



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Facultad de Enfermería de Soria



Facultad de Enfermería de Soria

GRADO EN ENFERMERÍA

Trabajo Fin de Grado

**Hipotermia Terapéutica en el tratamiento del
Síndrome Posparo Cardíaco: Intervención
Enfermera.**

Revisión Bibliográfica.

Estudiante: Natalia Guinda Lafuente

Tutelado por: María Jesús del Río Mayor

Soria, 31 de mayo de 2017

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.”

-Confucio-

RESUMEN

Introducción: La Parada Cardiorrespiratoria representa un problema sanitario a nivel mundial y más concretamente en nuestro país, donde acontecen 24.500 casos anuales. A su elevada tasa de mortalidad, potencialmente ocasionada por la lesión neurológica mediada por el Síndrome Posparo Cardíaco, se han de sumar las innumerables consecuencias que esta provocará en la calidad de vida de aquellas víctimas que sobrevivan, así como el elevado gasto socio-sanitario que originan. Como forma de combatir el daño neurológico, surgen los Cuidados Posparo cardíaco entre los que la Hipotermia Terapéutica, es el procedimiento más efectivo en la disminución de sus secuelas. Enfermería, dentro del equipo multidisciplinario de profesionales, adquiere un rol fundamental en el desarrollo de este procedimiento, siendo vital que lo conozca para su correcta aplicación.

Objetivo: Conocer lo publicado sobre el Síndrome Posparo Cardíaco y su tratamiento con Hipotermia Terapéutica analizando la intervención de Enfermería en el desarrollo de la misma.

Metodología: Revisión bibliográfica de la literatura científica publicada entre 2007 y 2017 en las bases de datos Cuiden, Lillacs, Pubmed, Scielo, así como en el motor de búsqueda Google Académico. Además, por su relevancia e interés con el tema en estudio, se utilizan diferentes guías oficiales.

Resultados y Discusión: El carácter novedoso del tratamiento con Hipotermia Terapéutica, provoca que determinados aspectos clínicos básicos para su desarrollo como son los criterios de inclusión y exclusión, el momento y los sistemas de inducción, la velocidad de descenso, la temperatura a alcanzar, sus fluctuaciones, la duración de la fase de recalentamiento, la velocidad de ascenso de la T^a, los fármacos a administrar y la carga de trabajo de enfermería, se encuentren inconclusos, sin existir un modelo que determine cuál es la mejor forma de aplicación.

Conclusiones: La Hipotermia Terapéutica es el procedimiento de elección en el tratamiento del Síndrome Posparo Cardíaco. Al ser una medida de reciente instauración, la Hipotermia Terapéutica requiere de más investigación por parte de la Comunidad Científica a fin de concretar su mejor modo de aplicación, mejorando así, la intervención de los profesionales implicados en su desarrollo, como Enfermería.

Palabras clave: Therapeutic Hypothermia, Cardiac Arrest, Nurse, Postcardiac Arrest y Life Support



Facultad de Enfermería
Campus Universitario Duques de Soria



Facultad de Enfermería de Soria

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Parada Cardiorrespiratoria	3
1.1.1 Concepto.	3
1.1.2 Clasificación.	3
1.1.3 Epidemiología	3
1.1.4 Mortalidad	3
1.1.5 Diagnóstico: Manifestaciones Clínicas.	4
1.1.6 Tratamiento	4
1.2. Cadena de la Supervivencia	4
1.2.1 Definición.	4
1.2.2 Estadios	4
1.3 Síndrome Posparo Cardíaco	8
1.3.1 Concepto.	8
1.3.2 Etiología	8
1.3.3 Estadios	8
1.3.4 Fisiopatología	9
1.3.5 Medidas terapéuticas	10
1.4 Hipotermia Terapéutica	10
1.4.1 Concepto de Hipotermia	10
1.4.2 Clasificación.	10
1.4.3 Concepto de Hipotermia Terapéutica	11
1.4.4 Antecedentes en la utilización	11
1.4.5 Efectos sistémicos	11
1.4.6 Aplicación: Criterios de Inclusión / exclusión	12
1.4.7 Intervención enfermera en sus distintos estadios	12
1.4.7.1 Complicaciones y su abordaje enfermero	14
1.4.7.2. Carga de Enfermería en su desarrollo	14
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. COMPETENCIAS	15
4. OBJETIVOS	15
5. METODOLOGÍA	15

5. METODOLOGÍA	15
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1. Aplicación: Criterios de inclusión y exclusión en la Hipotermia Terapéutica	16
6.2. Momento de inducción.	17
6.3. Temperatura objetivo.	17
6.4. Sistemas de inducción de la Hipotermia Terapéutica	18
6.5. Velocidad de descenso de la temperatura	19
6.6. Fluctuaciones de la temperatura objetivo.	19
6.7. Velocidad de ascenso de la temperatura en la fase de Recalentamiento	19
6.8. Tiempo de duración de la Hipotermia Terapéutica	20
6.9. Administración de fármacos	21
6.10. Carga de trabajo de enfermería en el desarrollo de la Hipotermia Terapéutica.	23
7. CONCLUSIONES	23
8. BIBLIOGRAFÍA	24
9. ANEXOS	26
ANEXO I. Causas potencialmente reversibles de la Parada Cardiorrespiratoria	
ANEXO II. Efectos de la Hipotermia en los diferentes Sistemas y Aparatos	
ANEXO III. Aplicación: Criterios de Inclusión/ exclusión de la Hipotermia Terapéutica	
ANEXO IV. Técnicas no Invasivas de inducción de la Hipotermia Terapéutica	
ANEXO V. Técnicas Invasivas de inducción de la Hipotermia Terapéutica	
ALNEXO VI. Complicaciones de la Hipotermia Terapéutica y su abordaje enfermero	
ANEXO VII. Escala Nurse Activities Score.	
ANEXO VIII. Valoración según la Escala de PEDro de los artículos originales utilizados	

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Figura 1. Diagrama de Flujos de las Búsquedas Bibliográficas

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AESP	Actividad Eléctrica Sin Pulso	NAS	Nurse Activities Score
ATP	Adenosín Trifosfato	PCR	Parada Cardiorrespiratoria
AHA	American Heart Association	RCP	Reanimación Cardiopulmonar
BHE	Barrera Hematoencefálica	RCE	Restablecimiento Circulación Espontánea
CS	Cadena de la Supervivencia	SEM	Servicio de Emergencias Médicas
ERC	European Resuscitation Council	SPP	Síndrome Posparo Cardíaco
FV	Fibrilación Ventricular	SVA	Soporte Vital Avanzado
H.T	Hipotermia Terapéutica	SVB	Soporte Vital Básico
INE	Instituto Nacional de Estadística	TVSP	Taquicardia Ventricular Sin Pulso
ILCOR	International Liaison Committee of Resuscitation	TCC	Temperatura Central Corporal
LCPC	Lesión Cerebral Posparo Cardíaco	TFG	Trabajo Fin de Grado

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Parada Cardiorrespiratoria.

1.1.1 Concepto.

Una parada cardiorrespiratoria (PCR) es una situación clínica de emergencia definida como la detención repentina, imprevista y potencialmente reversible de las funciones vitales cardíaca y respiratoria, siendo esta potencial variabilidad que la diferencia principalmente de la denominada muerte súbita ¹⁻³.

1.1.2 Clasificación.

Existen diversos tipos de PCR atendiendo a su etiología así como al ritmo eléctrico inicial identificado en el electrocardiograma:

- Según su etiología, las PCR pueden verse ocasionadas por una alteración de origen respiratorio, cardíaco, anafiláctico, traumático, metabólico, térmico, iatrogénico y tóxico.
- Según el ritmo eléctrico inicial. Como consecuencia de un fallo eléctrico en el miocardio, se pueden originar las siguientes arritmias cardíacas, que finalmente, ocasionan una PCR:
 - Fibrilación Ventricular (FV) y Taquicardia Ventricular Sin pulso (TVSP) → Mecanismos arrítmicos desfibrilables que en caso de no ser revertidos mediante desfibrilación, desembocan en una actividad eléctrica sin pulso (AESP) para después caer en el ritmo de mayor mortalidad y peor pronóstico: la asistolia ¹.
 - AESP y Asistolia. → Mecanismos arrítmicos no desfibrilables cuya tasa de supervivencia es improbable de no ser que se verifique y se solucione la causa reversible que los está ocasionando ⁴.

1.1.3 Epidemiología.

Se estima que 1 de cada 3 adultos que padecen una cardiopatía isquémica sufrirán una PCR, patología responsable de más del 60% de las muertes en adultos que padecen esta enfermedad coronaria, constituyéndose como una de las principales causas de mortalidad en occidente ^{1,5,6}. Mundialmente la tasa anual de PCR se estima entre 0,5 a 1,5 por cada 1000 habitantes⁷ aconteciendo en España 24.500 casos anuales de esta patología a nivel extrahospitalario, llegando hasta los 275.00 casos anuales en Europa ^{8,9}.

1.1.4 Mortalidad.

La PCR es en la actualidad una situación clínica con una elevada tasa de mortalidad. Su letalidad es recogida por multitud de estudios, mostrando cifras muy variables. Se estima que el 22% de los pacientes que sufren una condición aguda cardíaca mueren antes de llegar al hospital; de aquellos que sobreviven a la situación de PCR, el 72-75% fallece durante su estancia hospitalaria. Finalmente, de los que egresan con vida del hospital, aproximadamente un 32%, lo hacen con un mal pronóstico a largo plazo, ya que entre un 61 y un 74% padecerá lesiones cerebrales que condicionarán su vida ¹⁰⁻¹².

1.1.5 Diagnóstico: Manifestaciones Clínicas.

Una PCR se manifiesta clínicamente por una pérdida brusca de la consciencia acompañada de un inexistente latido cardíaco representado por un pulso central indetectable, apnea, cianosis secundaria a isquemia, midriasis y ausencia de respuesta por parte de la víctima ante la estimulación externa ^{2,10}.

1.1.6 Tratamiento.

La actitud terapéutica a seguir ante una PCR debe realizarse de modo protocolizado, siguiendo los diferentes eslabones de la cadena de la supervivencia establecidos por las diferentes organizaciones europeas como el European Resuscitation Council (ERC) e internacionales como la American Heart Association (AHA) y el International Liaison Committee of Resuscitación (ILCOR) ^{4,13}.

1.2. Cadena de la Supervivencia .

1.2.1 Definición.

J.B. López-Messa et al. definen la cadena de la supervivencia (CS) como *“las acciones que conectan a la víctima de una Parada Cardíaca Súbita con su supervivencia”* ¹.

1.2.2 Estadios.

La CS consta de cinco eslabones básicos en los que se llevan a cabo una serie de acciones esenciales de cuya correcta ejecución depende el éxito o fracaso de la resucitación cardíaca de una víctima con una PCR:

1. Reconocimiento inmediato del paro cardíaco y activación precoz del Servicio de Emergencias Médicas (SEM).
2. Reanimación Cardiopulmonar (RCP) precoz.
3. Desfibrilación rápida.
4. Soporte vital avanzado (SVA) efectivo.
5. Cuidados integrados Posparo cardíaco ¹⁰.

Los tres primeros eslabones de la CS están dirigidos a mantener la oxigenación cerebral y la circulación cardíaca una vez se han detenido las funciones cardíaca y respiratoria espontáneas, constituyen el denominado Soporte Vital Básico (SVB). Mientras que los dos últimos eslabones configuran el SVA⁸.

1^{er} Eslabón: Reconocimiento Inmediato del paro cardíaco y activación del SEM.

Se debe identificar con rapidez la existencia de un paro cardíaco y/o respiratorio o los signos y/o síntomas precursores de una PCR, alertando precozmente los SEM, con el objetivo de su llegada al lugar de los hechos se efectúe rápidamente ^{1, 14}:

A. Para reconocer precozmente la existencia PCR, se valorará:

- La consciencia de la víctima, valorando su respuesta a estímulos verbales, táctiles y sonoros. En caso de que la víctima no responda a estos estímulos, encontrándose por tanto inconsciente, se procederá a valorar si respira y si tiene pulso ⁸.
- El estado de la función respiratoria en la víctima, se valora con ésta en posición de decúbito supino, observando que su tórax asciende y desciende. Así, nos enfrentaremos a tres variantes respiratorias:
 - Normal → Colocaremos a la víctima en Posición Lateral de Seguridad y activaremos el SEM ⁸.
 - Anormal → Respiración que consideraremos como inexistente, pues es posible que la víctima realice las denominadas bocanadas agónicas (gasping), presentes en 4 de cada 10 personas que padecen PCR y ligadas a una mayor sobrevida si se identifican como un signo de PCR ¹⁴.
 - Ausente → La inexistencia de función respiratoria o la anormalidad de la misma, requerirá la valoración del pulso carotídeo y la activación del SEM.
- El pulso carotídeo se valora mediante la palpación de la arteria carótida de la víctima. De esta forma, nos encontraremos con un pulso carotídeo:
 - Presente → Cuando haya sido detectado en un intervalo límite de 10 segundos. En este caso, el individuo será víctima de un paro respiratorio cuyo manejo consistirá en la realización de 10-12 ventilaciones por minuto con una duración de un segundo cada una de ellas.
 - Ausente → Cuando no haya sido detectado en un intervalo límite de 10 segundos. El individuo será víctima de una PCR cuyo tratamiento consistirá en realización precoz de las maniobras de RCP ⁸.

B. Activación precoz del SEM.

La activación del SEM se realizará a través del 112, número de llamada a emergencias común y operativo en todo el continente Europeo. El momento indicado para la activación, dependerá del nº de reanimadores que se encuentren en la escena ⁸.

2º Eslabón: RCP precoz.

La RCP es el conjunto de maniobras universales y estandarizadas que tienen el objetivo de sustituir para posteriormente si es posible reinstaurar las funciones cardiorrespiratorias espontáneas¹. Dicho procedimiento se aplica de acuerdo a la secuencia combinada de 30 compresiones torácicas seguidas de 2 ventilaciones de rescate (30:2):

- A. Compresiones torácicas → Mediante la opresión acompasada de la mitad inferior del esternón, lo que incrementa la presión interna existente en la cavidad torácica, además de comprimir directamente el miocardio, consiguiendo con ello la existencia una función circulatoria que aunque limitada genera una mínima cantidad de oxígeno, vital para preservar la integridad del corazón y del cerebro ⁸.

- B. Ventilaciones de Rescate → Se realizan ininterrumpidamente tras las aplicación de las 30 compresiones torácicas, a razón de un segundo cada una de ellas. Es fundamental que en cada insuflación, se administre el volumen de aire suficiente para elevar de forma perceptible aunque ligera el tórax de la víctima. La insuflación de un volumen de aire excesivo reduce la tasa de supervivencia de la víctima en cuestión pues al incrementarse excesivamente la presión intratorácica, se reduce el retorno venoso, el gasto cardiaco, dificultando el desarrollo y mantenimiento de las funciones cardiocirculatorias ⁸.

Con la finalidad de poder realizar con éxito las ventilaciones de rescate, es necesario abrir la vía aérea del paciente, que se encuentra obstruida por la lengua a consecuencia de la hipotonía que se produce en los músculos de la faringe y de la laringe. Para ello, se deberá aplicar la maniobra frente mentón, cuando se descarte que la víctima ha sufrido un traumatismo craneal y/o cervical o la maniobra de tracción mandibular si se sospecha una lesión medular cervical ⁸.

Prótesis dentales inadecuadamente fijadas deben de retirarse para la realización de las ventilaciones y se realizará el barrido digital de aquellos cuerpos extraños que sean visibles.

Además de la usual ventilación boca - boca, existen otros tipos de ventilaciones adaptadas a diferentes circunstancias como son la ventilación boca-mecanismos de barrera; boca-nariz; boca estoma y por último, la ventilación con bolsa y mascarilla.

Actualmente, en las guías de RCP como las publicadas en el año 2010 por el ERC y la AHA, se resalta la importancia de practicar una RCP de alta calidad, la cual se consigue mediante el cumplimiento de las siguientes directrices: las compresiones torácicas se realizarán con una frecuencia de 100 a 120 por minuto con una profundidad de al menos 5 cm, equiparando en cada una de ellas la duración de la compresión y la reexpansión de la caja torácica, la cual debe ser máxima. Así mismo, se deben evitar los intervalos entre compresiones torácicas y las ventilación excesivas siendo recomendadas un máximo de 12 insuflaciones por minuto ^{4,13}.

3º Eslabón: Desfibrilación rápida.

La desfibrilación es el tratamiento más sustancial en víctimas que están sufriendo una PCR como consecuencia de arritmias ventriculares letales como la FV y la TVSP. Tan crucial es la desfibrilación precoz, que se estima que 9 de cada 10 PCR con ritmos desfibrilables como los anteriores, podrían restituirse si en el primer minuto de dicha situación se realizara la primera descarga eléctrica ¹⁰, estableciéndose tasas de alta hospitalaria del 75% de esas víctimas ¹⁴. La tasa de supervivencia por el contrario, disminuiría aproximadamente hasta un 10% por cada minuto que se posponga la ejecución de esta primera desfibrilación ¹⁰, la razón se encuentra en el hecho de que tanto la TVSP como la FV, ritmos desfibrilables presentes hasta en el 80% de las PCR, evolucionan en un corto periodo de tiempo a ritmos no desfibrilables como la AESP y finalmente a asistolia, la arritmia de peor pronóstico ¹.

En consecuencia a lo anterior, la AHA resalta como aspecto primordial, que el periodo de tiempo transcurrido entre el primer y el tercer eslabón de la cadena de la supervivencia no debe ser superior a 5 minutos ¹³.

4º Eslabón: Soporte Vital Avanzado.

El SVA es el conjunto de procedimientos destinados a revertir una PCR, si esta persiste habiendo aplicados los cuidados del SVB o bien, a mantener las constantes vitales una vez que se restablecido la circulación espontánea (RCE) tras solucionarse la PCR:

- A. Tratamiento eléctrico de la parada cardiorrespiratoria → A través de o bien una desfibrilación manual o del procedimiento de cardioversión, indicado en el tratamiento de las taquicardias supraventriculares por reentrada, la fibrilación auricular, el flutter auricular y la taquicardia auricular ⁸.
- B. Asistencia Respiratoria → Los profesionales sanitarios debe manejar de forma avanzada la vía aérea mediante el procedimiento de la intubación endotraqueal como primera opción terapéutica, por sus múltiples ventajas. Si habiendo intentado dicho procedimiento hasta en dos ocasiones, éste no es viable, se debe recurrir al empleo de dispositivos supra o extragloticos como las cánulas faríngeas, el tubo orofaríngeo (*guedel*) o el nasofaríngeo ^{1, 8, 15}.
- C. Tratamiento farmacológico, destinado a favorecer el restablecimiento y la conservación del ritmo de perfusión espontáneo. Siguiendo las actuales recomendaciones del ERC y la AHA, la administración de fármacos se encuentra limitada a la utilización vasopresores como la adrenalina y antiarrítmicos como la amiodarona o la lidocaína^{4,13}. Para la administración de estos agentes farmacológicos el ERC aconseja instaurar un acceso venoso periférico, por su rapidez, eficacia y seguridad. En caso de no ser viable, se recomienda el establecimiento de una vía intraósea ⁴.
- D. Diagnóstico diferencial de las causas potencialmente reversibles de una PCR.

La evidencia científica considera como actuación prioritaria, en caso de que la PCR presente ritmos de AESP o asistolia, el reconocimiento de aquellos factores potencialmente reversibles (ANEXO 1) que hayan podido causar dicha PCR o que puedan complicar las maniobras de RCP ^{1,8}. Estos factores, se recogen en una regla nemotécnica denominada 5H y 5T de acuerdo a la inicial de las distintas las patologías.

5º Eslabón: Cuidados Post Reanimación

El daño neurológico es una de las consecuencias desfavorables derivadas de la PCR que persiste a pesar de los grandes avances realizados en RCP en las últimas décadas. Esto ha llevado a la AHA a reconocer la Lesión Cerebral Posparo Cardíaco (LCPC) como un punto importante de actuación, estableciendo en 2010 un 5º eslabón a la CS, los denominados cuidados post-reanimación ^{15, 16}, los cuales deben estar dirigidos a:

- Optimizar la perfusión sistémica.
- Corregir las alteraciones metabólicas.

- Proporcionar medidas de soporte precoz para aumentar la posibilidad de una recuperación neurológica sin secuelas ¹⁰ .

1.3 Síndrome Posparo Cardíaco

1.3.1 Concepto.

El fisiopatólogo Vladimir Negovsky estableció en 1972 el término “*enfermedad postresucitación*” para definir la compleja situación clínica que se observa en la mayoría de los pacientes tras el RCE luego de encontrarse en una situación de PCR. Posteriormente, el ILCOR sustituyó este término por el empleado en la actualidad “*Síndrome Posparo Cardíaco*” (SPP) ^{11,17} .

1.3.2 Etiología.

Es una entidad clínica cuyo origen se debe a la acción conjunta de cinco variables:

- La persistencia de la patología precipitante del paro cardíaco, la cual habrá que solventar con la mayor brevedad posible.
- LCPC resultado de la isquemia producida desde que se produce la PCR hasta que el RCE y del posterior proceso de reperfusión.
- Daño miocárdico posparada.
- Síndrome sistémico de isquemia – reperfusión.
- Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica que produce un cuadro similar al de una sepsis ^{11, 16} .

1.3.3 Estadios.

De acuerdo con el ILCOR y aplicando como criterio fisiológico el tiempo de desarrollo del SPP, esta entidad clínica se puede dividir en 5 etapas:

1. Cuidado inmediato. Correspondiente a los primeros 20 minutos tras RCE. Se caracteriza por la disfunción cardiovascular. Ocasiona un 63% de la mortalidad intrahospitalaria.
2. Fase precoz. Lapso de tiempo que transcurre desde los 20 minutos tras RCE hasta las 6-12 horas. Es en el transcurso de este periodo cuando se origina el daño neurológico, causante del 17% de la mortalidad intrahospitalaria y de una alta tasa de morbilidad al alta. Se considera que es durante esta fase cuando las medidas neuroprotectoras y terapéuticas pueden tener una mayor efectividad.
3. Fase intermedia. Comprendida entre las 6-12 horas hasta las 72 horas. En este periodo los mecanismos de lesión permanecen activos siendo imprescindible una vigilancia estrecha del paciente.
4. Fase de Recuperación. Comienza pasadas las 72 horas. Durante esta fase las complicaciones infecciosas y la disfunción orgánica múltiple ocasionan el 7% de la mortalidad. Es también el momento en que el pronóstico se hace más fiable, lo que permite estimar cuáles serán los resultados finales.
5. Fase de rehabilitación. Abarca desde el alta hospitalaria, hasta la consecución de la máxima función ^{11,18-20} .

1.3.4 Fisiopatología.

Durante la parada y como consecuencia de la detención de las funciones cardíacas y respiratorias espontáneas se produce una compleja cascada de eventos que afectan a todo el organismo en especial al cerebro y al corazón originando una disfunción cerebral y cardíaca:

A. Disfunción Cerebral.

El estado de anoxia que se origina durante la PCR provoca una situación de isquemia corporal globalizada. Las neuronas se dañan debido a la deuda de oxígeno a partir de los primeros 20 segundos de producirse la PCR; el daño en el sistema nervioso se hace irreversible una vez transcurridos entre 5 y 10 minutos tras el cese completo de la circulación^{2, 18, 21, 22}.

A lo largo del proceso de isquemia - reperfusión se produce la depleción de los depósitos de moléculas de alta energía como el adenosín trifosfato (ATP), lo que transforma el metabolismo corporal, de aerobio a anaerobio. De acuerdo a esta transformación, la glucólisis celular que ahora es anaerobia incrementa los niveles intracelulares de fosfato, los iones de hidrógeno y el lactato, generando una situación de acidosis tanto a nivel intra como extracelular. Como consecuencia de esta acidosis, aumenta la entrada de calcio en la célula, lo que a su vez deriva en la liberación de gran cantidad de radicales libres de oxígeno, que junto con otras moléculas causan la peroxidación de la membrana celular siendo intermediarios fundamentales del daño celular que se produce tras el evento isquémico.

Por otro lado, se liberan neurotransmisores excitatorios como el glutamato, que junto con los radicales libres del oxígeno y los mediadores de la inflamación como la proteína C reactiva, potencian el daño cerebral producido por la isquemia. Finalmente, la Barrera Hematoencefálica (BHE) se rompe, lo que empeora la lesión cerebral, produciéndose la apoptosis y posterior muerte neuronal^{21, 22}.

B. Disfunción Cardíaca.

El evento de isquemia - reperfusión iniciado tras la RCE provoca en el miocardio una disminución de su función de acuerdo a la intensidad del daño isquémico que se ha producido. El corazón al verse afectado por la patología que ha precipitado el paro cardíaco, así como por algunas medidas terapéuticas realizadas durante las maniobras de RCP, como la desfibrilación, reduce sus funciones de re y despolarización¹⁷.

Otra de las consecuencias del RCE es el aumento en la producción de mediadores de la inflamación como la proteína C reactiva que provocan la aparición del Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica durante el que se produce un cuadro hemodinámico similar al que se observa en la sepsis²¹.

La LCPC tendrá una magnitud y alcance variable, que va a depender directamente de dos variables; del tiempo que una víctima en situación de parada permanece sin que se realicen las maniobras de RCP y del lapso de tiempo que permanece en parada, hasta que se restablece su circulación espontánea¹¹.

1.3.5 Medidas terapéuticas.

Como se ha reflejado en el punto anterior, el 5º eslabón de la CS, está dirigido al establecimiento y la prestación de una serie de cuidados necesarios tras un evento de PCR. Sin embargo, a pesar de la multitud de procedimientos terapéuticos farmacológicos y no farmacológicos realizados durante esta fase, la tasa intrahospitalaria de mortalidad sigue siendo muy elevada entre un 72 y un 75%, según algunos estudios ¹⁷; las causas principales de estas notables cifras son el daño cerebral y la inestabilidad cardiovascular mediadas por el SPP.

Actualmente, el tratamiento dirigido al cuidado de aquellas personas que han sufrido un paro cardíaco, que según la evidencia científica mayor efectividad tiene tanto en la reducción de la mortalidad neurológica que se origina tras una PCR como en la tasa de supervivencia al alta hospitalaria, es la denominada Hipotermia Terapéutica (H.T) considerada hoy en día el patrón de oro de los cuidados posparo cardíaco y avalada en las guías de varios organismos internacionales como el ERC, ILCOR y AHA ^{4,6,13,18,23}.

1.4 Hipotermia Terapéutica.

1.4.1 Concepto de Hipotermia.

La hipotermia es aquella situación clínica en la que la temperatura central corporal (TCC) disminuye por debajo de los 36°C, lo que impide que el organismo produzca el calor suficiente para mantener de forma adecuada las funciones fisiológicas¹⁶.

1.4.2 Clasificación.

De acuerdo al criterio empleado para su catalogación, existen 2 clasificaciones diferentes sobre la hipotermia:

- Según Temperatura. De acuerdo a la Tª central de un individuo, se pueden distinguir los siguientes tipos de hipotermia: leve comprendida entre los 36 y los 32°C; moderada que se manifiesta entre los 32 y los 28°C; profunda acaecida entre los 10 y los 28°C y ultra profunda que sobreviene por debajo de los 5°C ¹⁶.
- Según Etiología. De acuerdo al evento y/o patología que origine la hipotermia, esta se puede clasificar en:
 - Primaria o Accidental cursa con una disminución espontánea de la TCC debido habitualmente a la exposición no premeditada a un ambiente frío. Se subdivide a su vez en:
 - Aguda. Se produce por una exposición intensa y repentina al frío, lo que provoca una breve disminución de la TCC ya que el organismo no es capaz de combatir dicha situación.
 - Subaguda. La TCC desciende por la depleción de las reservas energéticas del organismo. Normalmente está ligada a una situación de hipovolemia.
 - Subcrónica. Hipotermia de inicio gradual e insidioso que acontece a consecuencia de una exposición prolongada a una situación de frío ligero y a una respuesta termorreguladora escasa ²⁴.

- Secundaria a patologías agudas o crónicas como son las alteraciones: farmacológicas, dérmicas, endocrinológicas y de los sistemas nervioso central y periférico ²⁵.

1.4.3 Concepto de Hipotermia Terapéutica.

La H.T, es un cuidado post reanimación basado en la disminución controlada y temporal de la TCC hasta los 32-34°C .Actualmente, los organismos oficiales de la AHA y el ERC, optan porque este tratamiento se denomine respectivamente, Manejo Específico de la Temperatura y Manejo con Control de la Temperatura ^{4,13}.

1.4.4 Antecedentes en su utilización.

La inducción de la hipotermia de forma terapéutica en la medicina moderna, se inició hace más de 200 años. Más recientemente, durante las décadas de 1950 y 1960, la HT se empleó con fines neuroprotectores en el campo de la neurocirugía y la cirugía cardíaca, debido a su eficacia contra la isquemia global. Posteriormente, su uso se abandonó, ya que se cuestionaron sus posibles beneficios, además de que producía efectos adversos y existían problemas para su manejo ^{21,26}.

En 2002, se publicaron simultáneamente dos estudios, el primero de ellos fue realizado por Bernard *et al.* en Australia, mientras que el segundo, denominado Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA), fue desarrollado en varios países europeos. Ambos trabajos analizaban el tratamiento con H.T frente a la normotermia en pacientes que habían sufrido una PCR extrahospitalaria. Los resultados favorables del estudio HACA en cuanto a disminución de la mortalidad (un 41% empleando la H.T frente al 55% de los tratados con normotermia), así como en recuperación neurológica (55% de los pacientes sometidos HT frente al 39% de los tratados con normotermia) ^{11,27}, derivaron en que en ese mismo año, el ILCOR recomendara el enfriamiento moderado a 32º-34ºC durante 12-24 horas en pacientes adultos e inconscientes tras la recuperación de la REC tras una PCR extrahospitalaria, cuando el ritmo inicial fuera desfibrilable. Tres años más tarde, en 2005, la AHA hizo lo propio, incluyendo este tratamiento en sus guías de SVA. Finalmente, en el año 2010, el ILCOR sugirió en sus guías que el uso de la H.T también podría ser beneficioso en otros ritmos no desfibrilables o incluso para la PCR intrahospitalaria ²¹.

1.4.5 Efectos sistémicos.

Desde que se inicia la situación globalizada de isquemia hasta que comienza las reacciones de muerte neuronal, suceden un conjunto de reacciones fisiopatológicas que se pueden llegar a evitar con el empleo terapéutico de la hipotermia, cuyos efectos neuroprotectores más destacables son:

- Reducción del metabolismo cerebral de 6 a un 10% por cada grado centígrado que disminuye TCC, lo que reduce el consumo de ATP, la entrada intracelular de lactato y la formación de radicales libres, que agravan el daño neurológico ^{12,16}.
- Reducción de la evacuación a nivel extracelular de neurotransmisores excitatorios como el glutamato o la dopamina cuya liberación es termo dependiente ²¹. Esto conlleva la

atenuación de la cascada de reacciones citotóxicas y la inhibición de las crisis convulsivas provocadas por estos NT.

- Disminución de la apoptosis celular que ocurre entre las 48 y 72 horas tras el PC.
- Reducción de la respuesta inflamatoria mediante la inhibición de la producción de mediadores del proceso inflamatorio como las citoquinas.
- Protección y estabilización de la BHE ^{12,16}.

A parte de su acción neuroprotectora, la hipotermia tiene multitud de consecuencias en los distintos sistemas y aparatos corporales (ANEXO II).

1.4.6 Aplicación: Criterios de Inclusión / exclusión.

La H.T es un tratamiento terapéutico que ha de administrarse concienzudamente, pues por sus diversos efectos sistémicos, pacientes con determinadas características clínicas ya sean previas o que surgen a partir de la PCR, pueden ver empeorado su estado de salud. Por ello, los posibles candidatos a este tratamiento, deben de cumplir una serie de criterios de inclusión y exclusión (ANEXO III).

En aquellas situaciones en las que el tratamiento terapéutico con hipotermia no esté indicado o no se pueda llevar a cabo, se deberá evitar siempre la hipertermia, cuya presencia tiene un alta probabilidad en las primeras 48 horas tras una PCR, puesto que con cada grado centígrado que la TCC aumenta por encima del límite de los 37°C, se compromete gravemente el pronóstico neurológico del paciente ^{11,16}.

1.4.7 Intervención enfermera en sus distintos estadios.

El tratamiento con H.T se desarrolla en cuatro fases: Inducción, Mantenimiento, Recalentamiento y Estabilización Térmica:

Fase de Inducción

Comprende el periodo de tiempo desde que se da inicio al tratamiento hasta que se alcanza la Tª objetivo. Es primordial que esta fase se inicie de forma precoz, coincidiendo con la Fase Inmediata del SPP, evitando con ello la aparición de neurotoxicidad ^{11,16,18}.

De acuerdo con las recomendaciones del ERC, la AHA y el ILCOR, se ha de alcanzar una TCC comprendida entre los 33 y 36°C, la cual se determinará en función de ciertos factores o características clínicas del individuo; de esta forma, la selección de una Tª objetivo más elevada es preferible en pacientes en los que una TCC baja puede ocasionar complicaciones como por ejemplo hemorragias. De forma contraria una Tª más baja sería de elección en aquellos casos en los que la clínica del paciente empeora cuando la TCC es elevada, por ejemplo las convulsiones o el edema cerebral ^{4,13}.

La velocidad a la que debe disminuirse la temperatura corporal, ronda los 1-1,3°C por hora, evitando las fluctuaciones térmicas, para lo que es necesario una monitorización continuada de la TCC por parte del personal de enfermería ¹¹. El mejor sitio para su control es a

través de un catéter de arteria pulmonar o central venosa; sin embargo, en la práctica se recomiendan otros sitios, como son el control rectal, el esofágico o el vesical. En este último hay que tener precaución ya que la lectura de la temperatura puede ser errónea en caso de que el paciente sufra oliguria ¹⁶.

En cuanto a los sistemas empleados en la inducción de la hipotermia, existe una gran variabilidad, pudiendo ser divididos en dos grandes grupos: externos o no invasivos (ANEXO IV) e internas o invasivos (ANEXO V). El método ideal de inducción será aquel que teniendo un menor coste y siendo lo menos invasivo posible consiga, durante la fase de inducción alcanzar la T^a objetivo en el menor tiempo posible, manteniendo de forma constante la T^a durante la fase de mantenimiento y permitiendo un incremento gradual de la T^a durante la fase de recalentamiento ².

Fase de Mantenimiento.

Periodo que comienza con la adquisición de la T^a objetivo. Su duración óptima según la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias debe ser de 24 horas, siempre que no aparezcan complicaciones en cuyo caso, el tiempo de duración puede disminuirse a un intervalo de tiempo comprendido entre las 12 y las 24 horas ¹⁶.

Durante esta fase, es fundamental evitar que se produzcan fluctuaciones de T^a mayores de 0,2 a 0,5°C, para ello se debe realizar una monitorización rigurosa y continua de la TCC del paciente a través del dispositivo también empleado en la fase anterior ¹⁸.

Fase de Recalentamiento.

Una vez concluida la fase anterior, se inicia el aumento gradual y controlado de la T^a, a razón de 0,25 a 0,5 °C a la hora, hasta restablecer la normotermia (37°C) ⁴.

Este aumento gradual de la TCC del individuo, puede realizarse de forma activa o pasiva. El recalentamiento activo se realiza mediante el empleo de los dispositivos internos y/o externos, como el catéter endovascular, las mantas con agua o aire circulante etc, que han podido ser empleados previamente en la fase de inducción de la hipotermia, siendo capaces por tanto de realizar una doble función ^{2,11,12,16}. Por otro lado, en recalentamiento pasivo, no se emplea ningún dispositivo, siendo el propio organismo el que aumenta gradualmente la TCC ¹².

Fase de Estabilización térmica.

El ILCOR define esta etapa como *“el período de 12 horas posterior a alcanzar los 37°C, con una normotermia controlada”*. En ella se distinguen tres etapas distintas:

- I. Durante las tres primeras horas, el paciente continúa conectado a métodos de enfriamiento, sedoanalgesia y relajación.
- II. Las seis horas siguientes, se administra profilaxis antitérmica según prescripción y se retirarán los métodos empleados para la inducción de frío así como para el recalentamiento del paciente.

III. En las tres horas siguientes, se procederá a retirar los relajantes musculares y posteriormente la sedación, controlando rigurosamente la existencia de temblores ¹⁶.

1.4.7.1 Complicaciones y su abordaje enfermero.

Las complicaciones inherentes a las fases que engloban el tratamiento con H.T son múltiples, así como las actividades que los profesionales de enfermería deben de realizar para la resolución de las mismas. (ANEXO VI) ^{4,16}.

Es importante, hacer referencia al complejo y delicado momento en el se encuentran las familias de los pacientes sometidos a este tratamiento, apareciendo en ellos sentimientos de miedo, infelicidad, incertidumbre, etc. Los cuidados que los profesionales de enfermería también deben de brindar a las familias de los pacientes deben ir encaminados a minimizar estos sentimientos negativos, explicando y normalizando las técnicas y procedimientos que se realizan a lo largo del tratamiento, facilitándoles la comunicación y la expresión de sus emociones ²⁸.

1.4.7.2 Carga de Enfermería en su desarrollo.

Existen varias escalas que permiten evaluar la carga asistencial a la que se encuentran sometidos los profesionales de enfermería de una Unidad de Cuidados Intensivos en su trabajo diario. Entre ellas, destaca la escala Nurse Activities Score (NAS) (ANEXO VII), por cuantificar el esfuerzo asistencial global e individual que realizan estos profesionales en el cuidado de los enfermos críticos entre los que se encuentran, los pacientes sometidos a H.T ^{29,30}.

2. JUSTIFICACIÓN.

Las enfermedades del Sistema Circulatorio representan a nivel mundial y más concretamente en nuestro país un importante problema de salud. Según el último cómputo publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en España se produjeron 422.568 defunciones, dónde la primera patología responsable fue la enfermedad isquémica cardíaca³¹, principal causante de la PCR.

En nuestro país acontecen 24.500 PCR anuales que cursan con una eminente tasa de mortalidad intrahospitalaria, del 72-75%, de la cual, dos tercios mueren por lesión neurológica. Las cifras se vuelven menos alentadoras cuando se determina que de las víctimas que sobrevivan, entre un 61 a un 74% ¹², padecerá las consecuencias de unos daños neurológicos severos, mediados por el SPP, que condicionarán a partir de entonces, su vida diaria, a lo que hay que añadir el elevado gasto socio-sanitario que originan.

Como forma de combatir los efectos secundarios derivados del estado de PCR en una persona, surgen los denominados cuidados pos paro cardíaco entre los que destaca, desde hace más de una década, un tratamiento actualmente considerado su patrón de oro, la hipotermia terapéutica¹⁸. Dicha medida terapéutica debe ser valorada por la profesión enfermera no solo por su creciente utilización a nivel mundial, dada su efectividad en la reducción del daño neurológico, sino por el rol fundamental que Enfermería, dentro de un equipo multidisciplinario, adquiere en el desarrollo de la misma.

Por lo mencionado anteriormente, he decidido con este Trabajo Fin de Grado (TFG), realizar una revisión bibliográfica sobre lo publicado acerca de la intervención enfermera en la H.T como tratamiento del SPP.

3. COMPETENCIAS.

Con el presente TFG, se han desarrollado las siguientes competencias:

- Específica: Basar las intervenciones de la enfermería en la evidencia científica y en los medios disponibles³².
- Transversales
 - Capacidad para aplicar el razonamiento crítico.
 - Capacidad de análisis y síntesis.
 - Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones
 - Capacidad para trabajar en base a criterios de calidad
 - Capacidad para usar adecuadamente medios informáticos y nuevas tecnologías
 - Capacidad para desarrollar habilidades de gestión de la información.³³

4. OBJETIVOS

Con esta revisión bibliográfica se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- General: Identificar lo publicado sobre el Síndrome Posparo Cardíaco y su tratamiento
- Específicos:
 - Conocer la técnica y aplicación de la Hipotermia Terapéutica en el tratamiento del Síndrome Posparo Cardíaco
 - Analizar la intervención de Enfermería en el desarrollo de la Hipotermia Terapéutica como procedimiento de reciente incorporación en el tratamiento del Síndrome Posparo cardíaco.

5. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una revisión bibliográfica de tipo narrativo realizada entre los meses de enero y marzo de 2017, mediante la búsqueda de aquellas publicaciones científicas que indexadas en Cuiden, Lillacs, Pubmed, Scielo y en el motor de búsqueda Google Académico, respondieran a las siguientes palabras clave Therapeutic Hypothermia, Cardiac Arrest, Nurse, Postcardiac arrest y Life Support. Con el objetivo de acotar y especificar los resultados científicos obtenidos, las anteriores palabras clave se combinaron a través del operador booleano "AND".

Una vez se obtuvieron los primeros resultados de las búsquedas realizadas y con la finalidad de seleccionar aquellos artículos que cumplieran los objetivos de este trabajo, se

establecieron unos criterios de inclusión y exclusión que determinaron la validez de un artículo científico para ser utilizado en el desarrollo de este trabajo:

- Criterios de Inclusión: Artículos científicos con una antigüedad máxima de 10 años; humanos mayores de 18 años. También se incluyeron aquellos ensayos aleatorios que obtuvieran una puntuación mayor a 5 en la aplicación de la escala de PEDro (ANEXO VIII).
- Criterios de Exclusión: Se descartaron todas aquellas publicaciones científicas que no fueran artículos originales y/o revisiones, además de aquellas cuyos sujetos de estudio fueran mujeres embarazadas. Por otro lado se eliminaron todos los artículos que se considerara que se desviaban del tema elegido y que se encontraran repetidos.

Del total de 1540 publicaciones científicas encontradas en las bases de datos antes nombradas a través de las diferentes búsquedas realizadas, fueron descartadas 956 por no cumplir los criterios de inclusión, lo que redujo la muestra a 584 artículos. Posteriormente fueron eliminados 536 más por desviarse del tema en estudio. De las 48 publicaciones restantes, se prescindió de 18 más por estar duplicadas o no por no tratarse de artículos originales o revisiones, configurándose una muestra de 30 publicaciones para su estudio en profundidad. El diagrama de flujos realizado en la búsqueda bibliográfica queda reflejado en la Figura 1.

Además, junto a las anteriores publicaciones científicas y por su relevancia con el tema de revisión también se han empleado otras fuentes primarias como la Guía de Resucitación del ERC, de la AHA y del ILCOR y datos estadísticos del INE.

La realización de la bibliografía se ha llevado a cabo con el gestor bibliográfico Zotero.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez revisado el material científico empleado en la realización de esta revisión bibliográfica, se ha podido observar que entre los distintos autores consultados, existen concordancias y discrepancias acerca múltiples aspectos terapéuticos de cuyo desarrollo son responsables los profesionales de enfermería, como son: aplicación: criterios de inclusión y exclusión en el tratamiento con H.T; momento de inducción; Tª objetivo; sistemas de inducción de la H.T; fluctuaciones de la Tª objetivo; velocidad de ascenso de la Tª en la fase de recalentamiento; tiempo de duración de la fase de recalentamiento; administración de fármacos durante el tratamiento con H.T; carga de trabajo de enfermería en la aplicación y desarrollo de la H.T.

6.1. Aplicación: Criterios de inclusión y exclusión en la Hipotermia Terapéutica.

Con respecto a la información obtenida a partir de la bibliografía utilizada, se puede apreciar que existe una gran ambigüedad, en cuanto a los criterios de inclusión / exclusión para la aplicación del tratamiento con H.T.

Las últimas recomendaciones del ERC y la AHA, establecen, aunque con distinto nivel de evidencia, el uso de la H.T como tratamiento posparo cardíaco en todos aquellos pacientes que hayan sufrido un PCEH y permanezcan en coma tras RCE, con independencia de si su ritmo inicial fue desfibrilable (FV y TVSP) o no desfibrilable (asistolia y AESP)^{4,13}. Además la AHA, también recomienda este tratamiento para aquellos pacientes que cumpliendo los anteriores criterios, hayan sufrido un PCR intrahospitalario¹³. Estos criterios de inclusión son compartidos por Martín H et al.¹¹ y por Salazar JP et al.¹².

6.2. Momento de inducción.

De acuerdo con la bibliografía consultada, el momento en el que se debe iniciar el tratamiento con H.T es un aspecto bastante controvertido. De forma general, existen tres opiniones distintas al respecto:

I. Inducción en Ambiente Prehospitalario.

Los autores Pérez JL et al.¹⁵, Martín H et al.¹¹, Salazar JP et al.¹² y Corral E²⁶ coinciden en que el momento de inducción de la hipotermia debería de producirse lo antes posible, preferiblemente en el ambiente prehospitalario, lo que impediría que el inicio del tratamiento se retrasase por la realización de pruebas clínicas complementarias. Además, este comienzo prematuro disminuiría el tiempo necesario para la adquisición de la Tª objetivo planteada.

II. Inducción en Ambiente Hospitalario.

En contraposición a lo expuesto por los anteriores autores, y de acuerdo a las guías publicadas en 2015 tanto por el ERC como por la AHA, el enfriamiento prehospitalario a través de la infusión rápida de grandes volúmenes de fluidos intravenosos fríos no solo incrementa durante el traslado las tasas de recidiva de una PCR y de edema pulmonar, sino que además, se ha demostrado que no mejora la condición neurológica de aquellos pacientes en los que se aplica con respecto a aquellos en los que no^{4,13}. Este aspecto es compartido por Frías AMA et al.², Knot J et al.²¹ y Sunde K²³.

III. Inducción en Ambiente Indefinido.

Diego AJ et al.¹⁰, López MS.¹⁷, Lázaro L.¹⁶ concuerdan en sus respectivos trabajos, que la aplicación de la H.T debe realizarse en los primeros 20 minutos tras el RCE, coincidiendo con la fase inmediata del SPP. Sin embargo, no hacen referencia a si este inicio debe tener lugar en el ámbito extra o intrahospitalario. De la misma forma Bucher L²⁸, a pesar de no determinar el momento específico en el que iniciar la inducción del frío, si resalta que debe realizarse lo antes posible, tratando de adquirir la Tª objetivo en un periodo de 4 horas desde el RCE.

6.3. Temperatura objetivo.

En el transcurso de la fase de inducción, es preciso alcanzar una TCC específica, la cual es hasta ahora desconocida aunque situada, por casi la unanimidad de la bibliografía consultada, en el rango de los 32-34°C^{2,5-9,11,12,16,17,22,23,27-29,34,35}. Esto, se contradice en cierta forma con las

recomendaciones expuestas en 2015 en las guías publicadas por los organismos del ERC, el ILCOR y la AHA, que establecen como temperatura objetivo de la H.T, la situada en un rango más amplio, que comprende los 32-36°C.

6.4. Sistemas de inducción de la Hipotermia Terapéutica.

A pesar de no existir una técnica de enfriamiento que aumente la supervivencia con respecto a otras, la elección del sistema encargado de la inducción del frío en el paciente es de suma importancia para el correcto desarrollo del tratamiento de H.T, pues de este va a depender: la velocidad con la que se alcance la Tª objetivo y por tanto la duración de la fase de inducción; las fluctuaciones de durante la fase de mantenimiento y la carga de trabajo de enfermería. En la bibliografía consultada, existen métodos de inducción de la hipotermia externos, internos y combinados.

I. Métodos externos o no invasivos:

- El autor López MS¹⁷, considera en su trabajo, que los métodos externos son más lentos que los internos en lo que a alcanzar la Tª objetivo del paciente, se refiere. Criterio que comparten Taboada MI et al.²⁹ y Lázaro L.¹⁶ quien además añade que los dispositivos externos se usan con mayor frecuencia al estar asociados a menos riesgos que los internos.
- Frías AMA et al.² exponen que los métodos no invasivos son efectivos en la inducción de la hipotermia, sin embargo, al igual que Pérez JL et al.¹⁵, consideran que estos dispositivos en comparación con los internos, son menos precisos en el control de la TCC del individuo, existiendo riesgo de sobreenfriamiento; aspecto que también recogen Salazar JP et al.¹² y Bucher L et al.²⁸.

II. Métodos Internos o Invasivos.

- Taboada MI et al.²⁹ consideran que los dispositivos internos a los que designa como automáticos, permiten alcanzar la Tª objetivo en un menor periodo de tiempo, requiriendo un menor uso recursos humanos y consiguiendo una mayor satisfacción en su empleo. Opinión compartida por Bucher L et al.²⁸ quienes además añade el hecho de que los dispositivos internos suponen un mayor gasto económico, compensado sin embargo, por las múltiples ventajas antes nombradas.
- Frías AMA et al.², seleccionan el catéter endovascular como el dispositivo interno que actualmente es más efectivo en la inducción de la hipotermia pues permite el control exacto de la TCC del individuo durante las fases de inducción, mantenimiento y recalentamiento. Este dispositivo es empleado por López-de-Sá E et al.³⁵ en la muestra de pacientes de su estudio.

III. Métodos Combinados.

Varios autores, consideran que los métodos externos por sí solos no son efectivos en la inducción de la hipotermia, debiendo ser usados de forma combinada entre ellos o con métodos invasivos. Este hecho les recogido por Hominal M et al.⁷, Levin R et al.⁵ y Maia B et al.³⁴, Magaldi M et al.⁶ y Corral E et al.²⁶ quienes emplean forma combinada, durante la fase de inducción, métodos internos (administración fluidos fríos intravenosos) y externos o de superficie (gasas

húmedas y paquetes de hielo). En la fase de mantenimiento sin embargo, estos autores emplean un sistema de superficie que se basa en la circulación externa mediante transferencia conductiva de frío / calor, que permite la consolidación y mantenimiento de la Tª objetivo pudiendo también ser empleado para el recalentamiento del paciente.

Para finalizar, varios autores como Martín H et al.¹¹, Lázaro L.¹⁶ y Sunde K.²³ concluyen ante la variedad de métodos existentes, que cada hospital debe usar el dispositivo o la combinación de dispositivos que se adecuen en mayor medida a su infraestructura, posibilidades y protocolos de actuación.

6.5. Velocidad de descenso de la temperatura.

Otro aspecto terapéutico en el que existe discordancia entre la bibliografía consultada, es la velocidad a la que es preciso descender la TCC del individuo, para alcanzar la Tª objetivo antes nombrada. Los autores López MS¹⁷ y Martín H et al.¹¹, coinciden en determinar que la velocidad adecuada a la que hay que disminuir la TCC se sitúa en el intervalo de 1 a 3°C por cada hora. Sin embargo, Lázaro L¹⁶ acota esta velocidad a un rango más limitado, de 1 a 1,3 °C. El resto de los autores, no hace mención alguna acerca de este aspecto.

6.6. Fluctuaciones de la temperatura objetivo.

A pesar de que en la mayoría del material científico revisado se recalca la importancia de que durante la fase de mantenimiento se eviten las variaciones de la Tª objetivo alcanzada previamente durante la fase de inducción, son únicamente los autores Navarro JR et al.¹⁸ y Salazar JP, et al.¹² los que esclarecen cuál es intervalo máximo en el que la TCC del individuo puede fluctuar. El primero de los autores, establece que la Tª objetivo puede variar en un rango de 0,2 a 0,5°C, mientras que el segundo de ellos, aumenta dicho intervalo incluyendo únicamente una fluctuación máxima de Tª que coincide con la del anterior autor, en 0,5°C.

6.7. Velocidad de ascenso de la temperatura en la fase de Recalentamiento.

La hipertermia de rebote, factor clínico asociado con un peor pronóstico neurológico en aquellos pacientes que han sufrido un PCR, es la principal complicación que el profesional de enfermería debe procurar evitar durante la fase de recalentamiento de la H.T. De acuerdo con lo anterior, en toda la bibliografía consultada, se aboga por que el incremento de la TCC del individuo se realice de forma gradual y controlada, a pesar de que entre ellos no exista un claro consenso en cuanto a la velocidad de recalentamiento más apropiada:

- El organismo del ERC establece de forma consensuada que la velocidad de recalentamiento de los pacientes sometidos a H.T se encuentre en el intervalo de los 0,25 a los 0,5°C a la hora⁴. Esta recomendación es asumida y difundida por los siguientes autores, en sus correspondientes trabajos: Pérez JL. et al.¹⁵, Martín H et al.¹¹, Frías AMA et al.², Salazar JP et al.¹², Knot J et al.²¹ y Lázaro L.¹⁶.

- Waldrigues MC et al.³⁶, Maia B³⁴ y Sunde K²³ comparten junto con el ERC y los autores nombrados en el primer punto, la velocidad máxima de recalentamiento definida en 0,5°C a la hora, pero no la velocidad mínima, que Sunde K²³ establece en 0,3°C a la hora, a diferencia de Waldrigues MC et al.³⁶, Maia B.³⁴, los cuales no la esclarecen lo que incrementa el intervalo en el que se puede situar la misma, desde 0 a 0,5 °C a la hora.
- En su, Levin R et al.⁵ expone como única velocidad de recalentamiento los 0,25°C a la hora, coincidiendo con la velocidad mínima recomendada en el primer punto. Esta única velocidad de recalentamiento, tiene como objetivo directo que la temperatura de individuo aumente más lentamente, lo que deriva en un incremento del tiempo de duración de la fase de recalentamiento.
- Siguiendo con la anterior ralentización de la fase de recalentamiento, los autores Navarro JR et al.¹⁸ y Hominal M et al.⁷ coinciden al determinar que la velocidad a la que debe incrementarse la TCC del individuo sometido a H.T debe situarse en un intervalo de 0,2 a 0,3°C a la hora. Por otro lado, Magaldi M et al.⁶ y López- de-Sá E et al.³⁵ concuerdan al establecer en 0,1°C, velocidad mínima de recalentamiento, difiriendo en cuanto a la velocidad máxima del mismo, definida en 0,15°C a la hora por el primer autor y en 0,3°C a la hora por el segundo de ellos.

6.8. Tiempo de duración de la Hipotermia Terapéutica

Es fundamental para la correcta aplicación de la H.T que los profesionales sanitarios conozcan la duración óptima de cada una de las fases que componen este tratamiento:

I. Fase de Inducción.

La duración del periodo de inducción del frío es un aspecto del tratamiento complejo de definir, pues va a ser inversamente proporcional a la velocidad con la que se disminuya la TCC del individuo hasta alcanzar la Tª objetivo, lo que a su vez va a depender del sistema de inducción empleado para ello. Únicamente, son cuatro autores de todos los consultados en la bibliografía, los que especifican en sus respectivos trabajos, cuál debería ser la duración de la fase de inducción:

- Taboada MI²⁹, en su estudio, tardó una media de 3 horas en alcanzar la Tª objetivo en su muestra de estudio, mientras que Ordoyo C et al.⁹ en su investigación expone la consecución de la Tª objetivo en un periodo de 4-6 horas
- Hominal M. et al.⁷ y Bucher L et al.²⁸ determinan que la Tª objetivo debe ser alcanzada en un periodo de 4 horas desde el RCE.

II. Mantenimiento.

En lo que respecta al tiempo que se debe mantener la Tª objetivo alcanzada durante la fase de inducción, existen tres posturas que aunque distintas, no difieren significativamente las unas de las otras:

- Los autores Diego AJ¹⁰, Gómez M et al.⁸, López MS¹⁷, Navarro JR et al.¹⁸, Frías AMA et al.², Salazar JP et al.¹², Knot J et al.²¹ y Bucher L et al.²⁸, establecen en sus respectivos trabajos que la fase de mantenimiento de la H.T debe de tener una duración de 12 a 24 horas a partir de que se alcanza la Tª objetivo en el paciente.

- Los organismos oficiales de la AHA y el ILCOR¹³ determinan junto con Taboada MI²⁹, Ordoyo C⁹, Hominal M et al.⁷, Levin R⁵, Maia B³⁴, Magaldi M et al.⁶, López de Sá E et al.³⁵, Sunde K²³ y Gardner G et al.²², que la duración óptima de la fase de mantenimiento debe ser de 24 horas.
- Englobando las anteriores dos posturas, los autores Martín H et al.¹¹, Frías AMA et al.² y Lázaro L.¹⁶ determinan que aun siendo recomendable que la H.T se mantenga durante 24 horas, es posible en caso de que aparezcan complicaciones potenciales, reducir este periodo a un intervalo comprendido entre las 12 y las 24 horas.

III. Recalentamiento

La duración de la fase de recalentamiento, al igual que la duración de la fase de inducción, es una variable difícil de determinar, pues depende de si se emplea un recalentamiento pasivo o activo, en cuyo caso también variará el sistema de recalentamiento empleado, y la velocidad establecida para el mismo. Es por esto, que no se encuentra un consenso claro en el material científico consultado:

- Taboada MI²⁹ en *“Técnicas de Hipotermia en la Unidad de Cuidados Intensivos de un Hospital General. Descripción y Cuidados de enfermería”*, expone un duración media de 10,6 horas en conseguir el recalentamiento de los pacientes de su muestra de estudio.
- Frías AMA et al.² junto con Hominal M et al.⁷, consideran que el recalentamiento del paciente se debe realizar en un periodo de 12 horas. Duración similar a la propuesta por Bucher L et al.²⁸, de 6 a 12 horas.
- López de Sá E et al.³⁵ exponen un intervalo de 12 a 24 horas, para la consecución de la normotermia del paciente tratado con H.T; mientras que Ordoyo C et al.⁹ y Magaldi M et al.⁶ incrementan este intervalo de duración de 24 a 30 horas.

IV. Estabilización térmica

La estabilización térmica es fundamental en el tratamiento de H.T, pues la hipertermia de rebote, principal complicación asociada a esta fase, ocasiona daño neurológico adicional en los pacientes sometidos a este tratamiento.

De esta forma, Ordoyo C et al.⁹ junto Magaldi M et al. consideran que la fase de estabilización térmica debe de contar con un periodo de 24 horas. El Knot J et al.²¹ aumentan la duración de este periodo a 72 horas; mientras que Lázaro L¹⁶, por el contrario, la reduce a únicamente 12 horas.

6.9. Administración de Fármacos.

La administración de ciertos sedantes, analgésicos y relajantes musculares entre otros fármacos evita muchas de las complicaciones potenciales, temblores, escalofríos, convulsiones, asociadas a la H.T que pueden perjudicar en el proceso terapéutico de la persona sometida a dicho tratamiento. De acuerdo con los trabajos consultados, no existe unanimidad en cuanto al abordaje terapéutico que hay que realizar, observándose distintas opciones:

I. Sedantes - Analgésicos

La sedación y analgesia de los pacientes sometidos a H.T son partes básicas en el desarrollo del tratamiento. De acuerdo con esto:

- Navarro JR et al. ¹⁸, López MS et al. ¹⁷, Martín H. et al.¹¹, Lázaro L¹⁶, Maia B et al. ³³ y Bucher L.²⁸ coinciden en la consecución de la sedación mediante la infusión intravenosa continua de propofol. Sin embargo, difieren en cuanto al opioide a emplear, de esta forma, el primero de los autores nombrados, prefiere el uso de fentanilo, mientras que los tres autores siguientes abogan por el uso remifentanilo, fármaco con una vida media corta. El quinto y penúltimo autor, se decanta por el empleo del alfentanilo mientras que el último, emplea meperidina junto con bupiriona o dexmedetomidina.
- Hominal M et al. ⁷, Levin R et al. ⁵ y Knot J et al. ²¹ emplean el fentanilo y el midazolam para la inducir sedoanalgesia a la muestra de pacientes de su estudio. Magaldi M et al. ⁶ y López-de-Sá E.³⁵ al igual que los autores anteriores, también hacen uso del midazolam además de cloruro mórfico y del remifentalino respectivamente.

II. Relajantes musculares

Los relajantes musculares suprimen la aparición de escalofríos, que como se ha dicho con anterioridad aumentan la TCC del individuo, lo que dificulta no solo alcanzar la Tª objetivo, sino el mantenimiento de la misma. Sin embargo, estos fármacos pueden enmascarar la existencia de convulsiones en el paciente, por lo que su administración debe ser cuidadosa. De acuerdo con esto, en la bibliografía consultada, se emplean gran variedad de estos fármacos, siendo complejo el establecer una relación de uso entre todos ellos:

- López MS et al. ¹⁷, Martín H. et al. ¹¹, Magaldi M. et al. ⁶, López-de-Sá E.³⁵, Levin R et al. ⁵, Maia B. et al. ³⁴, Hominal M. et al. ⁷, Knot J. et al. ²¹ y Gardner G.²² recomiendan el uso de relajantes musculares de acción periférica, de vida media corta y derivados del amonio cuaternario, como son el cisatracurio empleado por los cuatro primeros autores nombrados en este punto; el vecuronio, utilizado por los dos siguientes y para finalizar el pancuronio, fármaco nombrado por los tres últimos autores en sus respectivos trabajos.
- Lázaro L.¹⁶ coincide con los autores del punto anterior en lo que refiere al uso de relajantes musculares como el cisatracurio, pancuronio y vecuronio para la consecución de efectos paralíticos y bloqueo neuromuscular. Pero además, introduce junto con Bucher L. et al. ²⁸, el empleo del sulfato de magnesio para la disminución de temblores y escalofríos siendo además un fármaco coadyuvante del frío al poseer propiedades vasodilatadoras, lo que ayuda a alcanzar con mayor facilidad la Tª objetivo.

III. Anticonvulsiantes

Las mioclonias efecto secundario del tratamiento con H.T, deben ser fuertemente combatidas por la gran cantidad de complicaciones que producen. En los distintos trabajos consultados se emplean gran variedad de anticonvulsiantes, siendo difícil determinar cuál es el más apropiado:

- Navarro JR et al. ¹⁸ coinciden con Pérez JL. et al. ¹⁵, López MS et al. ¹⁷, Martín H. et al. ¹¹ y Lázaro L. ¹⁶ en que los fármacos anticonvulsiantes que se pueden emplear para combatir las mioclonias son el ácido valproico, fenitoína, el propofol y barbitúricos como el

fenobarbital. Además, los cuatro últimos autores nombrados añaden el clonazepam como el fármaco de elección para tratar esta condición clínica.

- Waldrigues MC et al. ³⁶ coinciden con Navarro JR et al. ¹⁸ y Martín H. et al. ¹¹ en la administración de fenitoína, pero además añade el empleo de fenobarbital.

IV. Antitérmicos.

Knot J. et al. ²¹ son los únicos autores de todos los consultados que hace referencia al uso de fármacos antitérmicos como el metamizol, con el objetivo de prevenir y/o combatir la hipertermia de rebote.

6.10. Carga de trabajo de enfermería en el desarrollo de la Hipotermia Terapéutica.

Taboada M.I et al. ²⁹ valora en su estudio *“Técnicas de hipotermia en la unidad de cuidados intensivos de un hospital general. Descripción y cuidados de enfermería”*, la carga que el trabajo enfermero experimenta durante la aplicación de la H.T. De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la escala NAS ³⁰ (ANEXO VII) durante dicho estudio, se puede concluir que la práctica de distintas técnicas, requeridas para el desarrollo de la H.T, entre las que destacan la monitorización del paciente y la sueroterapia, provocan una sobrecarga importante en el trabajo de los profesionales de enfermería que debe ser tenida en cuenta en aquellas unidades en la que se aplique este tratamiento.

7. CONCLUSIONES

- La Parada Cardiorrespiratoria es una situación clínica con una elevada tasa de morbi-mortalidad, a pesar de los grandes avances en RCP y está asociada de forma directa con la aparición de lesión neurológica.
- La lesión neurológica es, dentro del Síndrome Posparo Cardíaco, el elemento a resolver más importante de cara a la supervivencia y posterior calidad de vida del paciente afectado por la misma.
- La Hipotermia Terapéutica, dentro de los cuidados posparo cardíaco (quinto eslabón de la Cadena de la Supervivencia), es el procedimiento con mayor efectividad en la reducción de las lesiones neurológicas ocasionadas por el Síndrome Posparo Cardíaco.
- La Hipotermia Terapéutica es el procedimiento de elección en el tratamiento del Síndrome Posparo Cardíaco, ya que la muerte neuronal es potencialmente evitada con su utilización
- Enfermería, como parte de un equipo multidisciplinar, es la encargada de la aplicación y desarrollo de la Hipotermia Terapéutica.
- Enfermería tiene un rol fundamental en la prevención de las complicaciones asociadas a la Hipotermia Terapéutica.
- La Hipotermia Terapéutica, al ser un procedimiento reciente en el tratamiento del Síndrome Posparo Cardíaco, requiere de más investigación por parte de la Comunidad Científica a fin de concretar el mejor modo de aplicación mejorando así la intervención de los profesionales implicados en el mismo como Enfermería.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Navarro JR, Matiz H, Osorio J. Manual de práctica clínica basado en la evidencia: Reanimación cardiocerebropulmonar. Rev Colomb Anesthesiol. 1 de enero de 2015;43(1):9-19.
2. Frias AMA, Pereira ATG, Fortes IFL. Cooling after cardiac arrest: use of therapeutic hypothermia. Revista de enfermagem UFPE on line - ISSN: 1981-8963. 19 de abril de 2012;6(7):1689-96.
3. Cámara RS, Inmaculada M, Celeste M, González MB. Cuidados de enfermería en la inducción de la hipotermia.[20 de mayo de 2017];Disponible:<http://www.index-f.com/para/n22/pdf/403.pdf>
4. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation. 1 de octubre de 2015;95:1-80.
5. LEVIN R, DEGRANGE M, KENNEDY J, PORCILE R, BOTBOL A, BLANCO N, et al. Experiencia con hipotermia terapéutica en el paro cardíaco extrahospitalario. [citado 20 de mayo de 2017]; Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2016/03/v84n1a8-es.pdf>
6. Magaldi M, Fontanals J, Moreno J, Ruiz A, Nicolás JM, Bosch X. Supervivencia y pronóstico neurológico en paradas cardiorrespiratorias extrahospitalarias por ritmos desfibrilables tratadas con hipotermia terapéutica moderada. Medicina Intensiva. diciembre de 2014;38(9):541-9.
7. Hominal M, Picabea S, Meiriño A, Zapata G. terapia basada en hipotermia moderada y controlada para el manejo del paro cardiorespiratorio reanimado. Experiencia inicial. Rev Fed Arg Cardiol. 2015;45(2):73-78.
8. Antúnez MG, Cobos CLG, García MVV, Miguez AM. Reanimación cardiopulmonar. Soporte vital básico y avanzado. Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado. octubre de 2015;11(87):5185-94.
9. Ordoyo CF, Vendrell MP, Mirabete NR, García S, Alfaya EGN, Robles CP, et al. TIEMPOS DE ACTUACIÓN EN LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA TRAS PARADA CARDIACA RECUPERADA. [20 de mayo 2017];Disponible:https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/66_04.pd
10. Diego AJM. Importancia de enfermería en la desfibrilación externa semiautomática. RevistaEnfermeríaCyL. 6 de mayo de 2014;6(1):13-22.
11. Martín H, López JB, Pérez JL, Molina R, Cárdenas A, Lesmes A, et al. Manejo del síndrome posparada cardíaca. Medicina Intensiva. marzo de 2010;34(2):107-26.
12. Azócar JPS. Hipotermia terapéutica post-paro cardiorrespiratorio extrahospitalario recuperado. Revision de la literatura. Contacto Científico [Internet]. 2013 [citado 20 de mayo de 2017];3(2). Disponible en: <http://contactocientifico.alemana.cl/ojs/index.php/cc/article/view/109>
13. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 3 de noviembre de 2015;132(18 suppl 2):S315-67.
14. López JB, Herrero P, Pérez JL, Martín H. Novedades en soporte vital básico y desfibrilación externa semiautomática. Medicina Intensiva. julio de 2011;35(5):299-306.
15. Pérez JL, López JB, Martín H, Herrero P. Novedades en soporte vital avanzado. Medicina Intensiva. septiembre de 2011;35(6):373-87.
16. Lázaro L. Conocimiento enfermero sobre hipotermia inducida tras parada cardiorrespiratoria: revisión bibliográfica. Enfermería Intensiva. enero de 2012;23(1):17-31.
17. Rodríguez L, Sofía M. Protección cardiocerebral post paro cardíaco. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. diciembre de 2010;9(3):150-60.
18. Navarro JR, Díaz JL. Síndrome posparo cardíaco. Rev Colomb Anesthesiol. 1 de abril de 2014;42(2):107-13.
19. Nagao K. Therapeutic hypothermia following resuscitation. Current opinion in critical care. 2012;18(3):239-245.
20. Bernard S. Hypothermia after cardiac arrest: expanding the therapeutic scope. Critical care medicine. 2009;37(7):S227-S233.

21. Knot J, Mořovská Z. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest—Part 1: Mechanism of action, techniques of cooling, and adverse events. *Cor et Vasa*. julio de 2012;54(4):e237-42.
22. Gardner G, MacDonald S. Caring for patients receiving therapeutic hypothermia post cardiac arrest in the intensive care unit. *Canadian journal of cardiovascular nursing* [Internet]. 2013 [20 mayo 2017];23(3). Disponible: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=08436096&AN=90333579&h=Rx6KCyvPC656yrPSMIaYVp2er%2BXBbj9DmtFWY5rh1dyhquLYCYR2zGE7nh%2BSgoRi7fVuBDnQPwXFyDbNSD7wAA%3D%3D&crI=c>
23. Sunde K. Hipotermia terapéutica en la parada cardiaca. *Rev Esp Cardiol*. 1 de mayo de 2013;66(5):346-9.
24. Avellanas ML, Ricart A, Botella J, Mengelle F, Soteras I, Veres T, et al. Manejo de la hipotermia accidental severa. *Medicina Intensiva*. abril de 2012;36(3):200-12.
25. Artanga. El Libro electrónico de Temas de Urgencia [Internet]. Servicio Navarro de Salud; [citado 20 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.cfnavarra.es/salud/PUBLICACIONES/Libro%20electronico%20de%20temas%20de%20Urgencia/18.Ambientales/Hipotermia.pdf>
26. Torres EC, Avilés FF, Sá EL de, Benítez JCM, González JCM, Reyes RM, et al. La aplicación de hipotermia moderada tras la reanimación cardiaca iniciada en el medio extrahospitalario puede incrementar la supervivencia sin deterioro neurológico: estudio de casos y controles. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*. 2012;24(1):7-12.
27. Knot J, Mořovská Z. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest—Part 2 Evidence from randomized, observational trials. *Cor et Vasa*. julio de 2012;54(4):e243-7.
28. Bucher L, Buruschkin R, Kenyon DM, Stenton K, Treseder S. Improving outcomes with therapeutic hypothermia. *Dimensions of Critical Care Nursing*. 2013;32(3):147–151.
29. Taboada MI, Calvar B, Álvarez N, Del Campo V, Pereira MA, Antolín R. Técnicas de hipotermia en la unidad de cuidados intensivos de un hospital general. Descripción y cuidados de enfermería. En [citado 20 de mayo de 2017]. Disponible en: http://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/47_48_05.pdf
30. Arias S, Sánchez-Sánchez MM, Fraile-Gamo MP, Patiño-Freire S, Pinto-Rodríguez V, Conde-Alonso MP, et al. Adaptación transcultural al castellano del Nursing Activities Score. *Enferm Intensiva*. :12-22.
31. Defunciones según la Causa de Muerte. Año 2015 [Internet]. Instituto Nacional de Estadística; 2017 feb [citado 20 de mayo de 2017] p. 7. Disponible : http://www.ine.es/prensa/edcm_2015.pdf
32. ORDEN CIN/2134/2008, de 3 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Enfermero. *Boletín Oficial del Estado*, nº 174 (19 de Julio de 2008)
33. Facultad de Enfermería Soria. Guía Docente Trabajo Fin de Grado [Internet]. Soria:Universidad de Valladolid; 2017 [citado 20 de mayo de 2017]. Disponible en: http://campusvirtual.uva.es/pluginfile.php/1472305/mod_resource/content/1/GUIA%20DOCENTE%20TFG%202016%202017.pdf
34. Maia B, Roque R, Amaral-Silva A, Lourenço S, Bento L, Alcântara J. Predicting outcome after cardiopulmonary arrest in therapeutic hypothermia patients: clinical, electrophysiological and imaging prognosticators. *Acta Médica Portuguesa*. 2013;93–97.
35. López-de-Sá E, Rey JR, Armada E, Salinas P, Viana-Tejedor A, Espinosa-García S, et al. Hypothermia in comatose survivors from out-of-hospital cardiac arrest: pilot trial comparing 2 levels of target temperature. *Circulation*. 11 de diciembre de 2012;126(24):2826-33.
36. Waldrigues MC, Wagner BV, Mercês NNA das, Perly T, Almeida EA de, Caveião C. Complicações da hipotermia terapéutica: diagnósticos e intervenções de enfermagem. *Rev pesqui cuid fundam* (Online). 2014;1666-76

9. ANEXOS

ANEXO I. Causas potencialmente reversibles de la Parada Cardiorrespiratoria ⁸

5H	5T
Hipoxia	Tóxicos
Hipovolemia	Trombosis pulmonar
Hidrogeniones	Trombosis coronaria
Hipo/Hiperpotasemia	Tórax a tensión
Hipotermia	Taponamiento cardiaco

Nota: Las causas potencialmente reversibles de la PCR se recogen en una regla nemotécnica denominada 5H y 5T de acuerdo a la inicial de las distintas las patologías.

ANEXO II. Efectos de la Hipotermia en los diferentes Sistemas y Aparatos^{12,16,29} (Elaboración Propia)

SISTEMA CORPORAL.	EFFECTOS DE LA HT.
Cardiovascular.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la FC y de la contractibilidad del miocardio que origina inicialmente una taquicardia que evoluciona en bradicardia. • Disminución de la conducción eléctrica del corazón con prolongación del complejo QRS, elevación del ST, depresión de la onda T y presencia de la onda J de Osborn. • Posible presencia de FV y asistolia cuando la TCC se encuentra por debajo de los 25–28°C.
Respiratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones en la ventilación-perfusión. • Broncoespasmo que provoca hipoxia. • Falso incremento de la PaO₂.
Gastrointestinal.	<ul style="list-style-type: none"> • Motilidad intestinal mermada. • Aumento de la concentración total de la amilasa sérica. • Incremento de las transaminasas con reducción de la función hepática. • Hiperglucemia asociada a descenso en la liberación de insulina. combinado con un incremento de la resistencia a la misma.
Renal.	<ul style="list-style-type: none"> • Poliuria por disminución de la función del túbulo renal además de la supresión de la vasopresina. • Hipovolemia a consecuencia de la poliuria. • Diuresis fría lo que provoca trastornos electrolíticos como hipomagnesemia e hipopotasemia.
Metabólico.	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración del metabolismo farmacológico a consecuencia de la reducción de la función hepática. • Descenso del metabolismo del lactato y del citrato. • Disminución del pH corporal. • Descenso funcional de las Glándulas Suprarrenales
Hematológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Hemoconcentración. • Granulocitopenia y trombocitopenia. • Coagulopatía a consecuencia de la reducción funcional de las enzimas involucradas en la coagulación. • Incremento del riesgo de hemorragias.
Inmunológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibición de la respuesta inflamatoria a consecuencia de la leucocitopenia, quimiotaxis y fagocitosis, lo que incrementa el riesgo de septicemia.

ANEXO III. Aplicación: Criterios de Inclusión/ exclusión de la Hipotermia Terapéutica
 16,18,27,28(Elaboración propia)

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.
Las PCR que se producen tanto en el medio intra como extrahospitalario con independencia de si son o no presenciadas.	<p>Contraindicaciones Absolutas :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia activa no compresible. • Pacientes que tras RCE reciban una puntuación mayor o igual a 8 en la Escala de Glasgow ^{17, 27,28}. • Orden médica de no resucitar (DNR), enfermedad terminal, comorbilidad. • Pacientes con una situación hemodinámica inestable que no se resuelve. • PCR cuyo origen se debe a un evento traumático, a una intoxicación, a un estatus epiléptico.
Aquellas PCR cuyos ritmos iniciales sean desfibrilables (FV o TVSP) o no desfibrilables (AESP y asistolia).	
Inicio de las maniobras de RCP antes de 15 minutos del colapso total de la función circulatoria.	
Tiempo transcurrido desde la RCE no debe ser superior a 6 horas.	
Víctimas mayores de 18 años y en caso de que sean mujeres, no deben estar embarazadas.	<p>Contraindicaciones Relativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de coagulopatía. • Hipotensión pronunciada no tratable mediante infusión de fluidos, vasopresores o soporte hemodinámico invasivo.
TCC antes de inicio de la HT debe ser superior a 30°C.	
Se recomienda que la RCE se produzca antes de que transcurran 50 minutos desde la identificación de la PCR.	

ANEXO IV. Técnicas no Invasivas de inducción de la Hipotermia Terapéutica^{2,16,28}(Elaboración propia)

MÉTODO.	VENTAJAS.	DESVENTAJAS.
Inmersión en agua fría, baños con alcohol o uso de toallas empapadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo fácil. • Bajo coste. • Enfriamiento más rápido si se emplea alcohol por su alto índice de evaporación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su uso exclusivo, no permite alcanzar la T^a objetivo. • Lentitud en alcanzar la T^a objetivo. • Riesgo de vasoconstricción cutánea que dificulta la pérdida de calor. • Dificultades en el control de las oscilaciones térmicas.
Bolsas de hielo.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo fácil. • Bajo coste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud en alcanzar la T^a objetivo. • Difícil control de las oscilaciones térmicas. • Riesgo de vasoconstricción cutánea que dificulta la pérdida de calor. • Elevada carga de trabajo.
Ventiladores .	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo fácil. • Bajo coste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud en alcanzar la T^a objetivo. • Difícil control de las oscilaciones térmicas. • Coadyuvante en la propagación de infecciones.
Mantas con agua o aire circulante.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la higiene y el acceso al paciente de forma sencilla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente contacto entre manta y piel del paciente. • Retrasa el alcance de la T^a objetivo.
Colchones de enfriamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Útil en el mantenimiento de la T^a objetivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente contacto entre el colchón y la piel del paciente ya que la sábana que lo separa hace en cierto modo de aislante.
Cánula intranasal.	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez en la reducción de la T^a cerebral. • Control continuo de la presión intranasal. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el 5% de los casos produce epistaxis, en el 10% decoloración del tejido nasal y en un 1% enfisema prioritario.
Planchas de hidrogel.	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance de la temperatura objetivo en el tiempo preestablecido . 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraindicado en caso de presencia de heridas, úlceras, dermatitis y sarpullidos • Contraindicado en combinación con el catéter endovenoso por riesgo de punción del parche y cortocircuito. • Riesgo de vasoconstricción cutánea que limita la pérdida de calor.
Traje de Hipotermia.	<ul style="list-style-type: none"> • Recubre el 66% de la superficie cutánea paciente reduciendo el tiempo de inducción. • Permite realizar cambios posturales para evitar el compromiso cutáneo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Únicamente existen dos tallas de traje por lo que en ocasiones por la anatomía u masa corporal del paciente, el traje no llega a cubrir toda la superficie que debiera lo que retrasa el tiempo de alcance de la temperatura objetivo. • Riesgo de producción de quemaduras si el dispositivo se aprieta contra la piel.

ANEXO V. Técnicas Invasivas de inducción de la Hipotermia Terapéutica^{2,16,28}(Elaboración propia)

MÉTODO.	VENTAJAS.	DESVENTAJAS.
<p>Catéter o sistema endovascular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la administración de suero salino endovenoso, consiguiendo un intercambio frío-calor óptimo, alcanzando los objetivos térmicos rápidamente reduciendo la temperatura de 1,5 a 4,5°C / h. • Consta de un mecanismo de retroalimentación continuo, que permite un mantenimiento térmico controlado evitándose las fluctuaciones térmicas. • Monitorización continua de la TCC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complicaciones derivadas de la colocación de un catéter venoso central como infecciosas y trombóticas. • Elevado Coste. • Requerimiento de personal especializado en su colocación • Posible retraso del comienzo de la fase de inducción.
<p>Sistemas de Circulación extracorpórea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfriamiento rápido, de 4 a 6°C/ h. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complicaciones derivadas de la colocación de un catéter venoso central como infecciosas y trombóticas. • Elevado Coste. • Requerimiento de personal especializado en su colocación • Dificultades para el manejo térmico sin oscilaciones.
<p>Infusión de fluidos fríos intravenosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimamente invasiva y por tanto, segura, eficaz. • Manejo fácil. • Bajo Coste. • Combinable junto con otros métodos para alcanzar los objetivos térmicos con una mayor rapidez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intolerancia de algunos pacientes para tolerar la infusión rápida de volumen. • Dificultades en el control de las oscilaciones térmicas.

ANEXO VI. Complicaciones de la Hipotermia Terapéutica y su abordaje enfermero^{2,5,11,12,16,18,21,23,36}(Elaboración propia)

COMPLICACIONES.	ABORDAJE ENFERMERO.
FASE DE INDUCCIÓN.	
Poliuria por supresión de ADH.	<ul style="list-style-type: none"> • Control de las constantes del paciente. • Control de la diuresis. • Reposición del volumen de líquidos.
Hipovolemia por poliuria.	
Trastornos electrolíticos como hipomagnesemia e hipopotasemia debido a la poliuria.	<ul style="list-style-type: none"> • Control de las constantes del paciente. • Reposición electrolítica.
Hiperglucemia, como consecuencia de una reducción de la secreción de insulina así como de la sensibilidad a la misma.	<ul style="list-style-type: none"> • Control del nivel de glucosa en sangre. • Modificación de la pauta de insulina si fuese necesario para conseguir la estabilización de los niveles de glucosa.
Escalofríos y temblores que incrementan el consumo metabólico de oxígeno, lo que a su vez provoca el aumento de la TCC del paciente, retrasando la instauración de la Tª objetivo.	Administración de sulfato de magnesio que por sus propiedades vasodilatadoras ayuda a aumentar la tasa de enfriamiento además de ser un antiarrítmico.
Mioclonias, ocurren en el 18-25% de los pacientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de una electroencefalografía (EEG) para valorar la presencia de crisis epilépticas. • Administrar anticonvulsionantes como valproato sódico, levetiracetam, fenitoína, benzodiacepinas, propofol, o un barbitúrico.
FASE DE MANTENIMIENTO.	
Hipotensión.	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la T/A del paciente. • Administración de isotópicos según prescripción médica. • Reposición de líquidos.
Arritmias cardiacas, debido a la disminución del gasto cardiaco.	<ul style="list-style-type: none"> • Realización y control del ECG. • Maniobras de RCP si fuera preciso.
Pérdida de la integridad cutánea, como consecuencia de la ausencia de movimiento del paciente.	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la integridad cutánea en cada turno enfermero. • Establecer medidas para prevenir la aparición de las UPP como la colocación un colchón antiescaras, la protección de prominencias óseas y la realización de cambios posturales.

Anexo VI. Complicaciones de la Hipotermia Terapéutica y su abordaje enfermero^{2,11,12,16,18,21,23,36} (Continuación)

FASE DE RECALENTAMIENTO	
Hiperpotasemia por la reposición electrolítica realizada durante la fase de inducción.	Suspensión de la reposición electrolítica.
Vasodilatación e hipotensión como consecuencia del calor.	<ul style="list-style-type: none"> • Aporte hídrico. • Administración de vasopresores.
Hipoglucemia.	Suspensión de la pauta de insulina y control riguroso del nivel de glucosa en sangre
FASE DE ESTABILIZACIÓN TÉRMICA	
Hipertermia de Rebote	<ul style="list-style-type: none"> • Control riguroso de la TCC del paciente • Profilaxis antitérmica, para evitar dicha situación.
COMÚN A TODAS LAS FASES	
Neumonía asociada al uso del ventilador.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer el cabecero de la cama mínimo a 30°. • Aspiración de secreciones si es precisa. • Recogida de muestras para su cultivo. • Higiene de la cavidad oral.
Inmunosupresión.	Establecimiento y cumplimiento riguroso de unas medidas estrictas de asepsia.
Coagulopatía.	Valorar los signos de sangrado y dar parte al médico.
Abrasión de la córnea.	Empleo de un agente humectante cada 8 horas como mínimo.

ANEXO VII. Escala Nurse Activities Score³⁰. (Elaboración propia)

<p>1. Monitorización y «valoración».</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Signos vitales horarios. Registro y cálculo de balance de fluidos b. Estar presente a pie de cama y observación continua o activa de 2 h o más durante algún turno. c. Estar presente a pie de cama y observación activa de 4 h o más durante algún turno. 	<p>4,5 12,1 19,6</p>
<p>2. Realización de procedimientos de laboratorio, bioquímica y microbiología, excluidos los rutinarios.</p>	<p>4,3</p>
<p>3. Administración de medicación, excluidos fármacos vasoactivos.</p>	<p>5,6</p>
<p>4. Procedimientos de higiene</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Realización de procedimientos higiénicos tales como cura de heridas y catéteres intravasculares, aseo del paciente, cambio de sábanas, incontinencia, vómitos, quemaduras, heridas, cura quirúrgica compleja con irrigación y procedimientos especiales. b. Realización de estos procedimientos de higiene durante más de 2 h en algún turno. c. Realización de estos procedimientos de higiene durante más de 4 h en algún turno. 	<p>4,1 16,5 20</p>
<p>5. Cuidados de drenajes (todos exceptuando la sonda gástrica).</p>	<p>1,8</p>
<p>6. Movilización y cambios posicionales</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Realización de procedimientos hasta 3 veces en 24 h. b. Realización de procedimientos más de 3 veces en 24 h o con 2 enfermeras, con cualquier frecuencia. c. Realización de procedimientos con 3 o más enfermeras, con cualquier frecuencia. 	<p>5,5 12,4 17</p>
<p>7. Apoyo y cuidados de familiares y pacientes</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Apoyo y cuidados de familiares o pacientes que requieren completa dedicación durante al menos 1 h en alguno de los turnos, tales como explicar la situación clínica, intentar solucionar problemas de dolor o angustia, circunstancias familiares difíciles. b. Apoyo y cuidados de familiares o pacientes que requieren completa dedicación durante 3 h o más en alguno de los turnos, tales como la muerte, circunstancias demandantes. 	<p>4 32</p>
<p>8. Tareas administrativas y de organización</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tareas rutinarias tales como procesamiento de datos clínicos, solicitud de pruebas, intercambio profesional de información b. Tareas administrativas rutinarias y de organización que requieren dedicación plena durante 2 h en alguno de los turnos c. Tareas administrativas rutinarias y de organización que requieren dedicación plena durante 4 h o más en alguno de los turnos. 	<p>4,2 23,2 30</p>

ANEXO VII. Escala Nurse Activities Score³⁰. (Continuación)

9. Soporte respiratorio: cualquier forma de ventilación mecánica, ventilación asistida con o sin PEEP con o sin relajantes musculares, respiración espontánea con o sin PEEP con o sin tubo endotraqueal. Oxígeno suplementario con cualquier.	1,4
10. Cuidados de la vía aérea artificial: tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía.	1,8
11. Tratamiento para mejorar la función pulmonar: fisioterapia respiratoria, espirometría incentivada, terapia inhalatoria, aspiración endotraqueal.	4,4
12. Medicación vasoactiva. Independientemente del tipo y la dosis.	1,2
13. Reposición intravenosa de altas dosis de fluidos. Administración de 3 l/m ² /d (≈6 l/24 h), sin tener en cuenta el tipo de fluidos administrados.	2,5
14. Monitorización de la aurícula izquierda: catéter de arteria pulmonar con o sin mediciones de gasto cardíaco.	1.7
15. Resucitación cardiopulmonar tras parada, en las últimas 24 h (solo puñoperCUSión precordial no incluido).	7.1
16. Técnicas de hemofiltración, técnicas de diálisis.	7.7
17. Mediciones cuantitativas de orina	7
18. Medición de la presión intracraneal	1.6
19. Tratamiento de complicaciones metabólicas, solo acidosis/alcalosis	1.3
20. Nutrición parenteral, > 40 kcal/kg/d.	2.8
21. Alimentación enteral a través de sonda digestiva u otra vía gastrointestinal.	1.3
22. Intervenciones específicas en la unidad de cuidados intensivos: intubación endotraqueal, inserción de marcapasos, cardioversión, endoscopias, cirugía de urgencia en las últimas 24 h, lavado gástrico.	2.8
23. Intervenciones específicas fuera de la unidad de cuidados intensivos: cirugía o procedimientos diagnósticos.	1,9
Nota: En los ítems 1, 4, 6 y 8 solo se puntuará un apartado (a, b ó c). Igualmente, en el ítem 7 se optará por el apartado a ó b	

**ANEXO VIII. Valoración según la Escala de PEDro de los artículos originales utilizados
(Elaboración propia)**

CRITERIOS A EVALUAR:	ARTÍCULOS ORIGINALES (numeración según referencia bibliográfica)							
	34	26	9	6	33	29	5	7
Criterio de Selección	1	1	1	1	1	1	1	1
Asignación aleatoria	1	1	1	1	1	1	1	1
Asignación oculta	1	1	0	0	0	0	0	0
Grupos Homogéneos	1	1	1	1	1	1	1	1
Pacientes Ciegos	1	1	1	1	1	1	1	1
Terapeuta Ciego	0	1	0	0	0	0	0	0
Evaluador Ciego	1	1	0	0	1	1	1	1
Seguimiento \geq 85%	1	1	1	1	1	1	1	1
Datos analizados	1	1	1	1	1	1	1	1
Estadística \geq 1 dato comparado	1	1	1	1	1	1	1	1
Medidas puntuales de \geq 1 resultado	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	10	11	8	8	9	9	9	9
Valoración: Alta calidad, si la puntuación obtenida es mayor a 5 Calidad moderada, si la puntuación es de 4 o 5 Baja calidad, si la puntuación es menor de 4								

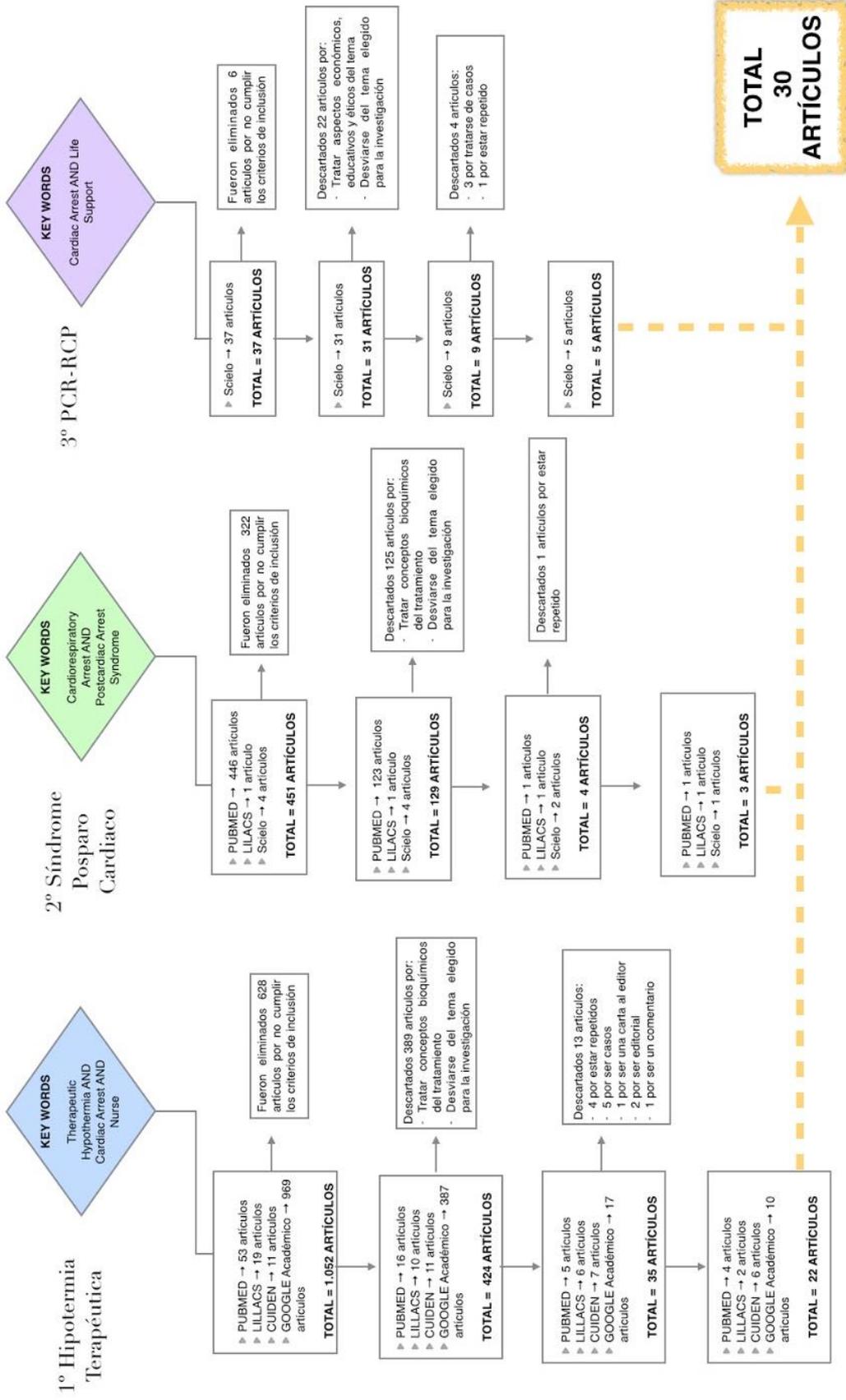


Figura 1. Diagrama de Flujos de las Búsquedas Bibliográficas. (Elaboración propia).