



TRABAJO FIN DE GRADO DE ENFERMERÍA

**EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA
TERAPÉUTICA TRAS UNA
PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA**

Tutor: Luis Fernando Carrasco Rodríguez-Rey

Autor: Noemí Ponga Carpintero

ÍNDICE

	Página
1. Abreviaturas	3
2. Resumen y palabras claves	4
3. Introducción	
3.1. Justificación	5
3.2. Parada cardiorrespiratoria	
Definición	5
Causas.....	6
Epidemiología y mortalidad	6
3.3. Cadena de supervivencia	7
3.4. Síndrome postparada cardiaca.....	7-8
3.5. El manejo de la hipotermia terapéutica	
Definición	8
Mecanismo de acción.....	8
Utilidad.....	9
Marco teórico y antecedentes.....	9-10
3.6. Preguntas de investigación.....	11
3.7. Objetivos del trabajo.....	11
4. Metodología	12-13
5. Resultados	14-27
6. Discusión	
6.1. Criterios de exclusión e inclusión de los pacientes.....	28
6.2. Temperatura objetivo y duración del tratamiento.....	29
6.3. Fases del manejo de la Hipotermia Terapéutica	
Fase de inducción	29-30
Fase de mantenimiento	30-31
Fase de recalentamiento	31-32
6.4. Terapias concomitantes.....	32
6.5. Factores influyentes en el pronóstico de la supervivencia y la recuperación neurológico	32-33
6.6. Beneficios y eventos adversos del uso de la Hipotermia Terapéutica....	33-34
7. Conclusiones.....	35
8. Bibliografía	36-39
9. Anexos.....	40-42

1. ABREVIATURAS

PCR: Parada Cardiorrespiratoria

RCP: Reanimación Cardiopulmonar

HT: Hipotermia Terapéutica

PC: Parada Cardíaca

SCA: Síndrome Coronario Agudo

PCEH: Parada Cardíaca Extrahospitalaria

RCE: Recuperación de la Circulación Espontánea

SPP: Síndrome Postparada Cardíaca

ILCOR: International Liaison Committee on Resuscitation

AHA: American Heart Association

ERC: European Resuscitation Council

FV: Fibrilación Ventricular

TV: Taquicardia Ventricular

TTM: Targeted Temperature Management

ICD: Intravascular Cooling Devices (Dispositivos de Enfriamiento Intravascular)

SCD: Superficial Cooling Devices (Dispositivos de enfriamiento de superficie)

CPC: Clinical Performance Categories (Categoría de Rendimiento Cerebral)

2. RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

RESUMEN

Introducción: la parada cardiaca extrahospitalaria (PCEH) tiene un alto porcentaje de mortalidad y donde gran parte de los supervivientes presentan graves secuelas neurológicas. Desde 2002 existen estudios que avalan que la hipotermia terapéutica (HT) es una de las formas de combatir dicho daño neurológico. Por ello, el objetivo principal de este trabajo es conocer la evidencia científica y efectividad existente sobre el manejo de la HT.

Metodología: se realizó una revisión bibliográfica en 4 bases de datos correspondientes al período entre 2016-2020. Se obtuvieron 15 artículos utilizando como sujeto de estudio: personas mayores de 18 años que hayan sobrevivido a una parada cardiaca extrahospitalaria.

Resultados y discusión: se describe y compara la información más significativa de los 15 artículos, de manera que la HT mejora los resultados neurológicos y de supervivencia. La HT, actualmente, se trata de conseguir una temperatura objetivo de 32-36°C manteniéndola durante 24h y tras ello, se enfría a una velocidad de 0,25-0,5°C/ h hasta conseguir la normotermia. Para conseguir dicha temperatura objetivo, se utilizan diferentes métodos de calentamiento, intravasculares y/o superficiales.

Conclusiones: Está demostrado que la HT tiene beneficios frente a la normotermia debido a su efecto neuroprotector tras una parada cardiaca a pesar de que pueden surgir diversas complicaciones de la misma.

Palabras claves: hipotermia terapéutica, parada cardiaca, supervivencia, pronóstico neurológico.

ABSTRACT

Introduction: out-of-hospital cardiac arrest (PCEH) has a high percentage of mortality and where a large part of the survivors presents neurological effects. Since 2002 there are studies which support therapeutic hypothermia is one of the ways to combat neurological damage. Therefore, the main objective of this work is to know the scientific evidence and the existing effectiveness in the management of therapeutic hypothermia (HT).

Methodology: a bibliographic review was performed in 4 databases from 2016 to 2020. 15 articles were obtained using as study subject: people over 18 who survived an out-of-hospital cardiac arrest.

Results and discussion: the most significant information from the 15 articles is described and compared, so that HT improves neurological and survival results. HT is currently trying to achieve an objective temperature of 32-36°C by maintaining it for 24 hours and after that, it cools at a rate of 0.25-0.5°C / h until normothermia is achieved. To achieve the target temperature, different heating methods, intravascular and / or superficial, are used.

Conclusions: It is proved that HT has benefits over normothermia due to its neuroprotective effect after cardiac arrest despite the fact that various complications might rise up from it.

Key words: therapeutic hypothermia, cardiac arrest, survival, neurological prognosis.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. JUSTIFICACIÓN

Muchas patologías, tanto agudas como crónicas, acaban en parada cardiorrespiratoria (PCR). La PCR es la emergencia vital por excelencia ⁽¹⁾ y una de las causas más importantes de mortalidad y morbilidad, siendo el daño neurológico la principal causa de muerte en estos pacientes. La incidencia depende del país, aunque por regla general afecta entre 76 y 110 pacientes por cada 100.000 habitantes al año ⁽²⁾.

Gracias a las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP), han aumentado el número de pacientes que recuperan la circulación espontánea en un tiempo menor. A pesar del trabajo realizado y del alto coste que supone, son pocos los pacientes que consiguen sobrevivir a una PC extrahospitalaria. Estas personas siguen teniendo un alto riesgo de muerte y una mala evolución neurológica que provoca un daño grave debido a la hipoxia cerebral que se produce durante la parada ⁽²⁾.

En las últimas décadas, se realizan numerosos estudios demostrando científicamente que la hipotermia terapéutica (HT) es un gran avance en los cuidados de un paciente tras una parada cardíaca (PC) debido a su efecto neuroprotector, siendo posible: aumentar la supervivencia; mejorar la recuperación funcional y reducir los daños neurológicos después de una PC ⁽³⁾.

En los últimos años, la HT ha sido uno de los temas que más interés tiene en la comunidad científica debido a las grandes ventajas sobre el Sistema Nervioso y la lesión neurológica. El uso de la misma está avalado por estudios experimentales que han demostrado su beneficio, sin embargo, su uso no se ha generalizado debido a que existen dudas por parte de los profesionales sobre las poblaciones de intervención, método, el momento de inicio, la duración de la terapia, la temperatura objetivo...

3.2. PARADA CARDIORRESPIRATORIA

3.2.1. Definición

La Parada Cardíaca Extrahospitalaria (PCEH) se define como: “pérdida de actividad mecánica cardíaca funcional con ausencia de la circulación sistémica que se presenta fuera del hospital” ⁽⁴⁾.

Otra definición de PCR es sugerida por Caballero et al en su estudio como: “interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la respiración y circulación espontáneas, lo que se traduce clínicamente en pérdida de la conciencia, apnea o jadeo y ausencia de pulsos centrales” ⁽¹⁾.

3.2.2. Causas

Las causas de una PCEH se dividen en: cardíacas o extracardiacas siendo la primera la más común. La PCEH de origen cardíaco suele estar producido por una rotura de la placa de aterosclerosis dando lugar a una oclusión completa o parcial.

La PCEH de origen cardíaco, en su gran mayoría (más del 50%), es debido a un Síndrome Coronario Agudo (SCA) siendo menos probable dentro de un hospital. Este hecho concuerda con que la cardiopatía isquémica es la segunda causa de muerte (22%).

Otras causas son: la tromboembolia pulmonar (5-10%) y otras enfermedades pulmonares como EPOC, asma y neumonía donde el daño cerebral es menor vs la fisiología pulmonar ^(3,5,6).

3.2.3. Epidemiología y mortalidad

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en España el grupo de enfermedades del sistema circulatorio se mantiene como la primera causa de muerte, siendo 427.721 defunciones el último dato recogido de 2018 ⁽⁷⁾.

Además, la lesión cerebral hipóxico-isquémica es considerada una de las complicaciones más comunes tras la resucitación de la parada cardíaca. Estudios abalan que dos tercios de los que fallecen tras el ingreso en UCI después de una PCEH fallecen por lesión neurológica ⁽⁸⁾.

En los países occidentales, se calcula que hay una media de 49 paradas cada 100.000 habitantes, entre los cuales solo se estima una supervivencia del 6,7% del total de pacientes ⁽⁴⁾. En Europa se estima que la PCEH afecta a más de 275.000 personas al año, donde la incidencia y la supervivencia de la PCR muestra una gran variabilidad entre países y regiones ⁽⁹⁾.

Según el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, en España no se conoce con exactitud la incidencia de PCR, pero se estima que hay unas 50.000 paradas anuales de las cuales 30.000 serían extrahospitalarias y 20.000 intrahospitalarias, siendo el número de fallecimientos alrededor de 45.000 anuales. Estas cifras demuestran que la PC es una de las principales causas de muerte superando con creces el número de fallecimientos producidos por los accidentes de tráfico o por los diferentes tipos de cáncer.

A pesar del importante desarrollo de los Servicios de Emergencias Extrahospitalarias, con tiempos de respuesta cada vez menores, el pronóstico de los pacientes ante una PCEH continúa siendo muy desfavorable de manera que las tasas de supervivencia, en los casos donde se inician maniobras de RCP, oscilan entre el 1 y el 30% dependiendo del país, la ciudad y el escenario analizado (urbano o rural) ⁽⁴⁾.

Se calcula que en España sobreviven un 13% de los pacientes a los que se inician dichas maniobras, de los cuales una cuarta parte consiguen sobrevivir con secuelas neurológicas más o menos graves siendo el pronóstico más favorable a los 30 días en una arritmia desfibrilable ⁽⁴⁾.

3.3. CADENA DE SUPERVIVENCIA

El primer objetivo que se debe plantear en una PC es la recuperación de la circulación espontánea (RCE). Esto se consigue mediante la cadena de supervivencia resumida en cuatro eslabones vitales para la resucitación exitosa según la Guía European Resuscitation Council (ERC) (Gráfica 1) ⁽⁸⁾:

1. Reconocimiento precoz y pedir ayuda para prevenir la PC.
2. RCP precoz para ganar tiempo.
3. Desfibrilación precoz para reiniciar el corazón.
4. Soporte vital avanzado precoz y cuidados postresucitación estandarizados para restaurar la calidad de vida.

Por otro lado la Guía American Heart Association (AHA) ⁽¹⁰⁾, establece que la cadena de supervivencia en una PCEH se divide en 5 eslabones (Gráfica 2), siendo el orden y la manera de actuación la misma que la guía anterior:

1. Reconocimiento y activación del sistema de respuesta a emergencias.
2. RCP de calidad inmediata.
3. Desfibrilación rápida.
4. Servicios de emergencias y avanzados.
5. Soporte vital avanzado y cuidados postparo cardíaco.

Los reanimadores en una RCP de adultos, según las guías ERC y AHA ^(8,10) que siguen las recomendaciones del International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), para que sea considerada de alta calidad deben:

- Ventilar adecuadamente de manera que se realicen dos ventilaciones por cada 30 compresiones (30:2), realizando cada ventilación en un 1 segundo y que se produzca una elevación torácica.
- Obtener una profundidad de compresión del tórax mínima de 5 cm pero no más de 6cm.
- Realizar compresiones torácicas con una frecuencia de 100 a 120 cpm con el menor número de interrupciones posibles.
- Minimizar las pausas entre las compresiones torácicas.
- Permitir la completa reexpansión del tórax después de cada compresión.

3.4. SÍNDROME POSTPARADA CARDIACA

Después de la RCE podemos encontrarnos con una serie de procesos fisiopatológicos que aparecen tras la aplicación de las maniobras de RCP. Estos procesos se han denominado síndrome postparada cardíaca (SPP) y está formado por cuatro componentes:

- daño cerebral, siendo la principal causa de muerte.
- disfunción miocárdica, puede ser reversible si la parada no es de origen cardíaca.

- isquemia generalizada, debido a una privación de oxígeno tisular.
- respuesta a la reperfusión.

La aparición de estas manifestaciones y su gravedad está relacionada con el tiempo de PC sin recibir RCP y con el intervalo de tiempo hasta conseguir la RCE.

Si se alcanza la RCE en el menor tiempo posible y ésta es eficaz, el SPP puede no aparecer. Pero a pesar de los avances que hay en relación con el SPP y que se produzca o no, la recuperación neurológica sigue siendo un reto en la actualidad ^(6,8).

3.5. EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA

3.5.1. Definición

La HT, denominada manejo de la temperatura dirigida (Targeted Temperature Management, TTM) así como hipotermia inducida es el conjunto de medidas de aplicación de frío para conseguir una reducción controlada de la temperatura corporal con objetivos terapéuticos. Dicho control de la temperatura, se puede conseguir con: medidas invasivas como es el uso de sueroterapia enfriada, lavados nasales, lavados gástricos... y medidas no invasivas con el uso de mantas conectadas a corriente de aire frío, inmersión de agua fría... ^(2,5).

3.5.2. Mecanismo de acción

Uno de los puntos del SPP (citado anteriormente) es el daño cerebral. Este proceso fisiopatológico se debe a la activación de: mecanismos excitotóxicos como la liberación de radicales libres, fenómenos inflamatorios, disfunción mitocondrial, fenómenos de apoptosis, alteración de la homeostasis del calcio... Además se producen alteraciones en la circulación relacionado con la aparición de microinfartos o alteraciones de la regulación del flujo sanguíneo produciendo edemas cerebrales ^(4,6).

El control de la temperatura corporal en un estado de hipotermia favorece la neuroprotección debido a varios factores ⁽⁴⁾⁽¹¹⁾:

- Disminuye los procesos que producen una muerte celular de manera que se reduce la liberación de aminoácidos excitadores y radicales libres.
- Reducción del metabolismo cerebral para mejorar la relación de aporte y consumo de oxígeno favoreciendo las áreas isquémicas.
- Antagonista del calcio disminuyendo la lesión celular.
- Modulación de la respuesta inflamatoria y de la apoptosis neuronal.
- Bloqueo de mecanismos excitotóxicos como es la liberación de radicales libres.
- Preservación de la síntesis proteica.
- Disminución del edema neurogénico.

3.5.3. Utilidad

Actualmente las guías internacionales sobre reanimación según los estudios realizados en pacientes tratados a 33°C o a 36°C, aconsejan el control de temperatura constante entre 32 y 36°C durante 24h ^(8,10).

Según el ILCOR, la HT se usa como tratamiento del SSP teniendo como objetivos optimizar la función cardiopulmonar y la perfusión de los órganos vitales, tratar e identificar la causa de la PC y prevenir recaídas. Esta técnica se aplica en el escalón cuatro de la cadena de supervivencia citada anteriormente ⁽⁵⁾.

Atendiendo a las Guías para RCP y ACE de 2015 publicadas por la AHA, el manejo de la temperatura en pacientes recuperados de PCEH con ritmo cardiovertible es muy importante. Plantea que todos los pacientes adultos comatosos (aquellos que no responden a las órdenes verbales de manera coherente) con RCE de paro cardíaco con cualquier ritmo deberían someterse a HT ⁽¹⁰⁾.

Una de las preguntas más importantes que, tanto familiares como sanitarios, quieren conocer lo antes posible y con exactitud es un resultado neurológico fiable. La AHA observa que no hay ninguna prueba ni parámetro clínico, electrofisiológico o de imagen que nos permita asegurar al 100% la recuperación neurológica de pacientes en coma recuperados de una PCEH ⁽¹⁰⁾.

No saber con certeza el pronóstico neurológico provoca un enfrentamiento a la hora de tomar decisiones ya que, podemos tener dos casos con cierto riesgo: conseguir una supervivencia con daños neurológicos graves o limitar el esfuerzo terapéutico a personas que podrían sobrevivir con una buena calidad de vida.

Las guías actuales resaltan la necesidad de esperar un tiempo antes de detectar una mala evolución neurológica con el fin de minimizar los falsos positivos (resultado que indica una enfermedad determinada pero en realidad no la hay). Una de las principales causas de muerte en un paciente que consigue sobrevivir a una PC en las primeras 24 horas es precipitarse a dejar de realizar algún tratamiento o retirar el soporte vital debido a la obtención del falso positivo que hace sospechar sobre un daño neurológico grave ^(2,4).

Para que la evaluación del estado neurológico y el daño cerebral sea fiable, según el estudio de Ramírez et al se recomienda hacer un seguimiento pasadas las 72 h. del PC, después de revertir la hipotermia o antes de considerar la retirada del tratamiento de soporte vital ⁽⁶⁾.

3.5.4. Marco teórico y antecedentes

La utilidad de la hipotermia terapéutica se lleva estudiando desde hace 100 años en animales y pacientes aislados. En la década de los 50 se encuentran casos en los que se utilizó la HT como mecanismo de neuroprotección tras la recuperación de una parada cardíaca ⁽¹²⁾.

Pero fue en 2002 donde se hicieron dos estudios prospectivos y aleatorizados, uno realizado por Bernard et al (australiano) y el estudio HACAS (europeo). Ambos estudios demuestran un beneficio en la recuperación neurológica y una mayor supervivencia tras la aplicación de la HT frente a un tratamiento estándar como sería la normotermia. En el estudio Bernard se incluía a 79 pacientes con FV y en el estudio HACAS se incluyeron a 275 pacientes con FV y TV ^(5,12).

A partir de estas publicaciones, el ILCOR, el ERC y la AHA ^(8,10) recomiendan en sus guías, con un grado de evidencia IIA, la aplicación de la HT en pacientes que han sufrido una PCR extrahospitalaria con ritmos desfibrilares (Fibrilación Ventricular (FV) o Taquicardia Ventricular (TV)) y que no han recuperado la conciencia después de recuperar la circulación espontánea⁽³⁾. Sin embargo, a pesar de su evidencia y la mejora del pronóstico, la incorporación de su uso ha sido lenta. Estas guías, también recomiendan el uso de la HT en una PC intrahospitalaria o a cualquier ritmo no desfibrilable pero con una evidencia más débil, IIB ⁽¹²⁾.

En el primer estudio, Targeted Temperature Management (TTM), se tomaron de muestra a 950 pacientes de PCEH de todos los ritmos y fueron controlados durante 36 h. con un control de temperatura bien a 33°C o bien a 36°C. No se apreció ninguna diferencia entre ambos grupos ya que la supervivencia al final del ensayo fue del 50% del grupo asignado a 33°C y el 48% del de 36°C ^(8,12).

En los últimos años, la aplicación de la hipotermia se ha tambaleado con la publicación de dos estudios nuevos aleatorizados, realizados por Nielsen et al y Kim et al, los cuales no demostraron un beneficio sobre la HT.

Respecto al estudio de Kim et al, hay que tener en cuenta que se utilizó la hipotermia con un retraso de 50 minutos una vez llegados al hospital, además solo compara el efecto de la hipotermia desde la recuperación del pulso hasta la llegada al hospital, por tanto la HT no mostró beneficios sobre los pacientes ⁽¹²⁾.

Una de las diferencias más importantes de los 4 estudios es que aquellos que no demuestran un efecto beneficioso (Nielsen et al y Kim et al) son ensayos clínicos pragmáticos, pues evalúan la efectividad del tratamiento en circunstancias del mundo real, es decir, tal y como se llevan en la práctica habitual. Esto tiene sus inconvenientes, ya que presentan menos barreras de inclusión haciendo que los grupos de muestras sean muy heterogéneos y que haya más tendencia al error o a la confusión. Por otro lado, los estudios que demuestran que el uso de la hipotermia es favorable, son ensayos clínicos con diseño explicativo en un escenario más controlado, cuya finalidad es comprobar y evaluar los efectos del tratamiento bajo condiciones ideales y rigurosas en pacientes elegidos que presenten similitudes. El inconveniente de estos estudios es que no se pueden generalizar ⁽¹²⁾.

3.6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de la pregunta de investigación se ha utilizado la estrategia PICO que define 4 puntos y son los siguientes:

- **Población:** personas adultas (>18 años) que han sufrido una PCEH.
- **Intervención:** aplicación de la HT.
- **Comparación:** personas adultas que han sufrido una PCEH y han sido tratados con normotermia y con diferentes métodos de hipotermia.
- **Resultados:** efectividad neuroprotectora de la HT en la supervivencia de los pacientes post parada cardiaca.

3.7. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

El objetivo principal del trabajo es conocer la evidencia científica y la efectividad que existe actualmente sobre el manejo de la hipotermia terapéutica tras una PCR extrahospitalaria de origen cardíaco.

Además, como objetivos secundarios se proponen:

- Comparar la supervivencia y los posibles daños neurológicos de un paciente sometido a hipotermia con otro, a quién no se le aplica analizando las ventajas y posibles efectos adversos.
- Analizar la fiabilidad de la HT en pacientes que recuperan la circulación espontánea después de ser reanimados.
- Comparar los métodos existentes de enfriamiento y determinar sus ventajas e inconvenientes.
- Analizar el grupo de pacientes donde el uso de la HT tiene mayor efectividad.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se expone el proceso que se ha llevado a cabo para realizar dicha revisión bibliográfica realizada entre los meses de enero y abril de 2020.

Mediante la pertinente búsqueda se consigue la información de los artículos más recientes en la actualidad extraídos de cuatro bases de datos científicas reconocidas como: Pubmed, Scopus, Cinhal y Cochrane utilizando unos criterios de elegibilidad descritos a continuación para conseguir una búsqueda más exacta y poder así reducir los resultados científicos.

Para dicha revisión, se ha realizado una búsqueda de palabras claves basándose en los términos: Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Medical Subject Headings (MeSH) que aparecen definidos en la Tabla 1.

Tabla 1: DeCs y MeSH.

PALABRA CLAVE	DeCS español	DeCs inglés	MeSH
Hipotermia inducida	Hipotermia inducida	Hypothermia, induced	Hypothermia, induced
Hipotermia terapéutica			
Parada cardíaca extrahospitalario	Paro cardíaco extrahospitalario	Out-of-hospital cardiac arrest	Out-of-hospital cardiac arrest
Adultos	Adulto	Adult	Adult
Targeted Temperature Management	Hipotermia inducida	Hypothermia, induced	Hypothermia, induced

En esta revisión se han determinado los siguientes criterios de inclusión para seleccionar los artículos más adecuados respecto a los objetivos citados anteriormente:

- Tipos de estudios: ensayos clínicos, estudios retrospectivos, artículos de revistas, revisiones sistemáticas, metaanálisis.
- Idioma: inglés y español.
- Años de publicación: últimos 5 años (2016-2020, ambos inclusive).
- Sujetos de estudio: personas mayores de 18 años, de ambos sexos, que hayan padecido una PCR extrahospitalaria de origen cardíaco.

Del mismo modo, se utilizaron criterios de exclusión como son:

- Trabajos de Fin de Grado o Fin de Master.
- Estudios que no aplicasen la hipotermia terapéutica tras una RCE o si la aplicasen fuera antes.
- Artículos que resultara imposible el acceso al texto completo.
- Artículos que emplean la HT en un sujeto pediátrico.

En la Tabla 2 se muestran las estrategias de búsquedas realizadas mediante los descriptores de la Tabla 1 relacionados con los operadores booleanos y los artículos seleccionados en cada estrategia en las diferentes bases de datos.

Tabla 2. Estrategias de búsqueda.

BASES DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS OBTENIDOS	ARTÍCULOS APLICANDO FILTROS	SELECCIÓN
PUBMED	Hipotermia terapéutica	9	7	1
	Therapeutic hypothermia AND out-of-hospital cardiac arrest AND adults	694	92	3
	Induced hypothermia AND out-of-hospital heart arrest	1007	428	1
SCOPUS	Therapeutic hypothermia AND cardiac arrest AND adults	8497	964	2
CINHAL	Induced hypothermia AND heart arrest	1430	229	2
	Therapeutic hypothermia AND cardiac arrest	1675	386	3
COCHRANE	Therapeutic hypothermia AND cardiac arrest	115	89	3
TOTAL		13427	2195	15

Por otro lado, se han consultado publicaciones científicas con gran relevancia científica respecto al tema como son las Guías de ERC, AHA e ILCOR.

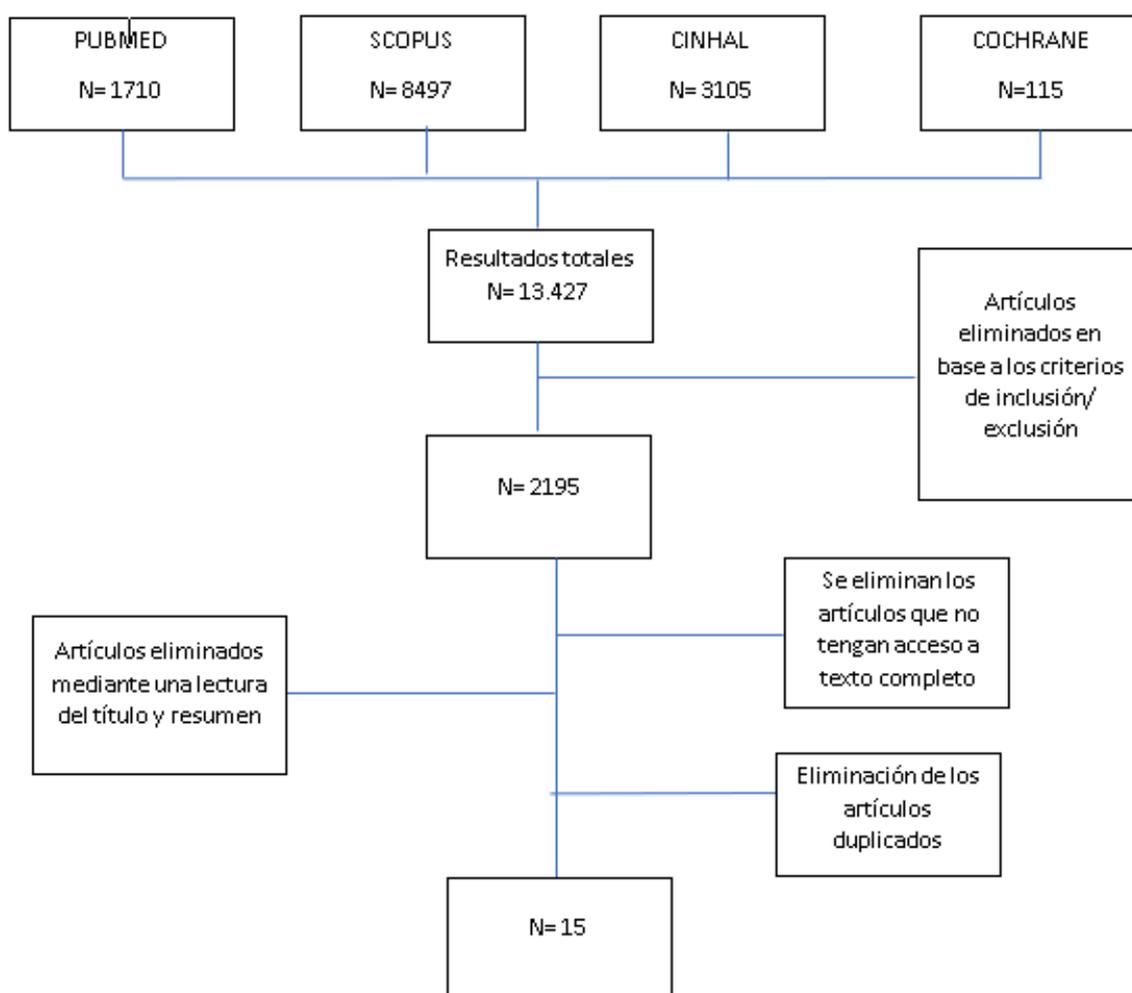
Además, el gestor bibliográfico utilizado en el trabajo para el manejo de la bibliografía ha sido Mendeley.

5. RESULTADOS

En la búsqueda inicial se encuentran un total de 13427 artículos. En primer lugar, se aplican unos filtros de búsqueda para acotar el número de artículos y se excluyen aquellos que no cumplen los criterios de inclusión mediante una lectura del título y resumen. A continuación, se procedió a la lectura completa de los artículos restantes, eliminando aquellos que no tenían acceso al documento completo, no cumplían los criterios citados o se encontraban duplicados. Finalmente, tras descartar los artículos no válidos para el estudio, los artículos que han sido seleccionados para esta revisión se redujeron a un total de 15 (Gráfico 3).

En la Figura 1 se detalla el proceso de búsqueda llevado a cabo mediante un diagrama de flujo.

Figura 1. Diagrama de flujo.



En la Tabla 3 se describe la información más significativa de cada artículo seleccionado para poder realizar una comparación. Se han agrupado los datos en los siguientes apartados: título del artículo, país, tipo de estudio, muestra y criterios utilizados para la elección de la población.

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

Tabla 3. Descripción de los artículos obtenidos en bases de datos.

TÍTULO Y AUTOR	PAÍS	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	MEDIDA DE RESULTADOS	CRITERIOS DE POBLACIÓN
PUBMED					
Predictors of death among cardiac arrest patients after therapeutic hypothermia: a non-tertiary care center's initial experience. (Ruivo et al)	Portugal	Estudio retrospectivo (2011-2014)	Determinar los factores de mortalidad y el resultado neurológico al alta.	15 pacientes (10 hombres y 5 mujeres) (11 paradas cardiacas fueron extrahospitalarias) Edad media: 47±14	Fueron incluidos adultos comatosos mayores de 18 años que fueron ingresados en UCI con RCE después de la PC. Fueron excluidos los pacientes sin tiempo conocido de la PC, en estado comatoso antes de la PC o con una enfermedad terminal previa.
A comparison of intravascular and Surface cooling devices for targeted temperatura management after out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide observational study. (Jun et al)	Corea del Sur	Estudio retrospectivo observacional (2012-2016)	Identificar la eficacia de los métodos intravasculares en comparación con los métodos superficiales.	1159 pacientes en 17 provincias de Corea del Sur (998 fueron incluidos en método superficial y 161 en método intravascular)	Adultos mayores de 18 años que recibieron TH después de RCE como resultado de la RCP. Fueron excluidos aquellos pacientes con PC de cualquier causa traumática, menores de 18 años, datos no válidos sobre el estado neurológico o los datos de supervivencia y falta de información sobre los dispositivos TTM

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

					o si recibieron ambos tipos de enfriamiento.
<p>Targeted Temperature Management in cardiac arrest: survival evaluated by propensity score matching</p> <p>(Buanes et al)</p>	Noruega. (2009-2011)	Estudio observacional retrospectivo.	Probar la hipótesis de que TTM mejora la supervivencia después de CA.	336 pacientes	<p>Fueron incluidos los pacientes entre 18 y 80 años que estaban comatosos tras la RCE la cual debe ser dentro de los 60 minutos de PC.</p> <p>Fueron excluidos pacientes con un Glasgow >8 y pacientes con coagulopatía, enfermedad terminal, causa no cardiaca.</p>
<p>Time-differentiated TTM after out-of-hospital cardiac arrest: a multicentre, randomised, parallel group, assessor-blinded clinical trial: study protocol for a randomised controlled trial.</p> <p>(Kirkegaard et al)</p>	Seis países europeos	Ensayo internacional pragmático (2013-2016)	Comparar los efectos de una duración de 48 horas de TTM a $33 \pm 1^\circ\text{C}$ con la terapia estándar (24h) a los 6 meses.	338 pacientes divididos en dos grupos (48h. vs 24h.), 169 pacientes en cada uno.	<p>Se incluyen aquellos que la edad oscila entre los 17-80, RCE mantenida durante 20 minutos, Glasgow<8. Ritmos desfibrilares como no desfibrilares y PC con origen cardíaco</p> <p>Se excluyeron las paradas no cardiacas, RCE >60 min., paro intrahospitalario, enfermedad terminal, embarazo, sangrado intracerebral, coagulopatía severa,</p>

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

					inicio del enfriamiento >240 minutos, PC con asistolia como primer ritmo.
Time to awakening after cardiac arrest and the association with target temperature management. (Lybeck et al)	Europa y Australia	Ensayo internacional, aleatorizado (2010-2013)	Conocer si el tiempo hasta el despertar se correlaciona con el resultado neurológico y si afecta el nivel de TTM.	950 pacientes, de los cuales: 473 estuvieron sometidos a 33° y 476 a 36°C.	Son incluidos todos los adultos mayores de 18 años comatosos tras un PC de origen cardíaco.

SCOPUS

Effects of endovascular and surface cooling on resuscitation in patients with cardiac arrest and a comparison of effectiveness, stability, and safety: a systematic review and meta-analysis. (Liao et al)		Metaanálisis basado en una revisión bibliográfica de 3018 artículos en las bases de datos de Pubmed, Embase y Cochrane.	Evaluar la efectividad, la estabilidad y la seguridad de la hipotermia terapéutica leve inducida por el enfriamiento endovascular y el enfriamiento de la superficie, la tasa de supervivencia y la integridad de la función neurológica.	4930 participantes incluidos en total.	Se incluyen: mayores de 18 años, comatosos después de la RCP y que no estén a menos de 34°C antes de la inducción. Se incluyen pacientes con PC causado por factores cardíacos o no cardíacos y arritmia (FV, TV, asistolia o sin pulso) Se excluyen aquellos pacientes con coagulopatías, con enfermedad terminal, embarazadas, sangrado severo y casusa traumatólogica.
---	--	---	---	--	--

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

Targeted hypothermia versus targeted normothermia after out-of-hospital cardiac. (Dankiewicz et al)	Internacional	Ensayo multicéntrico y aleatorizado	Evaluar los resultados de la hipotermia a los 3 días, 6 y 24 meses del paro.		Se incluyen a todos los adultos > 18 años que continúan comatosos tras experimentar un PC de causa cardíaca con RCE. Además la detección debe ser como máximo de 180 minutos. Se excluyen aquellos individuos por embarazo, hemorragia intracraneal, un PC no presenciado con un ritmo inicial de asistolia y una temperatura inicial <30°C
--	---------------	-------------------------------------	--	--	--

CINHAL

Mid-term clinical outcomes of out-of-hospital cardiac arrest patients treated with TTM at 34°-36° versus 32-34°. (Kleissner et al)	Europa	Estudio prospectivo (2007-2016)	Comparar dos protocolos diferentes de hipotermia inducida (32-34°C vs 34-36°C)	175 pacientes, divididos en ingresos antes de diciembre de 2013 sometidos a temperatura objetivo de 32-34°C (n=116) y después de esta fecha (n=59) los cuales se sometieron a un objetivo de 34-36°.	Incluidos aquellos que tuvieron una causa cardíaca y los que completaron el protocolo de TTM.
Efficacy of diferente cooling technologies for therapeutic temperatura	Estados Unidos	Estudio prospectivo multicéntrico	Comparar los dispositivos de enfriamiento de uso más	129 participantes	Se incluyen a todos los pacientes

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

<p>management: a prospective intervention study. (Sonder et al)</p>			<p>frecuente: mantas de enfriamiento externas (Meditherm system, Blanketrol system), almohadillas de enfriamiento adhesivas recubiertas de gel (Artic Sun) cateteres de enfriamiento (Thermogard).</p>		<p>comatosos mayores de 18 años. El único criterio de exclusión fue la decisión de no utilizar Th por afecciones preexistentes como puede ser la enfermedad terminal.</p>
<p>Influence of the temperatura on the moment of awakening in patients trates with therapeutic hypothermia after cardiac arrest. (Ponz et al)</p>		<p>Análisis retrospectivo (2007-2015)</p>	<p>Determinar el tiempo que estos pacientes necesitan para recuperar la conciencia, así como los factores asociados con un despertar tardío después de la parada.</p>	<p>163 pacientes (84,7% hombres de media de edad 60,2 años) que se dividieron en tres grupos según la temperatura de enfriamiento 32, 33 y 34°C.</p>	<p>Se incluyen los pacientes comatosos después de RCE, Glasgow <8. Se excluyeron a los menores de 18 años, causas no cardíacas de estado comatoso, falta de datos.</p>
<p>Neurological prognostications for the TH among comatose survivors of cardiac arrest (Kongpolpromy et al)</p>	<p>Tailandia</p>	<p>Estudio retrospectivo (2006-2014)</p>	<p>Evaluar los factores neurológicos influyentes en la recuperación y conocer el tiempo apropiado para el pronóstico.</p>	<p>51 pacientes</p>	<p>Se incluyen a todos los pacientes comatosos con Glasgow <8 que sobreviven a un PC.</p>

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

<p>Predictors of good neurologic outcome after resuscitation beyond 30 min in out-of-hospital cardiac arrest patients undergoing therapeutic hypothermia</p> <p>(Ahn et al)</p>	<p>Corea del sur</p>	<p>Estudio analítico de la KORHN</p>	<p>Conocer el resultado neurológico después de una RCP con más de 30 minutos de tiempo de inactivación.</p>	<p>423 pacientes divididos en dos grupos según sus resultados neurológicos en el momento del alta.</p>	<p>Se incluyen pacientes comatosos después de la reanimación con RCE y un tiempo de actividad prolongado >30 min.</p> <p>Se excluyen menores de 18 años, traumatismo cardiaco, duración desconocida de la PCR.</p>
---	----------------------	--------------------------------------	---	--	---

COCHRANE

<p>Targeted Temperature Management for cardiac arrest with non-shockable rhythm</p> <p>(Lascarrou et al)</p>	<p>Francia</p>	<p>Ensayo clínico pragmático, multicéntrico y aleatorizado.</p>	<p>Comparar los resultados neurológicos de pacientes comatosos con ritmo no desfibrilable tras una PC inducidos a una HT a 33°C frente a una normotermia dirigida a 37°C.</p>	<p>581 participantes divididos en dos grupos: 284 en el grupo de hipotermia y 297 en el grupo de normotermia.</p>	<p>Se incluyen a los pacientes mayores de 18 años, Glasgow <8.</p> <p>Se excluyen aquellos que tenían un tiempo sin flujo mayor de 10 minutos, un tiempo de flujo bajo mayor de 60 minutos, inestabilidad hemodinámica, tiempo desde el PC hasta la detección de más de 300 minutos, disfunción hepática grave, embarazo, estar bajo tutela o ser un preso.</p>
--	----------------	---	---	---	--

EL MANEJO DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS UNA PARADA CARDIACA
EXTRAHOSPITALARIA
Noemí Ponga Carpintero 2019/20

<p>Randomized controlled trial of internal and external Targeted Temperature Management methods in post-cardiac arrest patients.</p> <p>(Look et al)</p>	<p>América</p>	<p>Estudio clínico prospectivo</p>	<p>Evaluar la supervivencia al alta hospitalaria y los pacientes neurológicos de pacientes tras un PC sometidos a los dos métodos de enfriamiento.</p>	<p>87 pacientes de los cuales: 23 tuvieron enfriamiento endovascular, 22 enfriamiento superficial y 42 se sometieron a normotermia.</p>	<p>Se incluyen aquellos pacientes entre 18 y 80 años que permanecieron comatosos tras la RCE la cual debería ser durante >30 minutos, hemo dinámicamente estables</p> <p>Se excluyen aquellos pacientes que tuvieron causas traumáticas, paro cardíaco debido a hemorragia intracraneal, hemodinámicamente inestables, mujeres embarazadas.</p>
<p>Time to start of cardiopulmonary resuscitation and the effec of TTM at 33°C and 36°C</p> <p>(Dankiewicz et al)</p>	<p>Internacional</p>	<p>Análisis de un estudio internacional.</p>	<p>Explorar la interacción existente entre la temperatura y el tiempo sin flujo para poder investigar si los pacientes con períodos más largos de isquemia cerebral tuvieron una mejor respuesta a la temperatura objetivo más de 33°C en el ensayo TTM.</p>	<p>939 pacientes de los cuales, 473 fueron asignados al azar a un manejo de la temperatura a 33°C Y 466 a 36°C.</p>	<p>Se incluyen aquellos adultos (>18 años) resucitados de una PC, independientemente del ritmo inicial, con una puntuación de Glasgow <8 después del RCE.</p> <p>Se excluyeron aquellos con paro no presenciado con asistolia como ritmo primario, shock refractario.</p>

SUPERVIVENCIA Y DAÑO NEUROLÓGICO

Uno de los objetivos es demostrar si la HT es eficaz en la supervivencia y recuperación neurológica. Para ello se ha realizado una revisión y se han encontrado 9 artículos que abordan dicho objetivo.

Ruivo et al ⁽¹³⁾ realizaron un estudio basado en el registro de 15 pacientes que sufren una PC, los cuales son sometidos a una temperatura objetivo de 33° (consiguiéndose mediante la administración de una solución de Ringer lactato por vía intravenosa o un dispositivo de enfriamiento externo) mantenida durante 24h para proseguir con una fase de recalentamiento de 0,25°C/h hasta conseguir 36°C.

Tras esta intervención, solo sobrevivieron siete pacientes (46,7%) que fueron dados de alta con buen rendimiento cerebral evaluado con el CPC. El autor asocia que la alta mortalidad se debe a una alta edad ya que el grupo superviviente tiene una media de 16,7 años menos que el grupo de fallecidos, factores de riesgo cardiovasculares previos y un alto tiempo entre la PC y RCE debido a que en el estudio se muestra una media de 342 min. Otro aspecto significativo destacable por parte del autor fue que el ritmo inicial en el grupo de los que sobrevivieron era FV.

A pesar de los eventos adversos producidos por el uso de la HT, donde los más frecuentes son las respiratorias (86,7%) manifestándose en 13 pacientes, el estudio ha mostrado que la HT produce un beneficio en la mejora neurológica, ya que los siete supervivientes tienen una CPC de 1 tras la PC. Una de las limitaciones encontradas en dicho artículo es la falta de predictores específicos de resultado, debido a que el tamaño de la muestra es pequeño y que solo se estudia en un centro por lo que el resultado no se debe extrapolar.

El estudio TTH48 es publicado en 2017 por Buanes et al ⁽¹⁴⁾ donde tratan de investigar si el manejo de la temperatura en una PC aumenta la supervivencia de los pacientes. Para ello, se realiza un estudio observacional de dos unidades de cuidados intensivos (UCI) en Noruega en pacientes mayores de 18 años donde la RCP se inicia dentro de los 15 minutos del PC, y la RCE se logra dentro de los 60 minutos tras la PC. La hipotermia se indujo con bolsas de hielo antes del ingreso y solución salina fría después del ingreso. Los pacientes se enfriaron a 33°C manteniéndose a dicha temperatura durante 24 h. antes de subir la temperatura a una velocidad de 0,5°C/h para conseguir llegar a 37°C. Los resultados del estudio fueron que los pacientes sometidos al tratamiento de la hipotermia aumentaron su supervivencia en 57 días en el primer año, después de la PC y el valor de CPC se redujo un 0.5, es decir que tenían mejor pronóstico neurológico.

Lybeck et al ⁽¹⁵⁾ publican un estudio para conocer la relación existente entre el tiempo de despertar y el estado neurológico respecto al manejo de la temperatura corporal. Para ello, evalúa el resultado de 473 pacientes inducidos a 33°C y de 476 a 36°C. El estudio concluye con que el despertar fue más tardío en el grupo que fue sometido a 33°C, mientras que el resultado

neuroológico no fue diferente en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, se relaciona un resultado favorable en pacientes con un despertar temprano.

A continuación se exponen tres artículos publicados por Dankiewicz et al y Kirkegaard et al con alta evidencia debido a que se tratan de estudios internacionales y aleatorizados.

Kirkegaard et al ⁽¹⁶⁾ publicaron en 2016 un estudio aleatorizado donde se investigan los efectos del manejo de la temperatura durante 48h a 32-34°C en pacientes comatosos que han sufrido una PC. En este caso, se compara con la terapia estándar de HT que consiste en una duración de 24h.

Para ello, el uso de la HT se debe iniciar lo antes posible (dentro de los 60 min. tras la RCE si es posible) y se mide en la vejiga, el recto, la nasofaringe o la sangre. Se debe conseguir una temperatura de 34°C como mínimo y después se comienza el período de recalentamiento que consiste en enfriamiento progresivo de 0,5°C/h hasta que se consigue la normotermia. Después de lograr la normotermia, se realiza la evolución neurológica del paciente a diario, ya que el resultado principal del estudio va a ser el resultado neurológico a los 6 meses que se evalúa mediante el uso de CPC. Los autores concluyeron que una mayor duración del enfriamiento puede ser más efectiva pero tienen mayor probabilidad de la aparición de complicaciones como pueden ser las infecciones, principalmente a nivel del tracto respiratorio. La razón de prolongar el tiempo es que, estudios realizados en los recién nacidos demuestran que el enfriamiento prolongado es beneficioso.

Por un lado, Dankiewicz et al ⁽¹⁷⁾ publican en 2016 un ensayo clínico internacional para conocer la relación que existe entre el manejo de la temperatura y el tiempo sin flujo. Para ello, evalúa la función neurológica a los seis meses mediante la escala CPC.

En este estudio se divide a los participantes en dos grupos al azar. Por un lado tenemos a los pacientes sometidos a 33°C y por el otro a los sometidos a 36°C. Dentro de cada grupo podemos distinguir si la RCP estaba o no presenciada. Los pacientes con RCP presenciada tuvieron un tiempo menor sin flujo frente a los que tuvieron un RCP no presenciada. El aumento de tiempo sin flujo estaba relacionado con un mal pronóstico neurológico independientemente de estar sometido a una temperatura de 33-36°C (el porcentaje de tener CPC 1-2 es menor cuando el tiempo sin flujo es mayor de 8 minutos). El autor concluye que no hay una relación estadísticamente significativa entre el tiempo de comenzar la RCP y el efecto del manejo de la temperatura tanto a 33°C como a 36°C.

Además Dankiewicz et al ⁽¹⁸⁾ realizan en 2019 otro estudio internacional TTM2 el cual compara la temperatura objetivo de la hipotermia (33°C en este caso) con la normotermia (menos de 37,5°C) después del PC la cual será medida mediante una sonda de vejiga. El enfriamiento para lograr la hipotermia deberá ser lo antes posible y se logrará mediante dispositivos de circuito cerrado, tanto intravasculares y superficiales, mientras que en la normotermia se utilizarán medidas conservadoras como es la exposición, disminución de la temperatura ambiente o fluidos

fríos. Tras conseguir la temperatura objetivo de 33°C, se debe mantener 28h, después hay una fase de recalentamiento en 1/3°C/h durante 12h. Durante todo este proceso, los individuos están sedados, ventilados mecánicamente y con apoyo hemodinámico durante 40 horas según el protocolo de la hipotermia. En este estudio la función neurológica, cognitiva y calidad de vida se realizará a los 30 días, 6 y 24 meses.

Se realiza un estudio prospectivo en 2019 por Kleissner et al ⁽¹⁹⁾ donde se evalúa las complicaciones, supervivencia a los seis meses y resultado neurológico. Los participantes que se incluyen en dichos estudios son aquellos que sufren un PCEH y que se enfrían con una manta de agua de hipotermia, compresas de hielo e infusiones frías alcanzando 34°C, aunque un grupo de pacientes fueron enfriados hasta 36°C debido al estudio de Nielsen et al. Sin embargo, respecto a las características clínicas, el tiempo de reanimación y RCE, no había diferencias significativas en ambos grupos ni el resultado neurológico favorable fue llamativo en ambos. La supervivencia y el rendimiento cerebral se determinaron con la CPC en el alta y a los 6 meses. En el estudio se observa que la mayoría de los pacientes tuvieron un ritmo inicial de TV y FV y estaban en hipotermia antes de ser atendidos por un médico.

En relación con los resultados, en el estudio se observa que sobrevivieron el 93% de los pacientes (n=163), de los cuales el 57% tenían una CPC ≤ 2 . A los seis meses del alta, 110 (63%) todavía continuaban vivos de los cuales 100 (57%) tenía una CPC ≤ 2 . Según el análisis realizado, no hay diferencias de supervivencia al alta ni a los seis meses en ambos grupos (34-36° vs 32-34°). Sin embargo mantener la temperatura más alta produce que los pacientes tengan menos complicaciones ya que según el estudio, 13 pacientes desarrollaron complicaciones de los cuales 12 fueron pacientes tratados con temperatura de 32-34°C.

Ponz et al ⁽²⁰⁾ realizan un estudio retrospectivo en el Hospital La Paz (Madrid, España) publicado en 2016. En este estudio, para conseguir la temperatura de 32-34°C y poder mantenerlo durante 24h. se utilizó una infusión salina fría intravenosa o dispositivos superficiales controlándola mediante una sonda vesical. Tras mantener dicha temperatura durante 24h. fue necesario iniciar una fase de recalentamiento hasta alcanzar la normotermia (36,5°-37°) a una velocidad de 0.2°C/h. Independientemente del control de la temperatura, todos los pacientes fueron sometidos a ventilación mecánica, sedación y relajación muscular ajustado según el índice bispectral (BIS). A la hora de evaluar el estado neurológico, se determinó la enolasa específica de neurona al ingreso, se realiza un TAC craneal y un electroencefalograma (EEG). En el alta, el médico utilizó la escala CPC para conocer el resultado neurológico.

Los resultados de recuperación de conciencia fueron que 163 pacientes consiguieron despertar tras la fase de recalentamiento en una media de tiempo de $3,8 \pm 3,3$ días. A partir de estos resultados se concluye que destacaban personas jóvenes donde el tiempo de RCP y la RCE fue menor y el ritmo inicial fue TV o FV. Además entre los pacientes que despertaron, se analizó la temperatura objetivo y se demostró que todos los pacientes (100%) sometidos a una temperatura de 34°C habían despertado, mientras que los que se sometieron a 32 y 33°C solo lo consiguieron

el 50% de los participantes. Por ello, los pacientes con un tiempo sin flujo más prolongado o enfriados a una temperatura más baja, tenían menos probabilidad de despertar. También se relacionó el tiempo de despertar con la puntuación de CPC y había una relación significativa entre el despertar temprano con el CPC 1 (89,9%).

Una vez estudiados ambos porcentajes (CPC 1 y CPC 2) se concluye que independientemente de que el despertar sea tardío o temprano, el resultado neurológico al alta es favorable. Por otro lado, el tiempo en alcanzar la temperatura objetivo o la velocidad de recalentamiento, independientemente del dispositivo de enfriamiento, no tuvo un peso significativo en el tiempo de despertar.

Kongpolpromy et al ⁽²¹⁾ evalúa las características clínicas de los participantes para predecir los factores relacionados con el pronóstico neurológico y así determinar el momento óptico para su evaluación. Para ello, interviene sobre los participantes según el protocolo de hipotermia donde se induce al paciente a 32-34°C durante 24h. y durante este proceso se mantiene al paciente sedado. Además se administra tratamiento para evitar fiebre, convulsiones y para mantener una estabilidad hemodinámica.

A la hora de analizar los resultados, el 78% de los supervivientes habían tenido un PCEH y el 21,6% era intrahospitalario. En total, el 52,9% tuvieron una buena recuperación neurológica.

Para evaluar el pronóstico neurológico temprano, analizaron los signos neurológicos simples a las 48-72h. tras el tratamiento donde relacionaban la ausencia de respuesta a la luz pupilar y reflejo nauseoso con un pronóstico desfavorable. Al séptimo día tras el tratamiento se observa un resultado desfavorable, el cual se relaciona con una ausencia de: reflejos del tronco encefálico, respuesta motora y apertura espontánea de los ojos. Además el resultado del electroencefalograma y del TAC no fueron definitivos para valorar el pronóstico neurológico.

Otro estudio realizado por Ahn et al ⁽²²⁾ en 2017 identifica los factores asociados con la supervivencia neurológica. Para ello, se induce a todos los pacientes a HT según el protocolo el cual consiste en el manejo de la temperatura objetivo a 33°C mantenida durante 24 h. y después una normotermia controlada durante 72h. En este estudio se analizan los pacientes en dos grupos en función de su resultado neurológico en el momento del alta [(buen resultado n=76 (18%) vs mal resultado n=347 (82%)]. El autor, tras analizar la muestra, asocia un buen resultado a una edad <65 años, ritmo inicial desfibrilable y la presencia de un testigo durante la PC.

Lascarrou et al ⁽²³⁾ realizan un ensayo aleatorizado para comparar el manejo de la hipotermia a 33°C durante 24h, frente a la normotermia dirigida en 37°C en pacientes comatosos tras una PCEH y así conocer cuál fue el estado neurológico a los 90 días siendo evaluado a través de la escala CPC. En el estudio, se comprobó que 29 pacientes los cuales fueron inducidos a hipotermia tenían un CPC de 1 o 2 frente a los 17 sometidos a normotermia.

Por otro lado, otro punto a valorar en el estudio fue la mortalidad, la duración de la ventilación mecánica, duración de la estancia en UCI y en el hospital y posibles eventos adversos. En el estudio hubo un total de 478 muertes (82,3%) siendo la causa principal la retirada del soporte vital sin que haya una diferencia significativa en ambos grupos.

MÉTODOS DE ENFRIAMIENTO

Durante la revisión bibliográfica se han encontrado dos estudios observacionales, un metaanálisis y un estudio clínico prospectivo que evalúan y comparan las diferencias entre el manejo de los dispositivos intravasculares (ICD) y los dispositivos de enfriamiento de superficie (SCD) utilizados para la inducción de la hipotermia.

Uno de los estudios observacionales es realizado por Jun et al ⁽²⁴⁾ en 2019 el cual compara los métodos ICD y SCD atendiendo a los resultados de la escala CPC en los supervivientes al alta. Se divide a la población en dos grupos según la edad ya que define que la edad es una variable inversa al pronóstico de la supervivencia. Los autores determinan que no hay diferencias significativas en la supervivencia al alta hospitalaria ni en los resultados neurológicos, ya que los resultados en relación con el uso de los distintos métodos de enfriamiento fueron parecidos en ambos casos.

El metaanálisis realizado por Liao et al ⁽²⁵⁾ en 2020 consiste en una revisión sistemática de 20 artículos incluyendo a 4913 pacientes con reanimación exitosa después del PC los cuales son inducidos a hipotermia mediante SCD e ICD. Los estudios que utilizaron el método SCD seleccionaron el equipo Artic Sun y los que emplearon el método ICD eligieron el sistema Coolgard/ Thermogard.

Durante el análisis de los artículos, se obtiene que no hubo diferencias significativas entre ambos métodos en el tiempo requerido desde la PC hasta alcanzar la temperatura objetivo ni en la tasa de supervivencia.

El método ICD redujo la duración de permanencia en la UCI y favoreció la función neurológica al alta. Según los estudios del metaanálisis, el método endovascular es más caro que el resto pero a su vez reduce el alto coste relacionado con la estancia hospitalaria. Además en el período de recalentamiento, la velocidad de alcanzar la normotermia es mayor en ICD que en SCD (0.4°C / h vs. 0.53°C / h) y además tienen un manejo de la temperatura más eficaz, reduce la aparición de efectos adversos y de fluctuaciones.

El otro estudio observacional publicado en 2018 por Sonder et al ⁽²⁶⁾ utilizó el protocolo de tratamiento de pacientes post PC que consistía en el enfriamiento de 24h a 32-34° seguido de recalentamiento lento con excepción de los pacientes con riesgo de hemorragia, los cuales se enfriaron a 35°. El método de enfriamiento fue elegido aleatoriamente menos en aquellos pacientes que tenían contraindicaciones.

En este artículo, se comparan diferentes métodos de enfriamiento que son: mantas desechables de circulación de agua Meditherm, mantas de circulación de agua Blanketrol, almohadillas adhesivas recubiertas de gel Artic Sun y enfriamiento endovascular Coolgard/Thermogard. Dentro del estudio, una de las limitaciones es que no se estudiaron todos los dispositivos disponibles, únicamente los más utilizados comercialmente.

El estudio concluye que: en la fase de inducción, la velocidad de enfriamiento es mayor en el uso de enfriamiento endovascular; en la fase de mantenimiento, la duración total en el objetivo no tiene diferencias significativas entre los grupos; en la fase de recalentamiento, el tiempo requerido es menor en el uso de Artic Sun y Thermogard (almohadillas adhesivas de gel y enfriamiento endovascular)

En el estudio realizado por Sonder et al, la tasa global de supervivencia con buen resultado neurológico fue del 36.6% siendo la supervivencia al alta hospitalaria del 45% donde hay mayor probabilidad en ritmo inicial de TV y FV (53,7%). Además se analizan los eventos adversos donde destacan las infecciones y dentro de ellas la más común es la infección del tracto respiratorio.

El estudio clínico prospectivo realizado por Look et al ⁽²⁷⁾ en 2018 comprara la supervivencia y resultados neurológicos en tres grupos de participantes: uno de ellos, intervenido con normotermia y los otros dos sometidos a hipotermia inducida mediante método superficial e intravenoso, donde dicha temperatura está registrada a través de una sonda vesical o esofágica. El procedimiento a seguir es el enfriamiento y mantenimiento de los participantes a una temperatura de 34°C durante 24h y recalentamiento a 1°C cada 4h (0,25°C/h.).

En los resultados, el autor observa que la supervivencia fue mayor en el grupo de enfriamiento endovascular en comparación con los sometidos a la normotermia. Sin embargo, al comparar ambos grupos sometidos a hipotermia no se observa ninguna diferencia significativa. El riesgo de producirse hipertermia de rebote fue mayor en los dos grupos sometidos a hipotermia. Además a la hora de comparar los dos métodos de enfriamiento, se aprecia que se producen más problemas relacionados con el mantenimiento de la temperatura (sobreenfriamiento <33°C y subenfriamiento >34°C) en el método superficial, es decir, que con el método de enfriamiento endovascular hay mejor control de temperatura.

6. DISCUSIÓN

Después de haber realizado el estudio de los diferentes artículos, se ha llegado a la conclusión de que hay diferencias y similitudes entre los diferentes autores analizados pero existe cierto consenso entre ellos. Para ello, dado la variedad de resultados de los artículos se ha hecho un análisis de los datos. La discusión consta de diferentes subapartados analizados a continuación:

6.1. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN DE LOS PACIENTES

Cada centro hospitalario y cada investigador decide qué pacientes son los ideales para incluirlo en el protocolo de la HT y cuales no lo son. En la mayoría de los artículos, existe cierto consenso entre las características que deben cumplir.

La totalidad de los artículos analizados en dicho estudio incluyen a todos los adultos comprendidos en una franja de edad de 18 a 80 años que logran una RCE mantenida como consecuencia de una RCP, pero que tras ella siguen comatosos (no responden a las órdenes verbales) con una puntuación menor de 8 en la escala de Glasgow (tabla 4)⁽¹³⁻²⁷⁾.

Es destacable en el estudio TTM2 que la detección de la PC debe ser lo antes posible de manera que no se superen los 160 minutos, y que el paciente no presente una temperatura menor de 30^o⁽¹⁸⁾, en contraposición a otros estudios que hacen referencia a que no debe haber una temperatura corporal <34^oC antes de inducir la HT⁽²⁵⁾.

Los criterios de exclusión en común en todos los artículos son aquellos pacientes menores de edad con un Glasgow >8⁽¹³⁻²⁷⁾. Además de suprimir a los pacientes que disponen de afecciones preexistentes o comorbilidades severas como es el caso de presentar un estado comatoso antes de la PC, una enfermedad en etapa terminal, una parada de causa no cardíaca (traumática), una coagulopatía severa, un sangrado intracerebral, posibilidad de embarazo^(13,14,16-18,20,22-27) o una inestabilidad hemodinámica^(23,27).

Hay estudios que solo incluyen los ritmos desfibrilares mientras que otros incluyen ambos ritmos iniciales como los realizados por Kingergaard et al o Dankiewicz et al^(16,18). Esto se debe a que se sigue sin conocer la efectividad en ciertos grupos de poblaciones según el ritmo inicial, pero según la guía ERC, existe una fuerte recomendación con una evidencia de baja calidad en pacientes con un ritmo inicial desfibrilables, mientras que hay una evidencia de menor calidad y recomendación más débil en pacientes que presentan un ritmo inicial no desfibrilable⁽⁸⁾.

Por otro lado hay estudios que a la hora de incluir y excluir a los pacientes, analizan el tiempo en el que se realiza la RCP y cuanto se tarda en conseguir la RCE. El estudio de Buanes et al⁽¹⁴⁾ incluye a aquellos pacientes en los que la RCP se realiza dentro de los 15 minutos tras el PC y la RCE se consigue dentro de los 60 minutos. Con el estudio realizado por Kirkegaard et al⁽¹⁶⁾ ocurre lo mismo, incluye aquellos que tienen una RCE inferior a los 60 minutos dentro de la PC manteniéndose al menos 20 minutos. Sin embargo excluyen aquellos pacientes que no se conocen los datos y no tienen un tiempo definido.

6.2. TEMPERATURA OBJETIVO Y DURACIÓN DEL TRATAMIENTO

Los estudios analizados en este trabajo muestran una diferencia entre la temperatura objetivo que se debe alcanzar. Muchos de ellos, establecen que la temperatura objetivo que se debe conseguir es 33°C, la cual debe mantenerse durante 24h ^(13,14,23). Otros sin embargo, presentan un margen de temperatura objetivo reflejado entre 32-34°C ^(16,19-21,25,26) discrepando con otros artículos que lo establecen entre 32-36°C ^(15,17-19).

Esta diferencia de temperaturas objetivo se debe a la falta de evidencia, de manera que muchos hospitales siguen con el manejo de 33°C, mientras que otros actualizan sus protocolos conforme a las nuevas guías, habiendo casos de centros hospitalarios que no utilizan el manejo de la temperatura corporal debido a las lagunas de conocimiento encontradas sobre el tema.

Por ejemplo, el estudio realizado por Kleissner et al ⁽¹⁹⁾ compara los pacientes sometidos a una temperatura objetivo 32-34°C frente a los que se sometieron a 34-36°C. En él, se observa que a nivel de la supervivencia y el pronóstico neurológico entre los dos grupos no hay diferencias, sin embargo, el grupo que está sometido a temperaturas mayores (34-36°C) desarrollan menos complicaciones siendo así más fiable. Además el estudio de Ponz et al ⁽²⁰⁾ concluye que los pacientes sometidos a 32-33°C tuvieron un despertar más tardío que los inducidos a 34°C, relacionando una posterior recuperación neurológica con temperaturas más bajas.

Según la Guía AHA, todos los adultos comatosos con RCE después de un paro cardíaco deberían someterse a un manejo de la temperatura determinada de entre 32 y 36°C mantenida de forma constante durante 24h. Sin embargo, en la Guía anterior de 2010, se indica el uso de la HT a 32-34°C entre 12-24 horas en pacientes comatosos con RCE después de una FV ⁽¹⁰⁾.

Este aumento de diferencia en el uso de la hipotermia se debe a que los últimos estudios realizados por: Nielsen et al y Kim et al los cuales no encontraron diferencias en los resultados clínicos sobre el beneficio en el uso de una temperatura de 33°C frente a 36°C.

De manera que la temperatura seleccionada se puede determinar según la preferencia clínica o a partir de los factores clínicos del paciente. Además dichos estudios han llevado a muchos centros a adoptar una temperatura objetivo mayor en sus protocolos.

6.3. FASES DEL MANEJO DE LA HT

Para el óptimo manejo de la hipotermia terapéutica todos los pacientes deben someterse a tres fases diferentes, siendo las mismas:

6.3.1. Fase de inducción:

Es la fase que abarca desde el inicio en el que se comienza el enfriamiento hasta el momento en el que se alcanza la temperatura objetivo ⁽²⁵⁾.

Métodos de inducción de la terapia:

Los pacientes sometidos a TH para conseguir la temperatura objetivo deben someterse a unos métodos de enfriamiento que pueden ser invasivos (intravenosos), no invasivos (superficiales) o, en muchos casos, existe una combinación de ambas. Al igual que ocurre con la temperatura objetivo, la aplicación y el tipo de método de inducción empleado, varía dependiendo del médico y protocolo hospitalario.

Los métodos de enfriamiento intravenosos son ^(24,25):

- Catéter intravascular: técnica que permite controlar la temperatura mediante la introducción de un catéter en uno de los vasos más grandes para que se produzca el intercambio de temperatura entre el suero salino administrado por el catéter y la sangre. Dentro de ellos podemos encontrar dos sistemas: Coolgard y Thermogard.
- Infusión de líquidos: técnica que consiste en la inducción de cristaloides (Ringer Lactato) fríos 30ml/kg a 4°C.

Los métodos superficiales son ^(24,25):

- Almohadillas adhesivas recubiertas de gel Artic Sun, el cual se adhiere a la piel y por donde circula agua fría para asegurar un contacto directo y constante con la piel optimizando el intercambio de temperatura.
- Bolsas o compresas de hielo colocadas, por ejemplo, en inglés, axilas, cuello y cabeza que deben ser reemplazadas cada cierto tiempo.
- Mantas de enfriamiento de circulación de agua o aire.

En relación con qué método es mejor, los estudios analizados en este trabajo concluyen que el método endovascular es mejor que el método superficial, ya que, parece que hace que los pacientes tengan una función neurológica más favorable al alta. A la hora de valorar las diferentes fases: el método intravascular es más rápido y eficaz a la hora de alcanzar la temperatura objetivo, permitiendo un mejor mantenimiento de la temperatura, produciendo menos fluctuaciones y menor incidencia de sobreenfriamiento junto con el uso de Artic Sun ⁽²⁵⁻²⁷⁾.

A la hora de valorar el punto económico, en el estudio de Liao et al se puede observar que los métodos intravasculares son más caros y complejos, pero a largo tiempo reduce el alto coste que supone estar en la UCI reduciendo el tiempo de permanencia ⁽²⁵⁾.

6.3.2. Fase de mantenimiento:

Una vez conseguida la fase de inducción, se comienza con la fase de mantenimiento. Esta consiste en mantener la temperatura objetivo y abarca desde que se consigue dicha temperatura hasta 24h. después.

En un principio el protocolo estándar del manejo de la temperatura tras una PC es mantener la temperatura objetivo durante 24h., sin embargo, hay estudios como el internacional TTH48 que pone en duda dicha duración demostrando el efecto beneficioso de las 48h.

El estudio de Kirkegaard et al (TTH48) ⁽¹⁶⁾ somete a un grupo de participantes a la temperatura objetivo-mantenida durante 48h, basándose en que el uso de la hipotermia en los recién nacidos durante un tiempo prologado es beneficioso ya que en estos grupos de la población la hipotermia se alarga hasta 72 h. Sin embargo el uso de un enfriamiento prolongado durante 48-72h. puede desarrollar mayores complicaciones (neumonía, infección, arritmias, hipotensión...).

Durante este periodo, es fundamental controlar la temperatura corporal ya que se pueden dar fluctuaciones. La mayoría de los estudios definen las fluctuaciones como variaciones de temperatura 0.5°C por encima o por debajo de la temperatura objetivo pudiéndose encontrar dos tipos de fluctuaciones: moderadas (0,5-1°C) y severas (1-1,5°C). Una temperatura que difiere 1,5°C de la temperatura objetivo es considerada como ausencia de control ⁽²⁶⁾.

Por ello se realiza una monitorización de la temperatura a nivel:

- Esofágico ⁽¹³⁾.
- Vesical ^(16,18,20).
- Rectal ⁽¹⁶⁾.
- Nasofaríngeo ⁽¹⁶⁾.
- Sanguíneo ⁽¹⁶⁾.
- Arterias pulmonares ⁽²⁵⁾.

Un correcto mantenimiento de la temperatura es muy importante ya que las fluctuaciones pueden dar lugar a hipertermia o fiebre la cual es un factor de riesgo de muerte ⁽²⁴⁾.

6.3.3. Fase de recalentamiento

Esta fase consiste en aumentar gradualmente la temperatura hasta conseguir la normotermia y así evitar la hipertermia. Hay una gran discrepancia entre los diferentes estudios ya que cada uno recomienda llegar a una temperatura normal a una velocidad determinada. En cambio, la Guía ERC recomiendan hacerlo a una velocidad de 0,25-0,5°C recalando que es lo más recomendable pero no es una velocidad tangible.

Ruivo, Sonder y Look et al ^(13,26,27) establecen una velocidad de recalentamiento 0,25°C/h. hasta conseguir 36°C.

Buanes y Kinkegard et al ^(14,16) indican que la velocidad de recalentamiento utilizado hasta conseguir los 37°C (normotermia) sea 0.5°C/h.

La velocidad pautada en el estudio realizado por Dankiewicz et al⁽¹⁸⁾ es 1/3°C durante 12h., tiempo suficiente para conseguir la normotermia.

Ponz et al ⁽²⁰⁾ establecen la velocidad más lenta de los estudios analizados en el trabajo, siendo la cual 0,1-0,2°C hasta que el paciente consiga una temperatura de 36,5-36,5°C

Para finalizar, los protocolos de hipotermia utilizados por Liao y Lascarrou et al ^(23,25) establecen una velocidad de 0,25-0,5°C hasta conseguir los 36,5-37,5°C.

6.4. TERAPIAS CONCOMITANTES

Durante la hipotermia es vital mantener al individuo con sedación y relajantes musculares para evitar los temblores como respuesta del organismo a la caída de la temperatura corporal ⁽¹⁶⁾. La administración de dichos tratamientos se interrumpe una vez terminada la fase de recalentamiento. Aparte de los temblores, el paciente también puede desarrollar convulsiones, las cuales se deben controlar con medicamentos antiepilépticos ^(16,21).

Es importante mantener una estabilidad hemodinámica, por ello se debe monitorizar la tensión y la frecuencia cardíaca durante el proceso, ya que la Presión Arterial Media (PAM) debe ser superior a 60-65mmHg. Si no es así, el médico administrará un agente inotrópico o vasopresor ⁽¹⁶⁾.

La hiperglucemia está relacionada con un mal pronóstico neurológica, ya que durante la hipotermia puede producirse una disminución de la liberación de insulina de manera que otro parámetro que se debe controlar es la glucosa que hay en sangre. Sus valores deben estar comprendidos entre 6 y 10 mmol/l y si fuera necesario debería usarse glucosa o una infusión de insulina ⁽¹⁶⁾.

La hipertermia o fiebre se ha comprobado que puede ser un factor de riesgo de muerte en estos pacientes o de un mal resultado neurológico. Esta probabilidad aumenta por cada grado mayor de 37°C ⁽¹⁸⁾, por ello es muy importante disminuir la temperatura con mantas de enfriamiento convencionales ⁽²¹⁾ o tratamientos antipiréticos ⁽¹⁶⁾.

6.5. FACTORES INFLUYENTES EN EL PRONÓSTICO DE LA SUPERVIVENCIA Y LA RECUPERACIÓN NEUROLÓGICA

En la mayoría de los artículos de dicho estudio, la mortalidad y la recuperación neurológica se evalúan al alta hospitalaria y a los seis meses del alta mediante la puntuación obtenida en el uso de la escala CPC (tabla 5). Independientemente del uso de la H, existen factores secundarios que influyen en la supervivencia y recuperación neurológica.

Varios estudios analizados demuestran que el género de los pacientes, el tiempo en alcanzar la temperatura objetivo y la velocidad de recalentamiento independientemente del método de enfriamiento son datos que no influyen en el momento del despertar ^(13,20). Sin embargo, a la hora de dividir a la población en dos grupos según la edad, en el grupo anciano es recomendable el

uso de los métodos intravasculares debido a que aumenta el resultado neurológico en comparación con los superficiales habiendo un control de temperatura más preciso⁽²⁴⁾.

Por otro lado, se puede considerar que la efectividad de la HT está relacionada con factores como son: un ritmo inicial desfibrilable (FV o TV) en el contacto médico inicial, una disminución de edad de manera que los mayores de 48 años tienen un peor pronóstico, un tiempo menor desde que ocurre la parada hasta la RCP y RCE ^(13,20), RCP presenciada y una PC de causa cardíaca ⁽²⁴⁾.

Además el estudio de Ponz et al ⁽²⁰⁾ relaciona un tiempo sin flujo prolongado y una temperatura objetivo más baja con una disminución de la probabilidad de tener un despertar temprano. Estos factores están relacionados con un buen resultado neurológico. En relación con el despertar temprano, Lybeck et al ⁽¹⁵⁾ también encuentran una relación favorable entre un despertar temprano y un buen resultado neurológico siendo el despertar más tardío en el grupo sometido a 33°C.

EL estudio de Jun et al ⁽²⁴⁾ discute que el uso de métodos intravasculares es más lento a la hora de alcanzar la temperatura objetivo. Pero ambos métodos tienen complicaciones, por ejemplo, el uso de métodos intravasculares causa trombosis, hemorragias o infecciones relacionadas con el punto de inserción. El uso de métodos superficiales puede producir lesiones de piel y temblores.

Independientemente de los factores individuales que presenta cada paciente respecto a la PC, el estudio de Kongpolpromy et al ⁽²¹⁾ estudia los signos clínicos que ayudan a predecir el pronóstico neurológico a corto plazo (48-72h. y 7 días). En él, se relaciona la ausencia de respuesta a la luz pupilar y del reflejo nauseoso a las 48 h. con un pronóstico desfavorable. A la hora de evaluar a los 7 días dichos signos, se relaciona una mala evolución neurológica con la ausencia de al menos un reflejo del tronco cerebral, no apertura de ojos o una respuesta motora anormal.

6.6. BENEFICIOS Y EVENTOS ADVERSOS DEL USO DE LA HT

El uso de la HT es confuso, ya que los ensayos clínicos acerca de ello han descrito los beneficios y los daños del manejo de la temperatura en los pacientes.

En los últimos tiempos, los resultados neurológicos y de supervivencia tras una PC han mejorado si comparamos los cuidados de aquellos pacientes sometidos a HT con los que no.

Actualmente, existe una justificación acerca de que la disminución de la temperatura reduce el daño cerebral y mejora la recuperación funcional en las personas que sufren una PC, ya que disminuye el metabolismo cerebral, favoreciendo la relación de aporte y consumo de oxígeno. Pero aumentando también el riesgo de complicaciones durante la intervención ^(18,19).

Según el estudio de Ruivo et al ⁽¹³⁾ existen efectos adversos durante las fases de la HT donde las infecciones respiratorias fueron las más frecuentes ocurriendo en el 87% de los pacientes, sin embargo en todos los pacientes se reflejan temblores como respuesta del cuerpo para generar calor, los cuales debemos evitar porque aumenta la temperatura y el consumo de oxígeno, perturbaciones electrolíticas siendo más frecuente la hipopotasemia que conducen a arritmias, alteraciones metabólicas y trastornos hematológicos

Dentro de los pacientes sometidos a un manejo de la temperatura tras una PCEH, el estudio de Kleissner et al ⁽¹⁹⁾ analiza las complicaciones y beneficios en pacientes intervenidos a 32-34°C y a 34-36°C. Dentro de las complicaciones podemos ver que destacan en sujetos con temperaturas menores de 34°C y las más destacables son: bradicardia, mayor sangrado dando lugar a hipovolemia que produce una hipotensión requiriendo altas dosis de vasopresores.

Los efectos adversos estudiados a lo largo de la HT no tienen diferencias significativas respecto al método utilizado, ya que ambos métodos presentan efectos adversos, pudiéndose producir lesiones de piel debido al método superficial y trombosis o riesgo de infección y sangrado asociada al catéter por el método intravascular ^(25,27).

7. CONCLUSIONES

Según los diferentes estudios analizados a lo largo de este trabajo, una de las cosas que más destacan es que la hipotermia terapéutica tiene beneficios para la salud tras una PCEH debido a que una bajada de temperatura leve tiene un efecto neuroprotector lo que pronostica una recuperación neurológica.

Cada estudio aplica un protocolo diferente donde las medidas de actuación en las distintas fases no coinciden a pesar de que estas y el objetivo de ellas sea el mismo. Actualmente las recomendaciones de las guías demuestran que una temperatura de 32-36°C mantenida durante 24h, es la temperatura adecuada que se debe conseguir en pacientes en estado de coma que consiguen sobrevivir a una PCEH con un ritmo desfibrilable inicial (TV o FV).

Hay estudios que indican que la HT también se puede aplicar en una PC intrahospitalaria o en un ritmo inicial no desfibrilable, siendo esta aplicación respaldada con una evidencia menor. Además la velocidad de recalentamiento hasta conseguir la normotermia pasadas las 24h del momento de inducción es 0,25-0,5°C/h pero existen diferentes discrepancias respecto a ello.

Para conseguir dicha temperatura, se utilizan dos métodos: intravasculares y superficiales siendo el primero más rápido y eficaz a la hora de obtener la temperatura pero no hay una evidencia clara sobre que método es mejor por ello ambos métodos son utilizados para obtener una reducción de la hipotermia.

Además durante todo el proceso es importante tener un control de la temperatura y de los efectos adversos que se pueden producir siendo los más comunes los temblores, infecciones, arritmias... Se debe evitar la hipertermia ya que es un factor de riesgo asociado con una alta probabilidad de muerte.

Independientemente del uso de la HT, a la hora de evaluar la supervivencia tras una PC tenemos que tener en cuenta que existen diferentes factores influyentes en su pronóstico además de la recuperación neurológica. Por ejemplo, dentro de los factores que mejoran el pronóstico encontramos: un ritmo inicial desfibrilable, una menor edad, una RCP presenciada y un menor tiempo sin flujo.

A pesar del beneficio demostrado del uso de la HT, muchos estudios no encuentran una mejoría clara en el uso de esta por lo que hay una laguna inmersa de dudas sobre su uso, los pacientes ideales, la temperatura objetivo, la velocidad de recalentamiento y el momento de inducción entre ellas.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Caballero López CA, Cárdenas Surí H, González Sánchez Y, González Alfonso O, Garzón Cabrera H, Reinoso Fernández W. Hipotermia terapéutica en el paro cardiorrespiratorio recuperado. *CorSalud* [Internet] 2017 [citado 23 de diciembre 2019];9(4):236–41. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6575673>
2. Pérez-Castellanos A, Martínez-Sellés M, Uribarri A, Devesa-Cordero C, Sánchez-Salado JC, Ariza-Solé A, et al. Desarrollo y validación externa de un modelo pronóstico precoz para supervivientes de una parada cardiaca extrahospitalaria. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2019 [citado 23 de diciembre de 2019]; 72(7):535–42. Disponible en:
<https://www.revespcardiol.org/es-desarrollo-validacion-externa-un-modelo-articulo-S0300893218303075?referer=buscador>
3. Magaldi M, Fontanals J, Moreno J, Ruiz A, Nicolás J, Bosch X. Supervivencia y pronóstico neurológico en paradas cardiorrespiratorias extrahospitalarias por ritmos desfibrilables tratadas con hipotermia terapéutica moderada. *Med Intensiva* [Internet]. 2014;38(9):541–9. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210569114001399>
4. Cequier Á, López-De-Sá E. Improving the Initial Prediction of Prognosis in Survivors of an Out-of-hospital Cardiac Arrest. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2019 [citado 23 de diciembre de 2019];72(7):525–7. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30905665>
5. Freixedes C, Parellada M, Romeu N, García S, Grau E, Prieto C, et al. Tiempos de actuación en la hipotermia terapéutica tras parada cardiaca recuperada. *Enferm en Cardiol* [Internet]. 2015 [citado 23 de diciembre de 2019]; 35(66):35–42. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6286000>
6. Ramírez-Guerrero JA. Síndrome postparo cardíaco. *Rev Mex Anestesiología*. [Internet] 2014 [citado 24 de diciembre de 2019]; 37(1):124–7. Disponible en:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cmas141ai.pdf>
7. Instituto Nacional de Estadística (INE). Estadística de Defunciones según la causa de muerte: Metodología [Internet]. 2018 [cited 2020 Feb 25]. Disponible en:
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=12547355731755
8. Monsieurs KG. Recomendaciones para la Resucitación 2015 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). *Resuscitation* [Internet]. 2015 [citado 24 de diciembre de 2019];81(10):1389–99. Disponible en:
https://www.cercp.org/images/stories/recursos/Documentos/Recomendaciones_ERC_20

[15 Resumen ejecutivo.pdf.](#)

9. Rosell-Ortiz F, Escalada-Roig X, Fernández Del Valle P, Sánchez-Santos L, Navalpotro-Pascual JM, Echarrri-Sucunza A, et al. Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) attended by mobile emergency teams with a physician on board. Results of the Spanish OHCA Registry (OSHCAR). Resuscitation [Internet]. 2017 [citado 24 de diciembre de 2019];113:90–5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28202420>
10. Zinski HMF, Sayre MR, Chameides L, Schexnayder SM, Hemphill R, Samson R, et al. Aspectos destacados de la actualización de las Guías AHA para RCP y ACE de 2015. Circulation [Internet]. 2015 [citado 23 de diciembre de 2019];123:34. Disponible en: <https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-Spanish.pdf>
11. Miñambres E, Holanda MS, Domínguez Artigas MJ, Rodríguez Borregán JC. Therapeutic hypothermia in neurocritical patients. Med Intensiva [Internet]. 2008 [citado 12 de marzo 2020]; 32(5):227–35. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18570833>
12. Lopez-De-Sa E. What should be done with survivors of a cardiac arrest? induce hypothermia or just avoid hyperthermia? Rev Esp Cardiol [Internet]. 2015 [citado 24 de diciembre de 2019]; 68(5):369–72. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/en-what-should-be-done-with-articulo-S1885585715000894>
13. Ruivo C, Jesus C, Morais J, Viana P. Predictors of death among cardiac arrest patients after therapeutic hypothermia: a non-tertiary care center's initial experience. Rev Port Cardiol [Internet]. 2016 [citado 20 de febrero 2020]; 35(7–8):423–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.repc.2016.03.006>
14. Buanes EA, Hufthammer KO, Langørgen J, Guttormsen AB, Heltne JK. Targeted temperature management in cardiac arrest: Survival evaluated by propensity score matching. Scand J Trauma Resusc Emerg Med [Internet]. 2017 [citado 22 de febrero 2020];25(31):1–8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5356272/>
15. Lybeck A, Cronberg T, Aneman A, Hassager C, Horn J, Hovdenes J, et al. Time to awakening after cardiac arrest and the association with target temperature management. Resuscitation [Internet]. 2018 [citado 23 de febrero 2020];126:166–71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29371115>.
16. Kirkegaard H, Rasmussen BS, de Haas I, Nielsen JF, Ilkjær S, Kaltoft A, et al. Time-differentiated target temperature management after out-of-hospital cardiac arrest: A multicentre, randomised, parallel-group, assessor-blinded clinical trial (the TTH48 trial): Study protocol for a randomised controlled trial. Trials [Internet]. 2016 [citado 23 de

- febrero 2020]; 17(228):1–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-016-1338-9>
17. Dankiewicz J, Friberg H, Bělohávek J, Walden A, Hassager C, Cronberg T, et al. Time to start of cardiopulmonary resuscitation and the effect of target temperature management at 33°C and 36°C. *Resuscitation* [Internet]. 2016 [citado 37 de febrero 2020];99:44–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300957215008734?via%3Dihub>
 18. Dankiewicz J, Cronberg T, Lilja G, Jakobsen JC, Beňphlavec J, Callaway C et al. Targeted Hypothermia Versus Targeted Normothermia After Out-of-hospital Cardiac Arrest. *Am Heart J* [Internet]. 2019 [citado 26 febrero 2020];217:23–31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31473324>
 19. Kleissner M, Sramko M, Kautzner J, Kettner J. Mid-term clinical outcomes of out-of-hospital cardiac arrest patients treated with targeted temperature management at 34–36 °C versus 32–34 °C. *Hear Lung*. [Internet] 2019 [citado 26 febrero 2020];48(4):273–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014795631830284X>
 20. Ponz I, Lopez-de-Sa E, Armada E, Caro J, Blazquez Z, Rosillo S, et al. Influence of the temperature on the moment of awakening in patients treated with therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Resuscitation* [Internet]. 2016 [citado 26 de Febrero 2020];103:32–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.03.017>
 21. Kongpolprom N, Cholkraisuwat J. Neurological prognostications for the Therapeutic Hypothermia among comatose survivors of cardiac arrest. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2018 [citado 26 de Febrero 2020]; 22:509–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnesp.2016.04.030><http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.008><http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2016.08.004><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcric.2016.09.007><http://dx.doi.org/10.1038/s41430-017-0008-7><http://dx.doi.org/10.1016/j.jcric.2016.09.007>
 22. Ahn S, Lee BK, Youn CS, Kim YJ, Sohn CH, Seo DW, et al. Predictors of good neurologic outcome after resuscitation beyond 30 min in out-of-hospital cardiac arrest patients undergoing therapeutic hypothermia. *Intern Emerg Med*. [Internet] 2018 [citado 26 de Febrero 2020]; 13(3):413–9. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11739-017-1662-4>
 23. 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*[Internet]. 2019 [citado 6 de marzo 2020]; 381(24):2327–37. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1906661>
 24. Jun GS, Kim JG, Choi HY, Kang GH, Kim W, Jang YS, et al. A comparison of intravascular and surface cooling devices for targeted temperature management after out-of-hospital cardiac arrest. *Medicine* [Internet]. 2019 [citado 20 febrero 2020];98(30).

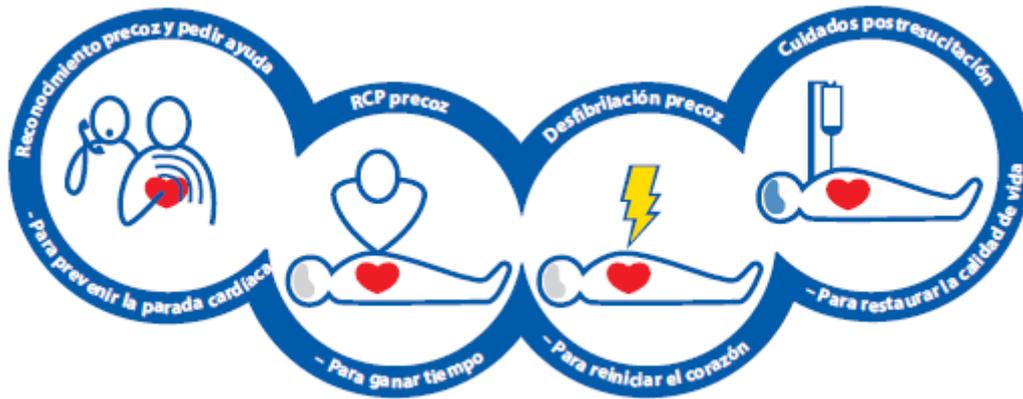
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31348276>

25. Liao X, Zhou Z, Zhou M, Tang H, Feng M, Kou B, et al. Effects of endovascular and surface cooling on resuscitation in patients with cardiac arrest and a comparison of effectiveness, stability, and safety: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. [Internet] 2020 [citado 23 febrero 2020]; 24(1):27–46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31992342>.
26. Sonder P, Janssens GN, Beishuizen A, Henry CL, Rittenberger JC, Callaway CW, et al. Efficacy of different cooling technologies for therapeutic temperature management: A prospective intervention study. *Resuscitation* [Internet]. 2018 [citado 26 de febrero 2020]; 124:14–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.12.026>
27. Look X, Li H, Ng M, Lim ETS, Pothiwala S, Tan KBK, et al. Randomized controlled trial of internal and external targeted temperature management methods in post- cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2018 [citado 7 de marzo de 2020]; 36(1):66–72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28698133>
28. Liao X, Zhou Z, Zhou M, Tang H, Feng M, Kou B, et al. Effects of endovascular and surface cooling on resuscitation in patients with cardiac arrest and a comparison of effectiveness, stability, and safety: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. [Internet] 2020 [citado 23 febrero 2020]; 24(1):27–46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31992342>

9. ANEXO

Gráfica1: Cadena de supervivencia en una PCEH según la ERC.

Fuente: Guía ERC (8)



Gráfica 2: Cadena de supervivencia en una PCEH según la AHA.

Fuente: Guía AHA (10)



Gráfica 3: Diagrama de barras con el total de artículos de cada base de datos.

Elaboración propia a partir de los artículos consultados en la revisión bibliográfica.

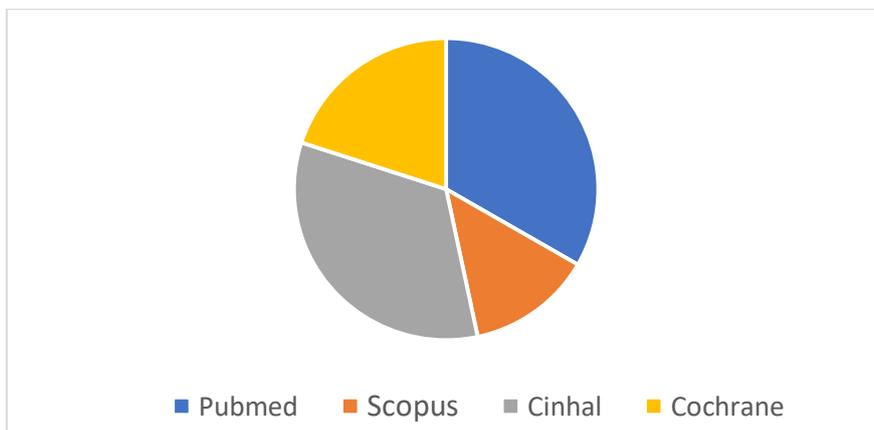


Tabla 4: Escala de Glasgow.

Elaboración propia. Fuente: J. E. Muñana-Rodríguez. A. Ramírez-Elías. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. *Enferm. Univ. Mexico*. [Internet] 2014 [citado 16 de abril de 2020]; 11(1)

PARÁMETRO	RESPUESTA OBSERVADA	PUNTAJE
Ocular	Espontanea	4
	Orden verbal	3
	Dolor	2
	No responde	1
Verbal	Orientado y conversando	5
	Desorientado y hablando	4
	Palabras inapropiadas	3
	Sonidos incomprensibles	2
	Ninguna respuesta	1
Motora	Obedece	6
	Localiza el dolor	5
	Retirada y flexión	4
	Flexión anormal	3
	Extensión	2
	Ninguna respuesta	1

Interpretación de la puntuación:

- 13-15: leve
- 9-12: moderado
- 3-8: grave

Tabla 5: Puntuación de la escala CPC.

Elaboración propia. Fuente: Ajam K, Gold LS, Beck SS, Damon S, Phelps R, Rea TD. Reliability of the Cerebral Performance Category to classify neurological status among survivors of ventricular fibrillation arrest: a cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. [Internet] 2011[citado 16 de abril de 2020]; 19:38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3132724/>

PUNTUACIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN CEREBRAL
CPC 1	Buen desempeño cerebral: consciente, alerta, capaz de trabajar, puede tener una ligera afectación neurológica o déficit psicológico.
CPC 2	Moderada discapacidad cerebral: consciente, capacidad cerebral suficiente para las actividades de la vida diaria. Puede trabajar en un entorno controlado.
CPC 3	Incapacidad cerebral grave: consciente, dependiente de otros para el día a día debido a la afectación de la función cerebral. Rango desde ser un paciente capaz de caminar hasta demencia grave o parálisis.
CPC 4	Coma o estado vegetativo: cualquier grado de coma sin presencia de criterios de muerte cerebral. No está alerta, aun cuando pueda parecer despierto (estado vegetativo) sin interacción con el entorno; puede haber apertura espontánea de ojos y ciclos de sueño/vigilia.
CPC 5	Muerte cerebral: apnea, arreflexia, silencio electroencefalográfico, etc.