
LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS LA PARADA CARDIORRESPIRATORIA

Autora: Rocío Jara Domínguez

Tutor: José Ángel Rodríguez Gómez

Grado en enfermería

Facultad de Ciencias de la Salud: Sección Enfermería

Sede Tenerife

Universidad de La Laguna

2021/2022

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	6
1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	7
1.1 Parada Cardiorrespiratoria. Definición. Epidemiología. Etiología	7
1.2 Cadena de supervivencia	8
1.3 Síndrome post paro cardiaco (sppc)	11
1.4 Hipotermia terapéutica.....	13
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos generales	13
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 METODOLOGÍA.....	14
3.1 Relevancia para la práctica clínica.....	14
3.2 Criterios de selección	15
3.3 Resumen del proceso de búsqueda	15
3.3.1 <i>Búsqueda en Pubmed</i>	16
3.3.2 <i>Búsqueda en Scielo Cientific Library</i>	16
3.3.3 <i>Búsqueda en Elsevier</i>	17
3.3.4 <i>Búsqueda en Dialnet</i>	17
3.3.5 <i>Búsqueda en Google Scholar</i>	17
3.3.6 <i>Búsqueda en Revista Española de Cardiología</i>	17
3.3.7 <i>Búsqueda en la página web de la Sociedad Española de Cardiología (SEC)</i> 17	
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1 Fisiología de la hipotermia	22
4.2 Beneficios de la HT.....	23
4.3 Efectos secundarios de la HT	23
4.4 Clasificación de la hipotermia	24
4.5 Fases y actividades enfermeras en la hipotermia terapéutica.....	24

4.6	Métodos para la realización de la hipotermia terapéutica.....	26
4.7	Consideraciones prácticas.....	28
5	CONCLUSIÓN.....	29
6	BIBLIOGRAFÍA.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Causas de la parada cardiorrespiratoria.....	8
Tabla 2.	Estrategia de búsqueda en bases de datos.	16
Tabla 3.	Resumen de las búsquedas bibliográficas.	18
Tabla 4.	Resultados clínicos con Hipotermia Terapéutica tras una parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria (PCEH). Estudios de HACA y et. Bernard.....	19
Tabla 5.	Clasificación de los niveles de hipotermia.	24
Tabla 6.	Técnicas no invasivas de enfriamiento.....	27
Tabla 7.	Técnicas invasivas de enfriamiento.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cadenas de supervivencia de la AHA para adultos con paro cardíaco intrahospitalario (PCIH) y paro cardíaco extrahospitalario (PCEH). AHA 2020. ⁽¹⁸⁾	9
Figura 2.	Daños fisiopatológicos post reanimación ⁽²²⁾	12

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Abreviatura	Significado
<i>PCR</i>	Parada cardiorrespiratoria
<i>SSP</i>	Síndrome post parada
<i>HT</i>	Hipotermia terapéutica
<i>RCP</i>	Reanimación cardiopulmonar
<i>TV</i>	Taquicardia ventricular
<i>FV</i>	Fibrilación ventricular
<i>WPW</i>	Síndrome de Wolf-Parkinson-White
<i>AV</i>	Auriculoventricular
<i>ACV</i>	Accidente cerebrovascular
<i>ERC</i>	European Resuscitation Council
<i>AHA</i>	American Heart Association
<i>PCIH</i>	Parada cardiaca intrahospitalaria
<i>PCEH</i>	Parada cardiaca extrahospitalaria
<i>SVB</i>	Soporte vital básico
<i>DESA</i>	Desfibrilador semiautomático
<i>SaO₂</i>	Saturación de oxígeno
<i>RCE</i>	Recirculación espontánea
<i>ILCOR</i>	International Liaison Committee on Resuscitation
<i>TVSP</i>	Taquicardia ventricular sin pulso
<i>PaO₂</i>	Presión arterial de oxígeno
<i>SEC</i>	Sociedad Española de cardiología
<i>DeCs</i>	Descriptores en Ciencias de la Salud
<i>MeSh</i>	Medical Subject Headings
<i>UCI</i>	Unidad de cuidados intensivos
<i>TTM</i>	Target Temperature Managment
<i>GCS</i>	Escala de Glasgow
<i>VVC</i>	Vía venosa central
<i>FC</i>	Frecuencia cardiaca
<i>TA</i>	Tensión arterial
<i>BIS</i>	Índice biespectral
<i>PVC</i>	Presión venosa central
<i>UPP</i>	Úlceras por presión
<i>SEMICYUC</i>	Sociedad Española de medicina intensiva crítica y unidades coronarias

RESUMEN

Introducción: Después de una parada cardiorrespiratoria (PCR) recuperada, se produce el síndrome post parada (spp) tras producirse una lesión por isquemia-reperusión que hace que pueda producirse un grave daño neurológico o incluso provocar la muerte. Por ello, las guías actuales oficiales recomiendan el uso de la hipotermia terapéutica (HT) dentro de los cuidados postresucitación de la cadena de supervivencia por su efecto neuroprotector. Sin embargo, a pesar de su recomendación, aún, la falta de estudios e información sobre cómo y cuándo aplicar la técnica hacen que su uso sea limitado.

Objetivos: Realizar una revisión bibliográfica sobre la hipotermia terapéutica tras sufrir una parada cardiorrespiratoria como método para incrementar la supervivencia y prevenir el deterioro neurológico.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos como Pubmed, Dialnet, Science Cientific Library, Elsevier y Google Scholar, así como la búsqueda en diferentes páginas oficiales como Revista Española de Cardiología, Sociedad Española de Cardiología (SEC), Fundación del corazón y Ministerio de Sanidad del Gobierno Canarias y guías oficiales de actuación. Se aplicaron criterios de inclusión, seleccionando un total de cuarenta y dos artículos.

Resultados y discusión: La hipotermia terapéutica (HT), es una terapia que presenta numerosas discrepancias entre autores sobre algunos de los aspectos esenciales para su uso como son el momento de iniciarla, qué pacientes pueden recibirla, su duración, temperatura objetivo, etc. Por otro lado, la mayoría de los artículos empleados en este trabajo, coinciden, en los favorables resultados en cuanto a supervivencia y mejor pronóstico neurológico.

Conclusión: La evidencia científica demuestra que el uso de la hipotermia terapéutica mejora la supervivencia y el pronóstico neurológico en pacientes tras una parada cardiorrespiratoria (PCR) recuperada. Del mismo modo, refleja la necesidad de realizar protocolos estandarizados que unifiquen el desarrollo de la técnica y que orienten en la práctica clínica.

Palabras clave: Hipotermia terapéutica, parada cardiorrespiratoria, cuidados de enfermería, síndrome post parada, deterioro cognitivo.

ABSTRACT

Introduction: After recovered cardiorespiratory arrest (PCR), post-arrest syndrome (PPS) occurs after an ischemia-reperfusion injury that can cause serious neurological damage or even cause death. For this reason, the current official guidelines recommend the use of therapeutic hypothermia (TH) within the post-resuscitation care of the chain of survival due to its neuroprotective effect. However, despite its recommendation, there is still a lack of studies and information on how and when to apply the technique, making its use limited.

Objectives: To carry out a bibliographic review on therapeutic hypothermia after suffering a cardiorespiratory arrest as a method to increase survival and prevent neurological deterioration.

Methodology: A bibliographic review was carried out in databases such as Pubmed, Dialnet, Science Scientific Library, Elsevier, and Google Scholar, as well as a search in different official pages such as the Spanish Journal of Cardiology, the Spanish Society of Cardiology (SEC), the Heart Foundation and the Ministry of Health of the Canary Islands Government and official action guides. Inclusion criteria were applied, selecting a total of forty-two articles.

Results and discussion: Therapeutic hypothermia (HT) is a therapy that presents numerous discrepancies between authors on some of the essential aspects for its use, such as when to start it, which patients can receive it, its duration, target temperature, etc. On the other hand, most of the articles used in this work coincide in the favorable results in terms of survival and better neurological prognosis.

Conclusion: Scientific evidence shows that the use of therapeutic hypothermia improves survival and neurological prognosis in patients after recovered cardiorespiratory arrest (CRP). In the same way, it reflects the need to carry out standardized protocols that unify the development of the technique and guide clinical practice.

Key words: Therapeutic hypothermia, cardiorespiratory arrest, nursing cares, post arrest syndrome, cognitive impairment.

1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1 Parada Cardiorrespiratoria. Definición. Epidemiología. Etiología

La Parada cardiorrespiratoria (PCR) se define como el cese de las pulsaciones cardíacas como consecuencia de un fallo del corazón tras la incapacidad de este para bombear de manera eficaz sangre al organismo ⁽¹⁾.

Se trata de un gran problema de salud a nivel mundial dada su alta incidencia y mortalidad, así como por las secuelas neurológicas provocadas por la hipoxia e isquemia que sufren las neuronas debido a la falta de flujo sanguíneo, disminuyendo la calidad de vida en aquellos pacientes que sobreviven a la PCR ^(2,12).

A nivel extrahospitalario, se estima que sólo en Estados Unidos (EE. UU.) ocurren aproximadamente 595,000 paradas cardiorrespiratorias, de las cuales menos de un 40% recibió reanimación cardiopulmonar (RCP) realizada por personal no sanitario ^(3,10). En Europa, se estima que unas 375,000 personas sufren una PCR ⁽⁶⁾. En España se produce una media anual de 40.000 paradas cardíacas de las cuales 30.000 mueren debido a una parada cardiorrespiratoria con una supervivencia que se sitúa solo en torno al 5% y 10% ^(2,18). Por el contrario, a nivel intrahospitalario, en EE. UU. ocurren aproximadamente 20,900 paradas con una supervivencia de en torno al 24.8%. En Europa, la incidencia anual de paro cardíaco se sitúa entre 1.5 y 2.8 por cada mil ingresos hospitalarios, siendo una de las principales causas de mortalidad ⁽⁴⁾.

La mayoría de las PCR son de origen cardíaco. El 75% de las muertes súbitas son debidas a una taquicardia ventricular (TV) y a una fibrilación ventricular (FV) ⁽¹⁶⁾. Sin embargo, estos factores no son los únicos responsables de las PCR, existiendo otras de origen neurológico, vascular, pulmonar, etc., recogidas en esta **tabla 1**.

Enfermedades cardíacas	<p>Aterosclerosis coronaria</p> <p>Miocardiopatía hipertrófica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arritmias • Deterioro hemodinámico súbito o isquémico <p>Miocardiopatía dilatada</p> <p>Displasia arritmogénica ventricular</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arritmias ventriculares graves <p>Miocarditis</p> <p>Alteraciones electrofisiológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de intervalo QT largo
-------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de Wolf-Parkinson-White (WPW) • FV idiopática • Síndrome de Brugada • TV idiopática o bloqueo auriculoventricular (AV) congénito • Hipertrofia ventricular • Cardiopatías valvulares y congénitas
Enfermedades respiratorias	Infecciones Obstrucción de la vía aérea Asma bronquial
Enfermedades neurológicas	Disbalance simpático y vagal Episodios convulsivos Epilepsia Accidente cerebrovascular (ACV)
Traumatismos	Traumatismo craneal Traumatismo torácico Traumatismo abdominal Traumatismo de extremidades
Otras causas	Disección aórtica Rotura de aneurismas arteriales Embolias pulmonares Hipo e hipertiroidismo Disfunción suprarrenal Consumo de tóxicos <ul style="list-style-type: none"> • Alcohol • Cocaína • Inhalación de tolueno • Fármacos

Tabla 1. Causas de la parada cardiorrespiratoria. Elaboración propia.

1.2 Cadena de supervivencia

El tratamiento para retornar la PCR se conoce como maniobras de resucitación cardiopulmonar (RCP). Este debe ser protocolizado, recurriendo a las guías oficiales basadas en la evidencia entre las que destacamos la *European Resuscitation Council*

(ERC) y la *American Heart Association* (AHA). Dichas maniobras son un conjunto de acciones llamadas cadena de supervivencia, la cual hace referencia a las actividades necesarias para llevar a cabo una resucitación exitosa y cuyos objetivos son la obtención del mayor número de supervivientes, así como la disminución de daños en órganos vitales, principalmente el cerebro. Además, actualmente se han creado cadenas de supervivencia según el lugar en el que se produce la parada, diferenciando a los pacientes que sufren paro cardíaco intrahospitalario del extrahospitalario ^(13,16).

Dicha cadena consta de cuatro eslabones principales: a) alerta precoz del sistema; b) aplicación precoz de técnicas de soporte vital básico; c) desfibrilación precoz; d) soporte vital avanzado precoz ⁽¹⁶⁾.



Figura 1 Cadenas de supervivencia de la AHA para adultos con paro cardíaco intrahospitalario (PCIH) y paro cardíaco extrahospitalario (PCEH). AHA 2020. ⁽¹⁸⁾

a) Alerta precoz.

El tiempo juega un papel fundamental, por lo que la rápida identificación de una parada y la rápida activación de los servicios de emergencia es crucial para la supervivencia de una persona tras una PCR. Según la guía actualizada en 2020 de la AHA, el riesgo de daño tras realizar compresiones torácicas a una persona que no se encuentra en parada cardíaca es muy bajo frente a lo que supondría tardar en realizárselo, ya que normalmente, una persona presenta dificultades para determinar si dicha víctima tiene o no pulso presente para comenzar a iniciar la RCP ^(9,17). La Fundación del corazón estima, que aproximadamente la mitad de la población tiene dificultades para detectar una PCR ⁽¹⁸⁾.

Por eso, una educación sanitaria es primordial a través de cursos formativos para colegios, universidades y/o empresas donde se impartan conocimientos básicos necesarios para una rápida detección e inicio de la cadena de supervivencia, puesto que a pesar de la dificultad que presenta la población para detectar una PCR, las encuestas realizadas por la Fundación del corazón señalan, que entre un 30-40% de la misma reconoce saber cómo actuar frente a una parada ⁽¹⁸⁾. Además, existen operadores telefónicos de emergencias donde a través de síntomas detectados, se puede identificar con rapidez una PCR y dar indicaciones de actuación rápida, así como la localización del desfibrilador más cercano. ⁽⁹⁾

b) Aplicación precoz de técnicas de soporte vital básico y desfibrilación precoz

Las técnicas de soporte vital básico (SVB) junto con la desfibrilación precoz, suponen los eslabones principales para la resucitación precoz de una víctima tras sufrir un paro cardíaco. El soporte vital básico (SVB) lleva a cabo técnicas detalladas en la regla ABCD, como la apertura de la vía aérea, la ventilación boca a boca y la realización precoz del masaje cardíaco ^(16, 17). Es muy importante una rápida actuación para aumentar la probabilidad de supervivencia, ya que existe un 70% de posibilidades de supervivencia si se inicia una RCP entre los primeros 3-4 minutos desde que la víctima ha sufrido una parada cardíaca antes de que lleguen los equipos de emergencia, disminuyendo de ese modo los posibles daños multiorgánicos que se puedan generar, especialmente el daño cerebral. ^(9,18)

Según la Fundación del corazón, un 20% de las personas sobreviven a una PCR sin secuelas tras la realización de una RCP básica. Sin embargo, sólo un 10% de las personas que sufren una PCR llegan con vida al hospital. Además, según la AHA menos de un 42% de víctimas reciben una RCP por personal no sanitario, y menos de un 12% utiliza un desfibrilador semiautomático (DESA) antes de la llegada de los servicios de emergencia. ^(17,18)

c) Soporte vital avanzado precoz

El cuarto eslabón, comprende técnicas avanzadas de resucitación realizados por profesionales sanitarios, donde se encuentran entre otros, la canalización de vías, la intubación orotraqueal, la administración de fármacos y la estabilización hemodinámica del paciente hasta su llegada al centro hospitalario entre otros. Dichas maniobras deben realizarse aproximadamente a los 8 minutos tras el inicio de la parada para disminuir así el daño de pequeños y grandes vasos. ^(9,16,18)

Por último, la AHA, desde 2010 y la ERC, desde 2015, incorporaron en la cadena de supervivencia el último eslabón llamado “cuidados postresucitación”, destinados a “la identificación y tratamiento de la causa de la parada, así como al manejo de la lesión cerebral, la disfunción miocárdica y la respuesta sistémica por isquemia/reperfusiones secundarias a la misma”. ⁽¹⁹⁾

Dichos cuidados incluyen: ⁽¹⁹⁾

- Soporte respiratorio, manteniendo saturaciones de oxígeno (SaO₂) por encima del 94%.
- Manejo de la isquemia miocárdica
- Manejo hemodinámico evitando y corrigiendo la hipotensión arterial
- Optimización de la recuperación neurológica a través del control de la temperatura, glucemia (evitando la hipoglucemia), sedación y control de convulsiones mediante fármacos.
- Valoración del pronóstico neurológico tras las 72 horas una vez restablecida la normotermia
- Donación de órganos para aquellos pacientes que no han conseguido una recirculación espontánea (RCE), que la han conseguido, pero posteriormente fallecen o en aquellos que se retiren las medidas de soporte vital.
- Rehabilitación tras la PCR, incluyendo una valoración cognitiva y emocional.

1.3 Síndrome post paro cardiaco (sppc)

El cese de la contracción miocárdica puede producir o bien la muerte súbita del paciente, o bien una recuperación de la circulación espontánea (RCE), siendo esta última consecuencia de un conjunto de maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) tras sufrir una PCR ^(11,12). Independientemente del origen de dicho cese, la AHA, en 2015, expone que la hipoxia, la isquemia y reperfusión, así como la posterior resucitación, entendiéndose al conjunto de dichos sucesos según la ERC, como síndrome post paro cardiaco (sppc), producen daños en múltiples órganos, especialmente al cerebro. ⁽²⁴⁾

La intensidad y gravedad de las manifestaciones clínicas dependerán en gran medida de la duración entre que sucede la PCR y la RCE, llegando incluso a no producirse el spp si se consigue rápidamente la RCE antes de los 10 minutos tras el inicio de la PCR.

^(9,15)

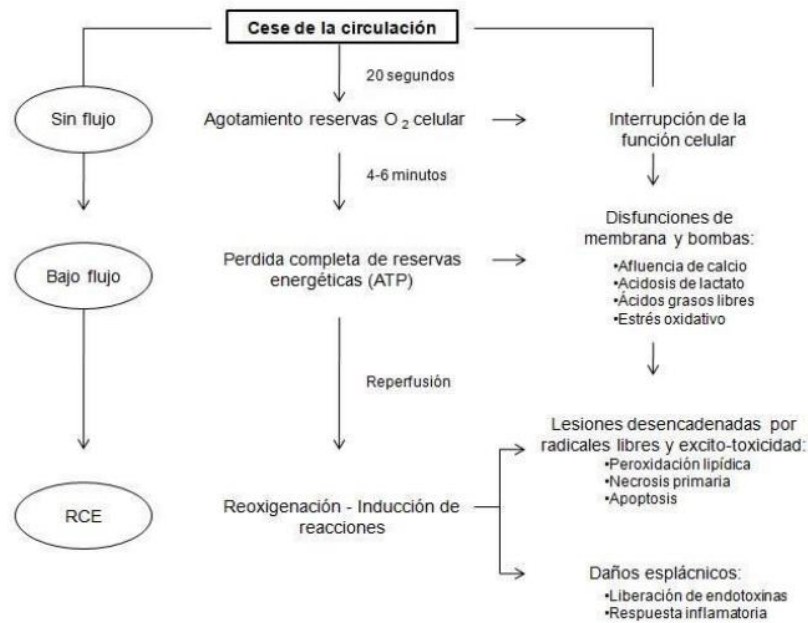


Figura 2. Daños fisiopatológicos post reanimación ⁽²²⁾

Los componentes del síndrome post parada (spp), se engloban en los siguientes cuatro puntos: ⁽⁵⁾

1. La persistencia de la enfermedad precipitante que desencadena este síndrome, la cual habrá que intentar solucionar lo más rápido posible.
2. Daño neurológico que se produce por la isquemia, que hace que se generen una serie de reacciones en cascada que potencian ese daño, siendo esta la principal causa de muerte según numerosos estudios.
3. Daño miocárdico y disfunción sistólica y diastólica.
4. Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), produciendo un cuadro clínico hemodinámicamente similar al de una sepsis.

La International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), propone cinco fases tras la RCE destinadas a la aplicación de un criterio “más fisiológico” basados en los tiempos transcurridos: ⁽⁵⁾

1. Fase inmediata comprendida entre los primeros 20 minutos tras la RCE.
2. Fase precoz: desde los 20 minutos hasta las 6-12 horas, cuando las intervenciones precoces podrían tener mayor efectividad.
3. Fase inmediata: desde las 6-12 horas hasta las 72 horas, cuando los mecanismos de lesión aún permanecen activos y se debe mantener un tratamiento intensivo.

4. Fase de recuperación: a partir de las 72 horas, cuando el pronóstico se hace más fiable y los resultados finales son más predecibles.
5. Fase de rehabilitación: desde el alta hospitalaria hasta lograr la máxima función.

Tras una valoración inicial, los pacientes pueden tener una mala evolución neurológica e incluso la muerte. Por ello, es importante determinar la necesidad o no de someter al paciente a un tratamiento estandarizado para evitar el daño neurológico tras una PCR recuperada mediante diferentes estrategias, siendo una de ellas la hipotermia terapéutica. ^(5,20)

1.4 Hipotermia terapéutica

La Hipotermia terapéutica (HT), según ILCOR desde 2003, se define como de la disminución de la temperatura corporal, sometiendo este a una hipotermia moderada para conseguir rangos de entre 32 y 34°C durante un periodo de entre 12-24 horas, independientemente del ritmo inicial, aunque se ha demostrado mayor evidencia en ritmos desfibrilables como la fibrilación ventricular (FV) y la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP), que en los no desfibrilables como la asistolia y actividad eléctrica sin pulso. ^(9, 11,40)

El órgano más sensible a la ausencia de oxígeno es el cerebro, consumiendo un 20% de este, y un 15% del gasto cardiaco. En una PCR se produce el cese del flujo sanguíneo, la disminución de la presión arterial de oxígeno (PaO₂), el aumento del lactato debido a una disminución de oxígeno y glucosa que produce a su vez una disminución en la producción de ATP y la disminución del pH creando un ambiente ácido que hace que se produzcan daños a nivel cerebral. ⁽¹²⁾

Tras la PCR recuperada, también se producen daños a nivel cerebral debido a la isquemia-reperusión que genera radicales libres y procesos inflamatorios que producen destrucción celular. Del mismo modo, también pueden aparecer trombos debido a que algunos vasos son dañados y esto hace que se active la cascada de coagulación. Otros procesos que pueden provocar ese daño cerebral son el edema cerebral y el aumento de la presión intracraneal, entre otros. ⁽¹²⁾

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos generales

Realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre la eficacia de la hipotermia terapéutica tras sufrir una parada cardiorrespiratoria como método para aumentar la supervivencia y prevenir el deterioro neurológico.

2.2 Objetivos específicos

- Indicaciones de dicha técnica.
- Evidencia existente para recomendar su uso.
- Diferentes métodos empleados para su uso.
- Implicaciones de enfermería en dicha técnica.
- Recomendaciones actuales de la HT.

3 METODOLOGÍA

Las preguntas de investigación se han realizado utilizando el método P.I.C.O (Paciente, Intervención, Comparación y Objetivo): ⁽²⁶⁾

- **P:** Paciente adulto que ha sufrido una PCR a los que se les ha sometido a HT.
- **I:** Hipotermia terapéutica
- **C:** Cuidados post parada cardiaca
- **O:** Conocer la técnica empleada y sus beneficios

Por ello, se plantean las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la evidencia existente para la aplicación de la HT a pacientes tras sufrir una PCR?
- ¿Cuáles son los beneficios de la HT tras una PCR en comparación con los pacientes a los que no se le somete a dicha terapia?
- ¿Cuáles son las diferentes patologías que mejoran tras la aplicación de esta terapia?
- ¿Cuáles son los métodos empleados en la terapia?
- ¿Cuáles son las intervenciones enfermeras en este proceso?

Con el objetivo de responder a las preguntas planteadas se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica para conocer la evidencia y eficacia más actualizada disponible de esta técnica.

El contenido de los estudios incluidos se expresará de forma resumida y según convenga a través de la narrativa y de diferentes tablas para explicar los diferentes parámetros de análisis, así como el número de publicaciones utilizadas, los tipos de estudios seleccionados, las características de la población incluidas, y las características básicas del estudio.

3.1 Relevancia para la práctica clínica

La hipotermia terapéutica es un método aplicado a la práctica desde hace pocos años, por lo que resulta crucial conocer la evidencia existente, así como la eficacia de

dicha práctica para detectar los posibles inconvenientes o desventajas que puedan existir contribuyendo al desarrollo del tema.

3.2 Criterios de selección

Población/participantes

- Inclusión: Pacientes adultos que hayan sufrido una PCR a los que se les ha sometido a HT.
- Exclusión: Pacientes pediátricos y adultos que tras sufrir una PCR no se les ha inducido a HT.

Medidas de resultados

- Evidencia y eficacia clínica. Impacto en la función cognitiva de pacientes que tras sufrir una PCR se les ha sometido a HT.

Idioma

- Publicaciones en inglés y español.

Tipo de publicación

- Revisiones bibliográficas, ensayos clínicos, casos clínicos, artículos de revistas científicas, guías clínicas de actuación en los últimos 10 años.

3.3 Resumen del proceso de búsqueda

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda sistemática sobre el tema de interés capaz de responder a las preguntas planteadas. Para ello, se realizaron diferentes búsquedas a través de artículos científicos mediante las siguientes bases de datos de medicina y enfermería: Pubmed, Scielo Cientific Library, Dialnet, Elsevier y varias consultas en internet a través de Google académico.

Además, también se emplearon la búsqueda en diferentes páginas oficiales, como:

- Revista española de cardiología
- Sociedad española de cardiología (SEC)
- Fundación del corazón
- Ministerio de Sanidad del Gobierno de Canarias

Así como en guías de actuación:

- International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)
- European Resuscitation Council (ERC)
- American Heart Association (AHA)

De la AHA, se obtuvo información de las guías oficiales de resucitación del año 2020. De la página oficial de ERC se obtuvo información de las guías oficiales de resucitación del año 2015.

La búsqueda se limitó a publicaciones en inglés y español, donde se incluyeron las siguientes palabras claves seleccionadas en los Tesauros DeCs (Descriptor en Ciencias de la Salud) y MeSh (Medical Subject Headings) de cada una de las bases de datos combinando diferentes términos como: “parada cardiorrespiratoria”, “hipotermia terapéutica”, “cadena de supervivencia”, “cuidados de enfermería” y “síndrome postparada”, “Therapeutic Hypothermia”, “cardiorespiratory arrest”, “nursing cares”, “post Arrest syndrome”, “cognitive impairment”.

Las estrategias incluyeron los siguientes términos a través de operadores booleanos: “Therapeutic Hypothermia” OR “Hypothermia” AND “cardiorespiratory arrest” OR “Cardiac arrest” AND “cognitive dysfunction” OR “cognitive impairment” a través de los campos título y resumen.

No	Consulta	Resultados
#1	“Therapeutic hypothermia” OR “induced hypothermia”	3093
#2	“Heart arrest” OR “cardiac arrest” OR “cardiopulmonary arrest”	9837
#3	“nurse*” OR “nursing”	98459
#4	“hipotermia terapéutica” AND “parada cardiaca” OR “hipotermia terapéutica” AND “parada cardiorrespiratoria”	21

Tabla 2. Estrategia de búsqueda en bases de datos. Elaboración propia.

3.3.1 Búsqueda en Pubmed

- En la estrategia de búsqueda utilizada en la base de datos Pubmed se establecieron como límites las publicaciones en texto completo, donde se incluyen casos clínicos, ensayos clínicos, revisiones bibliográficas, artículos de revistas científicas y guías clínicas de actuación, publicados en los últimos 10 años, tanto en español como en inglés, encontrándose 5 artículos.

3.3.2 Búsqueda en Scielo Cientific Library

- En la base de datos Scielo, se emplearon límites de publicaciones, año de dichas publicaciones, idioma y tipo de documentos similares a los utilizados en la

anterior base de datos mencionada. Se obtuvieron como resultados 8 artículos seleccionados.

3.3.3 *Búsqueda en Elsevier*

- Se procedió a la selección de documentos en esta base de datos a través de los límites establecidos en las anteriores bases de datos ya mencionadas anteriormente en relación con el año de las publicaciones, tipo de documentos, disponibilidad del texto e idioma, obteniendo 7 resultados.

3.3.4 *Búsqueda en Dialnet*

- En la base datos Dialnet se procedió a buscar resultados en base a las limitaciones establecidas de forma general en el resto de las bases de datos buscadas. Como resultados, se obtuvieron 26 artículos.

3.3.5 *Búsqueda en Google Scholar*

- Se accedió a dicha base de datos al comienzo de la elaboración del trabajo como método para la obtención de información general acerca del tema elegido. Dado que existen numerosos artículos, se procedió a limitar su búsqueda mediante las palabras claves contenidas en el título del documento, así como el año de las publicaciones, limitándolo a diez años. Dado el gran volumen de resultados obtenidos no ha sido posible limitar otros aspectos como el tipo de documento ni el idioma. Se obtuvo un total de 80 resultados a través de la búsqueda con la frase hipotermia terapéutica.

3.3.6 *Búsqueda en Revista Española de Cardiología*

- En la Revista Española de Cardiología accediendo en formato electrónico, se empleó la frase *hipotermia terapéutica tras la parada cardiaca* en el buscador, obteniéndose 26 resultados tras la aplicación de los filtros de texto completo y las publicaciones realizadas en los últimos diez años.

3.3.7 *Búsqueda en la página web de la Sociedad Española de Cardiología (SEC)*

- La búsqueda fue realizada de manera online a través de la página web de la Sociedad Española de Cardiología, accediendo a través de las publicaciones y posteriormente las revistas. Finalmente, se realizó una lectura rápida para analizar el contenido, seleccionando 4 artículos.

Tras la finalización de la búsqueda sistemática, se realizó una lectura de todos los artículos seleccionados con el objetivo de descartar aquellos que no tuvieran relevancia

para el tema a revisar. A continuación, se realizó nuevamente una lectura para comprobar que los artículos seleccionados cumplieren con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, rechazando aquellos que se encontraban duplicados tal y como podemos observar en la tabla 3. Finalmente, se realizó una lectura crítica para la evaluación de la evidencia científica.

Base de datos	N.º de artículos encontrados	N.º de artículos descartados	N.º de artículos empleados
Pubmed	8	4	4
Scielo Cientific Library	59	55	4
Elsevier	7	2	5
Dialnet	26	18	8
Google Scholar	80	66	14
Revista Española de Cardiología	26	22	4
Web SEC	4	2	2
Web Ministerio de Sanidad	3	2	1
Total			42

Tabla 3. Resumen de las búsquedas bibliográficas. Elaboración propia

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras una revisión sistemática de diferentes artículos, ensayos clínicos, revisiones bibliográficas, revistas, casos clínicos y guías de actuación, se pretende dar respuesta a los objetivos y preguntas de investigación planteadas en este trabajo, haciendo referencia a los dos principales estudios considerados precursores de la terapia, dado que la mayoría de los artículos encontrados y seleccionados hacen referencia a los mismos. Además, se plantearán cuestiones más específicas en cuanto a la técnica, el momento idóneo para el inicio de la terapia, la temperatura óptima, su duración o cuál es el mejor método para realizarla.

Actualmente, las guías oficiales recomiendan el uso de la HT para disminuir el daño neurológico en pacientes que sobreviven a una parada cardiorrespiratoria. Dicha recomendación se fundamenta principalmente en dos ensayos clínicos controlados con pacientes aleatorizados publicados en 2002, Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA)

(europeo) y Bernard (australiano), demostrando una mejora neurológica en pacientes tras una PCEH. ^(5,20,27)

En el primer estudio, nueve de cinco hospitales de países europeos analizaron a 275 pacientes tras una parada extrahospitalaria recuperada debido a una fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular sin pulso (TVSP), los cuales demostraron una mejora neurológica del 55% frente al 39% de pacientes a los que no se les indujo a HT y una baja tasa de mortalidad a los seis meses de sufrir la PCR, siendo el 55% frente al 41%, tras someterlos durante 24 horas a una hipotermia moderada de 33°C con medidas físicas como bolsas de hielo y mantas térmicas. ^(5,20,27)

El segundo estudio, el de *Bernard*, se realizó en cuatro hospitales australianos, en donde se incluyeron a 77 pacientes recuperados tras una PCEH secundaria a FV sometidos a hipotermia moderada (33°C) mediante enfriamiento superficial durante 12 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) los días pares y a normotermia los días impares. De igual modo, demostraron mejores resultados neurológicos, siendo el 49% frente al 26%. ^(20,23,27)

	% Hipotermia	%Normotermia	Duración Hipotermia
<i>Vivos al alta hospitalaria con recuperación neurológica favorable</i>			
Estudio HACA	72/136 (55)	50/137 (39)	24h
Bernard	21/143 (49)	9/34 (26)	12h

Tabla 4. Resultados clínicos con Hipotermia Terapéutica tras una parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria (PCEH). Estudios de HACA y et. Bernard. Elaboración propia.

Sin embargo, ambos estudios presentaban limitaciones, como la exclusión del 92% de los pacientes por incumplimiento de los criterios de inclusión, la aparición de complicaciones como neumonía, sangrado y sepsis, etc. Además, solo se tuvieron en cuenta a pacientes con ritmos desfibrilables, por lo que no se descartaron los posibles beneficios de la terapia en ritmos no desfibrilables. ^(23, 27)

A pesar de las limitaciones de estos ensayos, la aprobación de la ILCOR, la ERC y de las sociedades científicas de todo el mundo, aconsejaron el uso de la hipotermia moderada estableciendo límites de entre 32-34°C durante 12-24 horas en pacientes adultos tras sufrir una PCEH por FV (grado de recomendación I, nivel de evidencia B). Además, señalan que podría ser igualmente beneficioso en aquellos ritmos diferentes a la FV, tanto en la PCEH como en la PCIH (clase de recomendación IIb, nivel de evidencia b). ^(20,22,23,27)

Por otro lado, para intentar resolver la cuestión en relación con la temperatura óptima, en 2016, un estudio publicado por *Levin et al*, incluyó a 213 pacientes que habían sido resucitados tras una PCEH sin retorno de la conciencia y sometidos a HT, fijando una temperatura de 33°C durante 24h, a través de medidas invasivas y de superficie y aumentando 0.25°C cada hora durante la fase de recalentamiento.^(22,27,28) Como resultados se observó una supervivencia del 51.2% (109 pacientes) con una recuperación neurológica del 46.1%. Sin embargo, la falta de grupo control, la inclusión de pacientes con distintos ritmos iniciales y la presencia de un sesgo por el elevado porcentaje de pacientes varones, son algunas de las limitaciones que presenta este ensayo.^(20,27,28)

También se realizó un estudio español de *López de Sá et al*, el cual aleatorizó a pacientes tras una PCEH con cualquier ritmo inicial sometiéndolos a dos temperaturas objetivo de 32 o 34°C. Los resultados demostraron que aquellos pacientes con ritmos desfibrilables sometidos a hipotermia de 32°C obtenían mejor pronóstico neurológico, así como una mayor supervivencia en comparación con aquellos a los que se les sometieron a hipotermia con una temperatura de 34°C, siendo el 61.5% frente al 15.4% de supervivencia libre de dependencia a los 6 meses.^(20,27,28)

El ensayo clínico TTM (Target Temperature Management) se realizó en 36 unidades de cuidados intensivos europeos y australianos, donde se aleatorizaron entre 2010 y 2013 a 950 pacientes inconscientes con una puntuación en la escala de Glasgow (GCS) por debajo de 8 tras haber sufrido una PCEH independientemente del ritmo inicial, sometiéndolos al azar a una temperatura objetivo de 33°C o 36°C a través de líquidos helados, bolsas de hielo y dispositivos intravasculares o de superficie entre otros.⁽²⁷⁾ Como resultado, no se encontraron grandes diferencias en relación con la supervivencia de los pacientes en función de la temperatura siendo el 50 frente al 48% de muertes. Del mismo modo ocurrió con la mejora neurológica siendo la supervivencia del 50 frente al 48%.^(20,27)

A pesar de ser uno de los mayores estudios debido al gran volumen de pacientes, este ensayo cuenta con limitaciones entre las que destacamos la exclusión de pacientes que recibieron una RCP durante más de 20 minutos, así como aquellos a los que se les realizó un RCP por personal no sanitario iniciada con una media de un minuto, pudiendo provocar una selección de pacientes a los que los beneficios de la técnica sean menores. Además, la inducción a la HT se realizó tras los primeros 130 minutos, siendo más tarde que en el resto de los estudios, así como la fase de enfriamiento. Por el contrario, la fase de recalentamiento se realizó más rápida, aumentando así el riesgo de

hipoxia cerebral. Además, no se tuvo en cuenta el enlentecimiento para expulsar los fármacos sedantes a los pacientes que pasaron más tiempo conectados a la ventilación mecánica debido a la hipotermia, produciendo peores resultados con relación a la mejora neurológica del paciente. ^(20,22,27)

En la actualidad se está llevando a cabo un estudio multicéntrico e internacional llamado *FROST-I*, con el objetivo de conocer cuál es la temperatura objetivo para la inducción a la HT aleatorizando temperaturas de 32,33 o 34°C a pacientes tras sufrir una PCR con ritmo desfibrilables. ^(20,29)

Otras de las cuestiones que se plantean en este trabajo es cuál es el mejor momento para iniciar la terapia. En 2002, en el estudio de Bernard, se propone que el mejor momento es la fase prehospitalaria. ⁽²⁰⁾ Por ello, en 2014 *Kim et al*, realizaron un estudio para determinar la mejoría de los resultados al inducir a pacientes a HT en la fase prehospitalaria. Se seleccionaron a 1359 pacientes con y sin FV a los que se les infundieron 2L de suero salino a 4°C tras una PCR en fase prehospitalaria. Como resultado, obtuvieron una disminución de la temperatura central de 1.20°C en fase prehospitalaria por lo que redujo el tiempo en alcanzar la temperatura objetivo de 34°C en una hora a diferencia del grupo control. Sin embargo, esta reducción del tiempo no mejoró los resultados de supervivencia independientemente del ritmo inicial, siendo de un 62.7 frente a un 64.3% en paciente con FV y un 19.2 frente a un 16.3% en pacientes sin FVA. Del mismo modo, no se mostró mejoría del estado neurológico para pacientes con FV siendo el 57.5 frente al 61.9%, o sin FV siendo el 14.04 frente al 13.4%. Asimismo, tener en cuenta sólo el tiempo entre la RCE y la llegada al hospital y la realización del enfriamiento con un solo método invasivo, son uno de los mayores aspectos que limitan este ensayo y hace que no se esclarezca cuál es el mejor momento para inducir la terapia. ^(20,30)

En 2016, una revisión en Cochrane demostró la supervivencia de los pacientes tras la inducción a la terapia, donde se incluyeron a seis estudios con un total de 1412 pacientes, de los cuales cuatro de esos estudios emplearon métodos convencionales de enfriamiento, uno empleó la hemofiltración y el otro realizó una comparativa entre el enfriamiento a 33°C y el manejo de la temperatura a 36°C. Además, cinco de esos estudios se realizaron para mostrar la supervivencia y la evolución neurológica. Como resultados, se observaron que el 63% de los pacientes sometidos a HT (32-34°C) durante 24 horas independientemente del ritmo inicial, tuvieron menor riesgo de daño neurológico frente al 33% de aquellos con normotermia. ^(31,32)

En referencia a esto, tras la revisión de Cochrane, las guías oficiales de actuación en una PCR recuperada han actualizado las recomendaciones iniciales.⁽³²⁾ A raíz del estudio de Nielsen, en 2015, la ILCOR, modificó la temperatura objetivo entre 32-36°C, así como el tiempo que se debía mantener la terapia, fijando una duración de 24 horas en lugar de entre 12-24 horas. Además, la ERC, siguiendo estas recomendaciones, añadió también un nuevo concepto; en lugar de denominarse HT, se debería denominar “manejo de la temperatura controlada” o “control de temperatura” debido a la modificación de la temperatura objetivo.^(29,32)

De la misma manera, la AHA, recogió dichas modificaciones en sus guías, destacando, no obstante, que el inicio de la HT en fase prehospitalaria no aportaba beneficios a la mejora neurológica del paciente. Asimismo, este aspecto se recogió en el resto de las prácticas clínicas de algunas de las principales sociedades científicas canadienses.^(32,33)

Por otro lado, algunos estudios como el de *Bader et al* en 2007 o el de *Kupchik* en 2009, abalan la importancia de implementar un protocolo de hipotermia terapéutica demostrando la obtención de mejores resultados neurológicos para el paciente, destacando del mismo modo, el trabajo multidisciplinar como parte fundamental para el éxito.⁽²⁵⁾

Por todo ello, tras la revisión bibliográfica realizada, cabe destacar que a pesar de que los autores difieran en ciertos aspectos de la técnica como la temperatura objetivo y/o la duración de esta, la mayoría coinciden en la importancia de implementar la inducción a la HT como parte esencial en la cadena de supervivencia tras la RCE en una PCR.

4.1 Fisiología de la hipotermia

En primer lugar, debemos saber que nuestro centro regulador térmico se encuentra situado en el hipotálamo, constituido por dos partes que hacen que mantengamos nuestra temperatura corporal. Un descenso de la temperatura provoca la activación de la parte posterior hipotalámica, activando la producción de calor mediante la vasodilatación, los escalofríos, espasmos musculares, etc.^(2,34)

Como ya sabemos, la hipotermia terapéutica, se basa en la aplicación de frío para disminuir la temperatura corporal con el fin de mejorar el estado neurológico del paciente tras la RCE en una PCR. Sin embargo, se desconocen cuáles son exactamente los mecanismos que provocan el efecto neuroprotector, pero una de las principales causas puede deberse al metabolismo cerebral disminuido que provoca a su vez una disminución de la glucosa y el oxígeno mejorando la oxigenación en aquellas zonas donde se han producido isquemia.^(2,5,9,40)

4.2 Beneficios de la HT

Los beneficios que presenta la HT se basan en disminuir el metabolismo cerebral y al mismo tiempo disminuir el consumo de oxígeno y glucosa. Esto se debe según la ERC, a que someter el cuerpo a una disminución de la temperatura corporal, reduce aproximadamente un 6% el consumo de oxígeno por cada grado que disminuya la temperatura central, teniendo un gran efecto neuroprotector. ^(12,24)

Otro de los beneficios es que mejora la relación de aporte y consumo de oxígeno, favoreciendo las zonas cerebrales isquémicas. De igual modo, la HT, reduce la presión intracraneal debido a la vasoconstricción que se produce que hace que el volumen de sangre intracraneal disminuya, desarrolla capacidad anticomial, aumenta las concentraciones de calcio y glutamato, reduce la función fagocítica de neutrófilos y macrófagos, disminuye la formación de radicales libres y reduce la respuesta inflamatoria provocada por el spp. ^(22,23,24)

4.3 Efectos secundarios de la HT

A pesar de los diversos efectos adversos que existen en la HT, algunos artículos demuestran que no son más graves ni mayores en comparación con aquellos pacientes a los que no se les sometió a HT. ^(32,35,36)

Además, se ha demostrado que estos efectos aumentan cuando se somete al paciente a una temperatura de 32°C. De ahí la importancia del papel de enfermería, para poder conocer, prevenir y controlar dichos efectos. ⁽²⁾

Existen algunos efectos de esta técnica que provocan alteraciones en el organismo y que procedemos a describir a continuación. ^(24,25)

- Alteraciones del sistema inmunitario: aparición de infecciones por disminución de los leucocitos debido a la hipotermia.
- Alteraciones neurológicas: ausencia o disminución de la actividad motora voluntaria, temblores y escalofríos.
- Alteraciones cardiovasculares: disminución del gasto cardiaco, bradicardias o taquicardias, aparición de arritmias.
- Alteraciones hidroelectrolíticas: hipofosfatemia, hipomagnesemia, hipocalcemia o hipopotasemia.
- Alteraciones metabólicas: hiperglucemias debido a la resistencia que se genera a la insulina.
- Alteraciones pulmonares: hipoxia, broncoespasmos, neumonía y acidosis.
- Alteraciones de la coagulación: aumento de sangrado.

- Alteraciones gastrointestinales: disminución de la motilidad intestinal.
- Alteraciones renales: hipovolemia como consecuencia de la disminución del filtrado glomerular.

4.4 Clasificación de la hipotermia

Cuando se trata de clasificar los rangos de temperatura en la HT, existen mínimas discrepancias entre los autores sobre qué rangos establecer para la neuroprotección del paciente. A pesar de ello, la clasificación aceptada queda recogida en la **tabla 5**: ^(2,34)

Clasificación de los niveles de hipotermia ^(2,34)	
Leve o ligera	33-36°C
Moderada	28-33°C
Profunda	10-28°C
Ultra profunda	<5°C

Tabla 5. Clasificación de los niveles de hipotermia. Elaboración propia

4.5 Fases y actividades enfermeras en la hipotermia terapéutica

El tratamiento de la HT se divide generalmente en tres fases: inducción, mantenimiento y recalentamiento. ⁽¹¹⁾

Inducción

Se trata de la primera fase en la que se somete al paciente a hipotermia alcanzando una temperatura en torno a los 32-34° C e intentando disminuir la temperatura corporal aproximadamente 1-1.2°C cada hora, generalmente mediante la infusión de líquidos intravenosos fríos en unos 30 minutos, ya que se trata de una técnica rápida y sencilla. ^(2,11,34)

Entre las actividades de enfermería en dicha fase debemos destacar: ^(37,39,42)

- Canalización de vía venosa central (VVC) y arterial.
- Sondaje nasogástrico y vesical con sensor de temperatura y control de diuresis para evitar la poliuria como consecuencia de la disfunción del glomérulo renal.
- Monitorización continua de la frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial (TA), saturación de oxígeno (SaO₂) y temperatura corporal central.
- Monitorización del índice biespectral (BIS) debido a la administración de sedoanalgesia y relajantes musculares, para prevenir la aparición involuntaria de temblores como respuesta a dicha hipotermia.

- Monitorización de la presión venosa central (PVC) para controlar la hipovolemia. Además, en caso necesario, se procederá a la canalización del catéter Swanz-Ganz, PICCO o similares.
- Control de glucemias cada 2 horas con la correspondiente administración de insulina en caso de hiperglucemia.
- Realización de analíticas cada 8 horas de manera sistemática, así como de gasometrías arteriales para evitar la hiperventilación por retención de carbónico.
- Mantener el cabecero de la cama a unos 30° si no existen contraindicaciones para ello (protocolo neumonía cero)

Mantenimiento

Es la fase en la que se ha obtenido la temperatura objetivo y se mantiene intentando evitar oscilaciones de entre 0.2-0.5°C durante 12-24 horas, aunque numerosos estudios abalan la duración de al menos 24 horas. ^(2,34, 39)

Como actividades enfermeras destacamos: ^(2,11,34,39,42)

- Control térmico continuo a través de los dispositivos que cada hospital disponga. Lo mejor sería una monitorización central continua a través del catéter de la arteria pulmonar. En caso de que nuestro paciente no disponga de ello, podremos obtener dicho control mediante otros métodos fiables a través de la vía oral, esofágica rectal e intravascular, entre otras.
- Control vesical con sensor de temperatura.
- Prevención de neumonía mediante el protocolo de neumonía cero, intentando mantener, en la medida de lo posible, el cabecero de la cama en 30°, un buen manejo de la vía aérea con una correcta presión del neumotaponamiento, aspiraciones en caso de precisarlas e higiene oral.
- Aplicación de agentes humectantes cada 8 horas en los ojos.
- Colocación de protecciones para la prevención de úlceras por presión (upp) en las prominencias óseas, buena hidratación de la piel, así como la realización de cambios posturales en caso de ser posibles.
- Del mismo modo, en esta fase continuaremos con el registro de la monitorización continua de las constantes vitales.

Recalentamiento

Se trata de una la fase cuyo objetivo es volver a conseguir una temperatura de 36.5-37°C tras 24 horas de manera lenta y progresiva. Aunque no se sabe de manera

precisa cada cuánto se debe aumentar, la mayoría coinciden que lo ideal es incrementar la temperatura 0.25-0.5 °C cada hora. ^(34, 39,42)

Durante esta fase deberemos tener en cuenta la posible vasodilatación e hipotensión debido al calor, pudiendo valorar la necesidad de aporte hídrico. ^(11, 34)

Además, según las recomendaciones de la ILCOR en 2003, algunas unidades cuentan también con una cuarta fase llamada estabilización térmica o normotermia, donde los cuidados se centran en el mantenimiento de la normotermia en el paciente, evitando una posible hipertermia de rebote. ⁽³⁴⁾

4.6 Métodos para la realización de la hipotermia terapéutica

Existen diferentes métodos de enfriamiento, siendo el ideal, aquel capaz de conseguir la temperatura objetivo lo más rápido, sencillo y menos invasivo posible, siempre dentro de las necesidades y posibilidades del centro hospitalario. ^(21, 34)

Podemos clasificar los métodos de enfriamiento en técnica invasivas y no invasivas exponiendo al mismo tiempo sus ventajas y desventajas recogidas en las **tablas 6 y 7**. ^(11,21,34)

Técnicas no invasivas	
Baños de agua, alcohol o uso de toallas	<u>Ventajas</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo coste
Bolsas de hielo aplicados en los pliegues	<u>Desventajas</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica lenta para alcanzar la temperatura objetivo • Grandes oscilaciones de temperatura • Dificultad para su realización
Ventilador (utilizado como complemento)	<u>Ventajas</u>
	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo coste

	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil uso
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica lenta • Riesgo de infecciones
Cascos o gorros de refrigeración	Precisan de más estudios e investigación para su aplicación
Mantas y colchones	<u>Ventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sencillo • Bajo coste • Rápido: Se consigue la temperatura objetivo entre 6-8 horas.
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de vasoconstricción • Riesgo de lesiones cutáneas
Cánula intranasal con una mezcla de oxígeno y líquido refrigerante ^(40,42)	<u>Ventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica rápida • Fácil alcance
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Epistaxis (5%) • Enfisema preorbitario • Hipertensión • Hipoxia

Tabla 6. Técnicas no invasivas de enfriamiento. Elaboración propia.

Técnicas invasivas ^(11,34)	
Infusión de fluidos salinos fríos por vía intravascular, normalmente a una velocidad de 30-40 ml/kg a 4°C (método muy empleado en las urgencias intrahospitalarias y extrahospitalarias)	<u>Ventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sencilla • Rápida • Segura • Poco invasiva • Bajo coste
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Difícil control de la temperatura sin oscilaciones

Catéter o sistema endovascular cerrado	<u>Ventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Gran control de la temperatura • Fase de calentamiento lento y prolongado
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Alto coste • Complicaciones asociadas a la técnica invasiva como infecciones, sangrado, etc. • Mayor tiempo de espera entre su colocación y el alcance de la temperatura
Sistemas de circulación extracorpórea (p.e hemofiltración)	<u>Ventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Rápida disminución de la temperatura
	<u>Desventajas</u> <ul style="list-style-type: none"> • Complicaciones propias de un catéter venosos central como riesgo de trombosis, sepsis, etc. • Difícil mantenimiento de la temperatura sin oscilaciones.

Tabla 7. Técnicas invasivas de enfriamiento. Elaboración propia

4.7 Consideraciones prácticas

- **Pacientes incluidos y excluidos para recibir la terapia**

La mayoría de los autores coinciden en incluir a pacientes adultos con una escala de Glasgow (GCS) igual o inferior a 8 tras las RCE debido a una PCR por FV. Sin embargo, algunos estudios como el de *Oddo et al*, muestran que el tiempo transcurrido hasta la RCE, es un factor determinante independientemente del ritmo inicial. ⁽⁵⁾

En su estudio demostró que aquellos pacientes a los que se le indujo a la HT tras una PC con ritmo no desfibrilables (asistolia o actividad eléctrica sin pulso), con un periodo menor de 25 minutos hasta la RCE, tendrían grandes beneficios. Del mismo modo, en un registro europeo publicado por *Arrich et al*, se demuestra una mayor supervivencia en aquellos pacientes con ritmos no desfibrilables. ^(5, 41)

Por lo tanto, se cree recomendable incluir a pacientes adultos que, tras la RCE, presentan una GCS igual o inferior a 8, tanto en ritmos desfibrilables como no desfibrilables, siempre y cuando no exista alguna contraindicación que limite su uso, tal y como reflejan las actuales guías escandinavas. ^(5, 42)

- **¿Cuándo se debe aplicar la terapia?**

Según la mayoría de los autores, guías escandinavas, así como entidades científicas de todo el mundo, el mejor momento para llevarlo a cabo sería “lo antes posible”, es decir, en los primeros 20 minutos durante la fase inmediata del spp. ^(5,42)

- **Duración de la HT**

En la mayoría de los artículos seleccionados, coinciden en mantener dicha terapia durante 24 horas. Estudios como el de *HACA* y *Bernard*, mostraron los beneficios aportados en un periodo de entre 12-24 horas. En cambio, existen modelos de asfixia por PC que demuestran que existe un mejor pronóstico evolutivo si se aplica una duración de 24 horas. Es por ello por lo que, la *SEMICYUC*, unificó los resultados de estos estudios, fijando una duración de 24 horas, siempre y cuando no existan complicaciones que obliguen a limitar su duración. ^(5,34,42)

5 CONCLUSIÓN

Esta revisión bibliográfica evidencia el aumento de la supervivencia y mejora neurológica al realizar la hipotermia terapéutica tras una PC. A pesar de no ofrecer resultados concluyentes sobre aspectos esenciales para su aplicación como la temperatura objetivo, el método más adecuado, etc., las principales entidades científicas las incluyen en la cadena de supervivencia como parte integral del tratamiento en una PCR.

Actualmente se continúan realizando estudios para intentar estandarizar dicha técnica, coincidiendo todos los estudios, en realizarla lo antes posible. Igualmente, refieren una temperatura objetivo de entre 33-36°C durante 24 horas mediante el mejor método que disponga el centro hospitalario, siempre dentro de sus necesidades y posibilidades.

En definitiva, a pesar de seguir siendo una técnica poco utilizada en las unidades de cuidados intensivos (UCI) en España, la revisión exhaustiva de la literatura muestra la necesidad de confeccionar protocolos adaptados a las necesidades de cada centro, que orienten a los profesionales sanitarios, con el objetivo de una mejor atención al paciente crítico traducido en una mejora en la calidad de los cuidados.

6 BIBLIOGRAFÍA

1. Parada cardiaca. (s/f). Fundación Española del Corazón. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de <https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/82-fichas-paciente/882-parada-cardiaca.html>
2. Irigoyen Aristorena, M. I., Yagüe Gastón, A., & Roldán Ramírez, J. (2010). Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica postparada cardiaca. *Enfermería intensiva*, 21(2), 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2009.10.002>
3. Gazmuri, R. J. (2017). REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR INTRA-HOSPITALARIA DEL PACIENTE ADULTO. *Revista médica Clínica Las Condes*, 28(2), 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.04.010>
4. Más de 30.000 personas mueren al año por parada cardiorrespiratoria en España. (s/f). *Medicosypacientes.com*. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de <http://www.medicosypacientes.com/articulo/mas-de-30000-personas-mueren-al-ano-por-parada-cardiorrespiratoria-en-espana>
5. Martín-Hernández, H., López-Messa, J. B., Pérez-Vela, J. L., Molina-Latorre, R., Cárdenas-Cruz, A., Lesmes-Serrano, A., Alvarez-Fernández, J. A., Fonseca-San Miguel, F., Tamayo-Lomas, L. M., Herrero-Ansola, Y. P., & miembros del Comité Directivo del Plan Nacional de RCP de la SEMICYUC. (2010). Manejo del síndrome postparada cardíaca. *Medicina intensiva*, 34(2), 107–126. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2009.09.001>
6. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. (2002). Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *The New England Journal of Medicine*, 346(8), 549–556. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012689>
7. Bernard, S. A., Jones, B. M., & Horne, M. K. (1997). Clinical trial of induced hypothermia in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine*, 30(2), 146–153. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(97\)70133-1](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(97)70133-1)
8. David Jiménez Brítez, G. (s/f). Parada cardiaca Extra-hospitalaria e Hipotermia terapéutica en el Síndrome Coronario Agudo: riesgo de trombosis y hemorragias. *Diposit.ub.edu*. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/174632/1/GDJB_TESIS.pdf
9. Writing Group, Nolan, J. P., Morley, P. T., Vanden Hoek, T. L., Hickey, R. W., Kloeck, W. G. J., Billi, J., Böttiger, B. W., Morley, P. T., Nolan, J. P., Okada, K., Reyes, C., Shuster, M., Steen, P. A., Weil, M. H., Wenzel, V., Hickey, R. W., Carli, P., Vanden Hoek, T. L., ... Additional Contributors. (2003). Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: An advisory statement by the advanced life

- support task force of the international liaison committee on resuscitation. *Circulation*, 108(1), 118–121. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000079019.02601.90>
10. Lavonas, E. J., Magid, D. J., Aziz, K., Berg, K. M., Cheng, A., Hoover, A. V., Mahgoub, M., Panchal, A. R., Rodriguez, A. J., Topjian, A. A., Sasson, C., Gelpi, F., Aranibar, H., Sandra, J., Swieszkowski, P., & Fraga, J. (s/f). La American Heart Association agradece a las siguientes personas por su colaboración en la elaboración de esta publicación. *Heart.org*. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de https://cpr.heart.org/-/media/CPR-Files/CPR-Guidelines-Files/Highlights/Hghlghts_2020ECCGuidelines_Spanish.pdf
 11. Sunde, K. (2013). Hipotermia terapéutica en la parada cardíaca. *Revista española de cardiología*, 66(5), 346–349. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.10.005>
 12. Genesis. (2017, julio 22). Hipotermia terapéutica tras parada cardiorrespiratoria. *Revista-portalesmedicos.com*. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/hipotermia-terapeutica-parada-cardiorrespiratoria/>
 13. Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I., Perkins, G. D., Soar, J., Truhlář, A., Wyllie, J., Zideman, D. A., & ERC Guidelines 2015 Writing Group. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 95, 1–80. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>
 14. Neumar, R. W., Shuster, M., Callaway, C. W., Gent, L. M., Atkins, D. L., Bhanji, F., Brooks, S. C., de Caen, A. R., Donnino, M. W., Ferrer, J. M. E., Kleinman, M. E., Kronick, S. L., Lavonas, E. J., Link, M. S., Mancini, M. E., Morrison, L. J., O'Connor, R. E., Samson, R. A., Schexnayder, S. M., ... Hazinski, M. F. (2015). Part 1: Executive summary: 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 132(18_suppl_2). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000252>
 15. Martín-Hernández, H., López-Messa, J. B., Pérez-Vela, J. L., Molina-Latorre, R., Cárdenas-Cruz, A., Lesmes-Serrano, A., Alvarez-Fernández, J. A., Fonseca-San Miguel, F., Tamayo-Lomas, L. M., Herrero-Ansola, Y. P., & miembros del Comité Directivo del Plan Nacional de RCP de la SEMICYUC. (2010). Manejo del síndrome posparada cardíaca. *Medicina intensiva*, 34(2), 107–126. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2009.09.001>
 16. Coma-Canella, I., García-Castrillo Riesgo, L., Ruano Marco, M., Loma-Osorio Montes, Á., Malpartida de Torres, F., & Rodríguez García, J. E. (1999). Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología en resucitación

- cardiopulmonar. Revista española de cardiología, 52(8), 589–603.
[https://doi.org/10.1016/s0300-8932\(99\)74975-4](https://doi.org/10.1016/s0300-8932(99)74975-4)
17. FEC. (s/f). Técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP). Fundación Española del Corazón. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de <https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/rcp-reanimacion-cardiopulmonar-salvar-vida/tecnicas-de-reanimacion-cardiopulmonar-rcp.html>
 18. AnestesiaR. (2016, febrero 3). Cuidados Post-Parada Cardiorespiratoria (PCR). Recomendaciones ILCOR 2015. AnestesiaR. <https://anestesar.org/2016/cuidados-post-parada-cardiorrespiratoria-pcr-recomendaciones-ilcor-2015/>
 19. revistas-articulo - Enfermería21. (2017, noviembre 13). Enfermería21. <https://www.enfermeria21.com/revistas/cardiologia/articulo/540/caso-clinico-plan-de-cuidados-de-enfermeria-en-paciente-sometido-a-hipotermia-terapeutica-posparada-cardiorrespiratoria/>
 20. Viana Tejedor, A. (2015). Hipotermia terapéutica: ¿lo dejamos? Revista Española de Cardiología Suplementos, 15, 20–24. [https://doi.org/10.1016/s1131-3587\(15\)30029-7](https://doi.org/10.1016/s1131-3587(15)30029-7)
 21. Miñambres, E., Holanda, M. S., Domínguez Artigas, M. J., & Rodríguez Borregán, J. C. (2008). Hipotermia terapéutica en pacientes neurocríticos. Medicina intensiva, 32(5), 227–235. [https://doi.org/10.1016/s0210-5691\(08\)70945-8](https://doi.org/10.1016/s0210-5691(08)70945-8)
 22. Merchant, R. M., Topjian, A. A., Panchal, A. R., Cheng, A., Aziz, K., Berg, K. M., Lavonas, E. J., Magid, D. J., & Adult Basic and Advanced Life Support, Pediatric Basic and Advanced Life Support, Neonatal Life Support, Resuscitation Education Science, and Systems of Care Writing Groups. (2020). Part 1: Executive summary: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation, 142(16_suppl_2), S337–S357. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000918>
 23. Nolan, J. P., Soar, J., Cariou, A., Cronberg, T., Moulaert, V. R. M., Deakin, C. D., Bottiger, B. W., Friberg, H., Sunde, K., & Sandroni, C. (2015). European resuscitation council and European society of intensive care medicine guidelines for post-resuscitation care 2015: Section 5 of the European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015. Resuscitation, 95, 202–222. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.018>
 24. da Costa Santos, C. M., de Mattos Pimenta, C. A., & Nobre, M. R. C. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search.

- Revista Latino-Americana de Enfermagem, 15(3), 508–511.
<https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>
25. Mathiesen, C., McPherson, D., Ordway, C., & Smith, M. (2015). Caring for patients treated with therapeutic hypothermia. *Critical Care Nurse*, 35(5), e1–e12. <https://doi.org/10.4037/ccn2015168>
 26. (S/f). Researchgate.net. Recuperado el 2 de mayo de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/301679575_Experience_with_therapeutic_hypothermia_in_out-of-hospital_cardiac_arrest
 27. 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* [Internet]. 2013 [citado el 3 de mayo de 2022];369(23):2197–206. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24237006/>
 28. Lopez-de-Sa E. ¿Qué hacer con los supervivientes a una parada cardiaca? ¿Inducir hipotermia o basta evitar la hipertermia? *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2015 [citado el 3 de mayo de 2022];68(5):369–72. Disponible en: <https://www.revespcardiologia.org/es-que-hacer-con-supervivientes-una-articulo-S0300893215001141>
 29. a Lourdes Vicent Alaminos D. Hipotermia en ritmos no desfibrilables - Sociedad Española de Cardiología [Internet]. *Secardiologia.es*. 2019 [citado el 3 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://secardiologia.es/blog/10997hipotermia-en-ritmos-no-desfibrilables>
 30. Kim F, Nichol G, Maynard C, Hallstrom A, Kudenchuk PJ, Rea T, et al. Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial: A randomized clinical trial. *JAMA* [Internet]. 2014 [citado el 3 de mayo de 2022];311(1):45–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24240712/>
 31. Arrich J, Holzer M, Havel C, Müllner M, Herkner H. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016 [citado el 3 de mayo de 2022];2:CD004128. Disponible en: https://www.cochrane.org/es/CD004128/EMERG_enfriar-el-cuerpo-despues-de-la-reanimacion-tras-un-paro-cardiaco
 32. Howes D, Gray SH, Brooks SC, Boyd JG, Djogovic D, Golan E, et al. Canadian Guidelines for the use of targeted temperature management (therapeutic hypothermia) after cardiac arrest: A joint statement from The Canadian Critical Care Society (CCCS), Canadian Neurocritical Care Society (CNCCS), and the Canadian Critical Care Trials Group (CCCTG). *Resuscitation* [Internet]. 2016

- [citado el 4 de mayo de 2022];98:48–63. Disponible en: [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(15\)00385-8/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(15)00385-8/fulltext)
33. Wong GC, van Diepen S, Ainsworth C, Arora RC, Diodati JG, Liskowski M, et al. Canadian cardiovascular society/Canadian cardiovascular critical care society/Canadian association of interventional cardiology position statement on the optimal care of the postarrest patient. *Can J Cardiol* [Internet]. 2017 [citado el 4 de mayo de 2022];33(1):1–16. Disponible en: [https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X\(16\)31048-0/fulltext](https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X(16)31048-0/fulltext)
34. Lázaro Paradinas L. Conocimiento enfermero sobre hipotermia inducida tras parada cardiorrespiratoria: revisión bibliográfica. *Enferm Intensiva* [Internet]. 2012 [citado el 4 de mayo de 2022];23(1):17–31. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-conocimiento-enfermero-sobre-hipotermia-inducida-S1130239911000915>
35. 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* [Internet]. 2002;346(8):557–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa003289>
36. Nielsen N, Hovdenes J, Nilsson F, Rubertsson S, Stammet P, Sunde K, et al. Outcome, timing and adverse events in therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2009;53(7):926–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.02021.x>
37. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* [Internet]. 2015 [citado el 4 de mayo de 2022];95:81–99. Disponible en: <https://ercguidelines.elsevierresource.com/european-resuscitation-council-guidelines-resuscitation-2015-section-2-adult-basic-life-support-and/fulltext>
38. Castillalamanca.es. [citado el 4 de mayo de 2022]. Disponible en: https://sanidad.castillalamanca.es/sites/sescam.castillalamanca.es/files/manual_urgencias_re2016.pdf
39. Mesa R, Fernández C, Dirección R, Científico DC, Rossi López M, Astin F, et al. Vocal Grupo Imagen y Pruebas no invasivas Ester Bertolí Inglés Vocal Grupo Insuficiencia Cardíaca (en funciones) Lluïsa García Garrido Vocal Grupo Prevención y Rehabilitación cardíaca Ana Ma Dorado Pancho Vocal filial catalana Jonatan Valverde Bernal Vocal filial gallega Josefina Amor Cambón Vocal filial murciana María Ramón Carbonell Vocal filial castellanoleonesa

- [Internet]. Campusaeeec.com. [citado el 4 de mayo de 2022]. Disponible en: https://campusaeeec.com/wp-content/uploads/2019/06/AEEEC_76-1.pdf
40. GATIV. RhinoChillâ„ç Intra-Nasal Cooling System: Dispositivo intranasal para inducir hipotermia terapéutica durante el paro cardí-aco [Internet]. AnestesiaR. 2010 [citado el 6 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://anestesiario.org/2010/rhinochill%E2%84%A2-intra-nasal-cooling-system-dispositivo-intranasal-para-inducir-hipotermia-terapeutica-durante-el-paro-cardiaco/>
41. Oddo M, Schaller M-D, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. Crit Care Med [Internet]. 2006 [citado el 6 de mayo de 2022];34(7):1865–73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16715035/>
42. Castrén M, Silfvast T, Rubertsson S, Niskanen M, Valsson F, Wanscher M, et al. Scandinavian clinical practice guidelines for therapeutic hypothermia and post-resuscitation care after cardiac arrest. Acta Anaesthesiol Scand [Internet]. 2009;53(3):280–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.2008.01881.x>