación, favoreciendo alteraciones hemostáticas. Aunque el impacto clínico suele ser limitado en la mayoría de los pacientes, estas alteraciones deben considerarse en escenarios con riesgo de sangrado o procedimientos invasivos (7,10).

- **Complicaciones infecciosas**

El enfriamiento puede inducir cierto grado de disfunción inmunológica, lo que podría aumentar la susceptibilidad a infecciones, particularmente neumonía asociada a ventilación mecánica. Por ello, es fundamental mantener vigilancia clínica estrecha y aplicar medidas de prevención de infecciones en unidades de cuidados intensivos (14).

- **Alteraciones metabólicas**

El enfriamiento puede inducir cierto grado de disfunción inmunológica, lo que podría aumentar la susceptibilidad a infecciones, particularmente neumonía asociada a ventilación mecánica. Por ello, es fundamental mantener vigilancia clínica estrecha y aplicar medidas de prevención de infecciones en unidades de cuidados intensivos (14).

- **Escalofríos y aumento del consumo metabólico**

El escalofrío constituye una respuesta fisiológica frecuente durante el enfriamiento y puede incrementar significativamente el consumo de oxígeno y el gasto metabólico, contrarrestando los efectos neuroprotectores del control térmico (7,10).

Su manejo requiere estrategias combinadas que incluyen sedación, analgesia y, en casos seleccionados, el uso de bloqueantes neuromusculares, dentro de protocolos estructurados (9,10).

- **Implicaciones para la evaluación neurológica**

El uso de sedación, el control del escalofrío, las alteraciones metabólicas y el propio efecto de la temperatura pueden interferir con la evaluación neurológica precoz (7,10).

En consecuencia, el pronóstico neurológico en pacientes post paro cardíaco debe realizarse de forma multimodal y diferida, evitando decisiones tempranas durante las primeras fases del cuidado post reanimación (7,10).

### **Recomendaciones actuales y aplicación práctica**

Las recomendaciones contemporáneas sobre el control de la temperatura en pacientes post paro cardíaco se basan en la integración de la evidencia clínica reciente y en la evolución del campo desde las estrategias iniciales de enfriamiento terapéutico hacia el control térmico protocolizado y la prevención activa de la fiebre. Este cambio ha sido además destacado en publicaciones de análisis y traducción clínica posteriores a TTM2, que enfatizan la necesidad de incorporar estos hallazgos dentro de un paquete integral de cuidados post reanimación (9,10).

- **Recomendaciones internacionales actuales**

Los consensos del International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR 2022), la actualización de la American Heart Association (AHA 2023), las guías AHA 2025 y las recomendaciones conjuntas del European Resuscitation Council–European Society of Intensive Care Medicine (ERC–ESICM 2025) coinciden en que el control de la temperatura es un componente esencial del cuidado post paro cardíaco en pacientes adultos comatosos tras el ROSC (8-11).

Las guías actuales recomiendan mantener

una temperatura dentro de rangos definidos y evitar activamente la hipertermia, integrando el manejo térmico en el cuidado post reanimación. En este marco, se propone un rango de control entre 32 °C y 37,5 °C, con énfasis en la prevención de la fiebre, especialmente durante las primeras 72 horas. Asimismo, se desaconsejan métodos no controlados de enfriamiento, como la infusión rápida de líquidos fríos en el ámbito prehospitalario, debido a la falta de beneficio demostrado y al riesgo de efectos adversos (8,10).

Las guías de la American Heart Association 2025 sugieren una duración mínima del control térmico de al menos 36 horas (9). Por su parte, las recomendaciones ERC-ESICM 2025 enfatizan la prevención activa de la fiebre ( $\leq 37,5$  °C) durante al menos 72 horas y señalan que la evidencia es insuficiente para recomendar de forma consistente el enfriamiento activo entre 32 °C y 36 °C (10).

Para alcanzar estos objetivos, se recomienda el uso de sistemas de control térmico con monitorización continua de la temperatura central, como parte de un enfoque integral que incluya optimización hemodinámica, ventilatoria y neurológica (9,10).

En conjunto, estas recomendaciones reflejan un cambio conceptual: el objetivo ya no es un nivel específico de enfriamiento, sino la estabilidad térmica sostenida y la prevención de la hipertermia.

- **Selección del objetivo térmico**

La evidencia actual no respalda la existencia de una temperatura única ideal aplicable a todos los pacientes. En consecuencia, la elección del objetivo térmico debe individualizarse considerando factores como la estabilidad hemodinámica, el riesgo de arritmias, la gravedad del daño neurológico, la presencia de sangrado activo y los recursos disponibles para monitorización y soporte intensivo (6,10).

En la práctica clínica contemporánea, se acepta que tanto estrategias de hipotermia moderada ( $\approx 33$  °C) como de normotermia controlada con prevención activa de la fiebre son opciones válidas, siempre que se apliquen dentro de protocolos estructurados y con monitorización continua (9,10).

- **Implementación práctica del control de la temperatura**

El control de la temperatura debe implementarse mediante protocolos institucionales claramente definidos que garanticen consistencia en su aplicación y seguridad para el paciente. La monitorización debe realizarse a través de medición continua de la temperatura central, preferentemente utilizando sondas esofágicas, vesicales o intravasculares, evitando la dependencia de mediciones periféricas intermitentes, que pueden ser menos precisas en el contexto del paciente crítico (9,10).

Desde el punto de vista operativo, el control de la temperatura se estructura en tres fases secuenciales. La fase de inducción tiene como objetivo alcanzar la temperatura deseada de forma controlada y segura, evitando descensos bruscos que puedan comprometer la estabilidad hemodinámica. Posteriormente, durante la fase de mantenimiento, se busca sostener una temperatura estable durante al menos 36 horas, según la estrategia seleccionada, el protocolo institucional y las recomendaciones contemporáneas, incorporando estrategias dirigidas al control del escalofrío mediante sedación, analgesia y otras intervenciones específicas. Finalmente, la fase de recalentamiento debe realizarse de manera gradual, habitualmente a una velocidad aproximada de 0,25 a 0,5 °C por hora, con el fin de reducir el riesgo de inestabilidad hemodinámica, alteraciones electrolíticas e hipertermia de rebote (7,10).

Una vez completado este proceso, se recomienda mantener una estrategia activa de prevención de la fiebre durante al menos 72 horas posteriores al ROSC, dada su asociación con peores desenlaces neurológicos. En este contexto, el manejo del escalofrío constituye un componente crítico, ya que incrementa el consumo metabólico y puede contrarrestar los efectos terapéuticos del control térmico. Por ello, su abordaje debe integrarse de forma sistemática dentro de los protocolos institucionales (9,10).

### • Consideraciones clínicas adicionales

El control de la temperatura forma parte de un enfoque integral del cuidado post paro cardíaco y no debe interpretarse como una intervención aislada. Su implementación adecuada requiere integración con estrategias de soporte hemodinámico, ventilatorio, metabólico y neurológico (9,10).

Asimismo, la sedación, el uso de bloqueantes neuromusculares en casos seleccionados y las alteraciones metabólicas asociadas pueden dificultar la evaluación neurológica precoz. Por ello, el pronóstico neurológico debe realizarse de forma multimodal y diferida, evitando decisiones tempranas durante las primeras fases del cuidado post reanimación (7,10).

### Controversias actuales y direcciones futuras

A pesar de los avances en la comprensión del control de la temperatura en el paciente post paro cardíaco, persisten múltiples áreas de incertidumbre que limitan la adopción de estrategias uniformes y refuerzan la necesidad de un enfoque individualizado. La evidencia contemporánea sugiere que el beneficio del control térmico no es homogéneo en todos los pacientes, lo que ha desplazado el interés hacia la identificación de subgrupos con mayor probabilidad de beneficio (6,15).

Uno de los principales focos de controversia corresponde a los pacientes con ritmos no

desfibrilables. Aunque estudios como HYPERION sugirieron un posible beneficio de la hipotermia a 33 °C en este grupo, análisis posteriores más robustos, incluyendo metaanálisis de datos individuales, no han confirmado de manera consistente esta ventaja. Esto ha generado incertidumbre sobre si estos pacientes representan un subgrupo candidato a estrategias más intensivas o si, por el contrario, deben manejarse bajo los mismos principios de normotermia controlada y prevención de la fiebre (5,15).

El tiempo hasta el ROSC constituye otro factor potencialmente relevante. Intervalos prolongados de isquemia global se asocian con mayor severidad de la lesión cerebral, lo que plantea la hipótesis de que pacientes con tiempos de bajo flujo más prolongados podrían beneficiarse de estrategias neuroprotectoras más agresivas. Sin embargo, la evidencia disponible aún no permite establecer recomendaciones claras en función de este parámetro (7,10).

Asimismo, la presencia de shock post paro introduce una complejidad adicional en la toma de decisiones. La hipotermia puede agravar la inestabilidad hemodinámica y aumentar el riesgo de arritmias, lo que obliga a balancear cuidadosamente los potenciales beneficios neurológicos frente a los riesgos cardiovasculares. En este contexto, muchos clínicos optan por estrategias más conservadoras centradas en normotermia y control estricto de la fiebre en pacientes hemodinámicamente inestables (6,14).

La severidad del daño cerebral inicial también podría influir en la respuesta al control de la temperatura. Pacientes con daño neurológico menos extenso podrían tener mayor potencial de recuperación y, teóricamente, mayor beneficio de intervenciones neuroprotectoras, mientras que en casos de daño severo el impacto del control térmico podría ser limitado. No obstante, la falta de herramientas tempranas y fiables para estratificar el grado de lesión cerebral continúa siendo una limitación importante (7,10).

Más allá de los aspectos fisiopatológicos, la

implementación real del control de la temperatura en la práctica clínica representa un desafío significativo. La variabilidad en los protocolos institucionales, la disponibilidad de dispositivos de enfriamiento, la experiencia del equipo clínico y la adherencia a las recomendaciones influyen de manera directa en los resultados.

Esta brecha entre directrices y práctica clínica ha sido recientemente cuantificada por Andrea et al. en el estudio Discover IHCA, un estudio observacional prospectivo multicéntrico internacional que incluyó 24 sistemas hospitalarios. Los autores encontraron que menos del 50% de los sobrevivientes comatosos de paro cardíaco intrahospitalario tuvieron una estrategia documentada de control de temperatura en las primeras 24 horas post-ROSC, con una variación del 0 al 100% entre centros. Si bien la documentación de una estrategia se asoció con menor incidencia de fiebre (aOR 0.63; IC 95%: 0.43–0.92) y mayor uso de terapias de control térmico (aOR 21.3; IC 95%: 12.3–36.7), no se observaron diferencias significativas en supervivencia, desenlace funcional ni neurológico. Estos hallazgos refuerzan que la adherencia al control protocolizado de la temperatura sigue siendo un desafío clínico global y que la variabilidad en la práctica real puede atenuar el impacto de las intervenciones térmicas (9,14,17).

## DISCUSIÓN

El control de la temperatura en el paciente post paro cardíaco ha experimentado una evolución conceptual significativa en las últimas dos décadas. Los estudios fundacionales de 2002 (2,3) demostraron beneficios del enfriamiento terapéutico frente a cuidados sin control térmico protocolizado, posicionando inicialmente a la hipotermia como una estrategia neuroprotectora central.

La evidencia posterior modificó esta interpretación. El ensayo TTM (4) no demostró superioridad de 33 °C frente a 36 °C, y el TTM2 (6) confirmó que la hipotermia a 33 °C no aporta beneficios adicionales frente a una estrategia de normotermia con prevención activa de la fiebre, además de asociarse con mayor incidencia de arritmias con compromiso hemodinámico. En la literatura posterior, este cambio

ha sido interpretado no como el abandono del manejo térmico, sino como una reformulación de sus objetivos clínicos dentro del cuidado post paro cardíaco contemporáneo (9,10).

El estudio HYPERION (5) sugirió un posible beneficio en pacientes con ritmos no desfibrilables, lo que impulsó el interés en subgrupos específicos. Sin embargo, la ausencia de confirmación consistente en análisis posteriores, como el metaanálisis de datos individuales de Taccone et al. (12) limita la generalización de este hallazgo y refuerza la necesidad de una interpretación prudente.

En conjunto, la evidencia sugiere que el beneficio del manejo térmico no depende de un objetivo específico de enfriamiento profundo, sino de la aplicación consistente de estrategias de control de la temperatura. Este cambio de paradigma desplaza el foco desde la hipotermia como intervención universal hacia la estabilidad térmica sostenida y la prevención de la hipertermia, dentro de protocolos estructurados e individualizados (6,14).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la lesión cerebral post paro es un proceso dinámico y multifactorial en el que intervienen mecanismos de excitotoxicidad, inflamación y edema cerebral. La modulación térmica puede atenuar estos procesos, pero su implementación exige equilibrar los potenciales beneficios neuroprotectores con los riesgos asociados al enfriamiento, incluyendo alteraciones cardiovasculares, metabólicas y de la coagulación (7,10).

Las recomendaciones contemporáneas de ILCOR, la American Heart Association y el ERC–ESICM reflejan esta transición al priorizar el control de la temperatura y la prevención de la fiebre como pilares del cuidado post reanimación. En este contexto, la práctica clínica actual reconoce que no existe una temperatura única ideal, sino que el manejo debe individualizarse según las características del paciente (9-11).

La reciente evidencia del estudio Discover IHCA,

un estudio observacional prospectivo internacional que incluyó 24 sistemas hospitalarios, ilustra que la variabilidad en la adherencia al control de la temperatura no es teórica sino cuantificable: menos del 50% de los sobrevivientes comatosos de paro cardíaco intrahospitalario tuvieron una estrategia documentada de control térmico, con una variación del 0 al 100% entre centros. Si bien la documentación de una estrategia se asoció con menor incidencia de fiebre y mayor uso de terapias térmicas, no se observaron diferencias en supervivencia ni en desenlaces neurológicos (17). Estos hallazgos refuerzan que la brecha entre las condiciones de los ensayos clínicos y la práctica real puede explicar parcialmente la atenuación de los efectos esperados del manejo térmico en cohortes observacionales, y subrayan la adherencia protocolizada como un desafío clínico global.

Finalmente, el futuro del manejo térmico probablemente se orientará hacia estrategias más personalizadas, integrando variables clínicas, tiempos de reanimación, biomarcadores neurológicos y herramientas avanzadas de monitorización. Hasta que nueva evidencia permita definir con mayor precisión qué pacientes podrían beneficiarse de estrategias más intensivas, el control de la temperatura y la prevención de la fiebre continúan siendo los elementos centrales del manejo post paro cardíaco (5,15).

## CONCLUSIONES

El control de la temperatura es un componente esencial del cuidado post paro cardíaco en pacientes adultos comatosos tras el ROSC. La evidencia contemporánea ha desplazado el enfoque desde la hipotermia a 33 °C como estrategia universal hacia un modelo de control térmico protocolizado, centrado en la estabilidad térmica y la prevención activa de la fiebre.

Los ensayos clínicos no han demostrado una superioridad consistente de la hipotermia a 33 °C frente a estrategias de normotermia controlada en la población general, y han evidenciado un mayor riesgo de eventos adversos como arritmias. Aunque persisten incertidumbres en subgrupos específicos, la evidencia

actual respalda un enfoque individualizado más que la aplicación sistemática de temperaturas bajas.

En la práctica clínica, la implementación efectiva del control térmico requiere protocolos estructurados, monitorización continua de la temperatura central, manejo adecuado del escalofrío y recalentamiento gradual, junto con la prevención activa de la hipertermia durante al menos 72 horas.

En este contexto, el control de la temperatura debe integrarse dentro del cuidado post reanimación como una estrategia global orientada a optimizar el pronóstico neurológico y la seguridad del paciente.

## DECLARACIONES

### Financiamiento

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

### Conflictos de interés

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

### Aprobación ética

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

### 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

Bécket Martin Argüello López: 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

- Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2023 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147(8):e93–e621. doi:10.1161/CIR.0000000000001123
- Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med*. 2002;346(8):557–563. doi:10.1056/NEJMoa003289
- Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2002;346(8):549–556. doi:10.1056/NEJMoa012689
- Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, Erlinge D, Gasche Y, Hassager C, et al. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2013;369(23):2197–2206. doi:10.1056/NEJMoa1310519
- Lascarrou JB, Merdji H, Le Gouge A, Colin G, Grillet G, Girardie P, et al. Targeted temperature management for cardiac arrest with nonshockable rhythm. *N Engl J Med*. 2019;381(24):2327–2337. doi:10.1056/NEJMoa1906661
- Dankiewicz J, Cronberg T, Lilja G, Jakobsen JC, Levin H, Ullén S, et al. Hypothermia versus normothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2021;384(24):2283–2294. doi:10.1056/NEJMoa2100591
- Sandroni C, Nolan JP, Andersen LW, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, et al. ERC-ESICM guidelines on temperature control after cardiac arrest in adults. *Intensive Care Med*. 2022;48(3):261–269. doi:10.1007/s00134-022-06620-5
- Perman SM, Elmer J, Maciel CB, Uzendu A, May T, Mumma BE, et al. 2023 American Heart Association focused update on adult advanced cardiovascular life support: an update to the American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2024;149:e254–e273. doi:10.1161/CIR.0000000000001194
- Hirsch KG, Amorim E, Coppler PJ, Drennan IR, Elliott A, Gordon AJ, et al. Part II: post-cardiac arrest care: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2025;152(Suppl 2):S673–S718. doi:10.1161/CIR.0000000000001375
- Nolan JP, Sandroni C, Cariou A, Cronberg T, D'Arrigo S, Haywood K, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine guidelines 2025: post-resuscitation care. *Intensive Care Med*. 2025;51(12):2213–2288. doi:10.1007/s00134-025-08117-3
- Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, Ng KC, Olasveengen TM, Singletary EM, et al. 2022 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*. 2022;146(25):e483–e557. doi:10.1161/CIR.0000000000001094
- Taccone FS, Dankiewicz J, Cariou A, Lilja G, Asfar P, Belohlavek J, et al. Hypothermia vs normothermia in patients with cardiac arrest and nonshockable rhythm: a meta-analysis. *JAMA Neurol*. 2024;81(2):126–133. doi:10.1001/jamaneurol.2023.4820
- Sanfilippo F, La Via L, Lanzafame B, Dezio V, Busalacchi D, Messina A, et al. Targeted temperature management after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *J Clin Med*. 2021;10(17):3943. doi:10.3390/jcm10173943

14. Arrich J, Schütz N, Oppenauer J, Vendt J, Holzer M, Havel C, et al. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiac arrest. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023;5(5):CD004128. doi:10.1002/14651858.CD004128.pub5
15. Schäfer A, Bauersachs J, Akin M. Therapeutic hypothermia following cardiac arrest after the TTM2 trial: more questions raised than answered. *Curr Probl Cardiol.* 2023;48(3):101046. doi:10.1016/j.cpcardiol.2021.101046
16. Morrison LJ, Thoma B. Translating targeted temperature management trials into postarrest care. *N Engl J Med.* 2021;384(24):2344–2345. doi:10.1056/NEJMe2106969
17. Andrea L, Berg KM, Johnson NJ, et al. Temperature control after in-hospital cardiac arrest: outcomes from the Discover In-Hospital Cardiac Arrest cohort. *Crit Care Med.* 2026;54(00):XXXX. doi:10.1097/CCM.00000000000007121