



## ORIGINAL

# Conocimiento enfermero sobre hipotermia inducida tras parada cardiorrespiratoria: revisión bibliográfica

L. Lázaro Paradinas\*

Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid, España

Recibido el 30 de julio de 2011; aceptado el 13 de diciembre de 2011

### PALABRAS CLAVE

Hipotermia Inducida;  
Paro Cardíaco;  
Enfermería;  
Conocimiento;  
Rol de la Enfermera;  
Apoyo Vital Cardíaco  
Avanzado métodos;  
Cuidados Críticos  
métodos

### Resumen

**Objetivos:** Este trabajo pretende realizar una revisión de la evidencia científica actual sobre la hipotermia (HT) terapéutica inducida tras parada cardiorrespiratoria (PC). Examinar la literatura publicada; el conocimiento enfermero existente; y la búsqueda del rol propio de Enfermería.

**Antecedentes:** La PC es una situación sanitaria problemática que lleva asociada una alta mortalidad. Gracias a las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) han aumentado los pacientes que recuperan la circulación espontánea; en cambio, la mortalidad en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), derivada de los daños neurológicos producidos, sigue siendo muy alta. La HT terapéutica inducida se define como un elemento protector frente al daño neurológico consecuente de la PC, y las maniobras de RCP; y a pesar de las recomendaciones sobre su utilización dentro del manejo del síndrome posparada, existe poca rigurosidad sobre su uso, escasa estandarización enfermera, y falta de protocolos en nuestras UCI.

**Estrategia de búsqueda:** Las bases de datos a las que se accede son: Medline, Pubmed, Ocenet Salud, Cochrane Library Plus, Cuiden, Scielo, y las plataformas electrónicas Elsevier, OVID y ProQuest. Las siguientes palabras clave se utilizaron para iniciar la búsqueda: *Hypothermia, Induced, Heart Arrest, Nursing*.

**Criterios de inclusión y exclusión:** Solo evidencias publicadas desde el año 2005, sin importar el idioma de salida, priorizando aquellos trabajos con participación enfermera.

**Conclusiones:** este trabajo deja patente la evidencia del uso de HT inducida tras PC; y los conocimientos y literatura necesaria para que Enfermería interprete un rol propio, e implemente protocolos estandarizados en nuestras UCI en relación.

© 2011 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [lauralzp@hotmail.com](mailto:lauralzp@hotmail.com), [laura.lazaro@salud.madrid.org](mailto:laura.lazaro@salud.madrid.org).

**KEYWORDS**

Hypothermia  
Induced;  
Cardiac Arrest;  
Nursing;  
Knowledge;  
Nursing Role;  
Advanced Cardiac  
Life Support  
methods;  
Critical Care methods

## Nursing knowledge about hypothermia induced after cardiopulmonary arrest: literature review

**Abstract**

**Objectives:** This paper aims to conduct a review of current scientific evidence on therapeutic hypothermia (TH) induced after cardiac arrest (CA). To examine the published literature; existing nursing knowledge; and the pursuit of the proper role of nursing.

**Background:** CA is a problematic health status with a high associated mortality rate. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques have increased the number of patients who recover spontaneous circulation, whereas, mortality in intensive care units (ICU) arising from the neurological damage produced, remains very high. Induced TH is defined as a protective factor against neurological damage resulting from the CA and CPR, but despite the recommendations on its use in the management of post-cardiac arrest syndrome, there is little rigour in its use, little nurse standardisation, and a lack of protocols in our ICU.

**Search strategy:** The databases which can be accessed are: Medline, Pubmed, Ocenet Health, Cochrane Library Plus, Cuiden, Scielo, and electronic platforms Elsevier, OVID and ProQuest. The following keywords were used to start the search: "Hypothermia, Induced", "Heart Arrest", "Nursing". Inclusion and exclusion criteria: only evidence published since 2005, regardless of the output language, focusing on those works involving nursing.

**Conclusions:** This work shows clear evidence of the use of TH induced after CA, and the literature and knowledge required for nursing to interpret their own role, and to introduce standardised protocols for ICUs.

© 2011 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

## Introducción

Desde que en 1960 un grupo de pioneros combinara la respiración boca-a-boca con las compresiones torácicas para crear la Reanimación Cardiopulmonar (RCP), se han llevado a cabo numerosas revisiones y mejoras, creando una serie de maniobras estandarizadas -aceptadas internacionalmente-, eficaces para lograr la recuperación de la circulación espontánea (REC) (ROSC), y aumentar el número de supervivientes fuera del hospital. Sin embargo, la mortalidad intrahospitalaria sigue siendo muy alta; un alto porcentaje de estos pacientes, que llegan vivos al hospital (70% aproximadamente), fallece tras los primeros días de estancia en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI)<sup>1-4</sup>. Estos datos se asocian al daño cerebral producido tras un paro cardíaco. Hasta ahora, los cuidados posreanimación no son suficientes, quieren constituir el quinto eslabón de la cadena de supervivencia desde el año 2005, y se manifiestan como el eslabón más débil. Diversos artículos<sup>5,6</sup> hablan del Síndrome Posparada (SPP), tratando de dar la importancia que merece a su tratamiento, describiéndolo como el reto más señalado para los próximos años a la hora de mejorar la supervivencia de la parada cardíaca (PC).

Neumar et al.<sup>7</sup>, describen la *fisiopatología del SPP* como una entidad clínica consecuente de la aplicación de maniobras de RCP, que engloba: el episodio precipitante causante de la PC y de una isquemia corporal global; y la reperfusión conseguida por la RCP exitosa, que origina una reperfusión general que produce daños adicionales sobre el organismo. Es el resultado, por tanto:

- de la persistencia de la enfermedad precipitante (que habrá que subsanar lo antes posible)

- del daño neurológico consecuente a la isquemia (que desencadena una serie de reacciones en cascada potenciando ese daño, como son: acidosis láctica, interrupción de la homeostasis del calcio, liberación de aminoácidos excitatorios, generación de óxido nítrico, productos metabólicos del ácido araquidónico, formación de radicales libres, patología en las cascadas de proteasas, peroxidación lipídica de la membrana neuronal, liberación de citoquinas, bradicininas e infiltración de macrófagos, activación de la muerte celular, y pérdida de autorregulación cerebral según la presión arterial sistémica, entre otras)
- de la disfunción miocárdica, disfunción sistólica y diastólica (producida por la depleción de depósitos de alta energía, ATP, y encharcamiento de calcio en el citoplasma de los miocitos)
- y el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, que produce un cuadro similar a la sepsis.

Los cuidados posparada deben centrarse en revertir las manifestaciones fisiopatológicas de este SPP, incluyendo medidas ya recomendadas, con suficiente evidencia sobre su eficacia a la hora de mejorar la supervivencia, como son: la hipotermia inducida, en pacientes que permanecen en coma tras la RCP; y la reperfusión inmediata, en pacientes con sospecha de oclusión coronaria aguda.

A pesar de las indicaciones y recomendaciones -dadas por las guías de resuscitación europeas del *European Resuscitation Council* (ERC)<sup>8</sup>, las guías americanas de la *American Heart Association* (AHA), y del *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) del 2005-, sobre la aplicación de la inducción hipotérmica tras el paro cardíaco en el abordaje del SPP aconsejando una actuación guiada por objetivos, la realidad es que, en cuanto hipotermia se trata,

solo una minoría de profesionales aplican las medidas sugeridas por las guías internacionales, en su mayoría se basan en el «juicio clínico», y existen pocos protocolos de actuación al respecto.

Algunos estudios como el realizado a nivel nacional en Alemania, publicado a finales del año 2006<sup>9</sup>, demostraron que el uso de la HT leve inducida tras la PC, está infrautilizado. Otro estudio realizado en el Reino Unido -septiembre de 2006<sup>10</sup>-, en el que participaban 246 de 256 UCI (98,4%), reveló que solo un 28,4% (77 UCI) enfriaban a los pacientes tras una PC, y la mayoría trataron menos de 10 pacientes con tal terapia. Algunos de los motivos argumentados fueron: necesidad de mayor información, no estar explícito en las guías, dificultad en su realización, malas experiencias previas, o incluso, no aportaron motivos. Esto es, la HT es una terapia de eficacia probada para el control y prevención de daños cerebrales dentro de los cuidados posreanimación, avalada por trabajos de investigación, que no se lleva rigurosamente a cabo en los centros de trabajo.

Es por ello, que el Comité Directivo del Plan Nacional de RCP (PNRCP) de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), asume la tarea de difundir la necesidad de desarrollar protocolos de actuación, que impulsen medidas que mejoren la supervivencia de los pacientes que ingresan en UCI tras haber sido reanimados de una PC<sup>6</sup>. Estos planes se dirigen a médicos, enfermeros y demás personal sanitario, para optimizar los cuidados posparada y evitar su retirada prematura antes de establecer un pronóstico a largo plazo; y recomiendan que cualquier plan o protocolo de actuación, incluya medidas como la hipotermia inducida para intentar mejorar la supervivencia intrahospitalaria.

Esta llamada de atención por parte del PNRCP de la SEMICYUC (noviembre 2009), junto a la carencia en la práctica profesional que nos encontramos todavía hoy en las UCI, inspira este artículo y constituye la base de la revisión bibliográfica llevada a cabo. La HT leve tras la PC se define como un elemento neuroprotector, que disminuye la mortalidad y reduce los daños consecuentes de la PC; motivo más que suficiente a la hora de justificar su estudio e investigación, actualizar y consolidar el conocimiento existente, y estandarizar actuaciones enfermeras propias.

Numerosos trabajos apoyan la evidencia científica de esta técnica, por lo que todo el personal de Enfermería en el ámbito de los cuidados críticos debe ser consciente de la importancia que recibe dentro del manejo del SPP, y de los cuidados integrantes del quinto eslabón de la cadena de supervivencia<sup>11</sup>. El/la enfermero/a de UCI debe entender el requerimiento realizado por parte del PNRCP, formarse al respecto, y conseguir alcanzar una actuación adecuada y protocolizada—al igual que se lleva a cabo en los primeros eslabones de la cadena de supervivencia—. Debemos conocer la fisiología de la HT, el porqué de su importancia, para qué su uso, cuándo y cómo se aplica, así como los efectos adversos potenciales de su implantación; y dar una atención enfermera de calidad a aquellos pacientes sobre los que se tomó la decisión de instaurarla.

Este artículo constituye una amplia revisión bibliográfica -que examina los últimos estudios publicados-, con el objetivo de conocer las nociones existentes, el verdadero conocimiento enfermero del tema, y la búsqueda del

propio rol de Enfermería en la inducción hipotérmica tras PC. Afianzar este conocimiento, salvar lagunas en relación, eliminar dudas, estandarizar conceptos, evitar la variabilidad en la práctica, mejorar la calidad, servir a los profesionales de Enfermería a la hora de proporcionar la atención más segura y adecuada posible, y cambiar consecuentemente, la práctica actual por una práctica mejor, basada en el saber enfermero.

## Metodología de búsqueda

Para poder evaluar la investigación publicada sobre HT inducida tras PC, ha sido necesaria llevar a cabo una extensa revisión de la literatura publicada hasta la actualidad. La búsqueda se realizó utilizando las palabras clave en inglés: *Hypothermia, Induced, Heart Arrest, Nursing*; y la estrategia de búsqueda se limitaba a incluir solamente artículos publicados del año 2005 en adelante. En una primera búsqueda realizada en la base de datos Medline, encontramos 7 artículos relacionados con Enfermería con texto completo vinculado y otros 17 artículos sin él, que sirvieron de enlace para encontrar en otras bases de datos trabajos completos y actuales. En una segunda búsqueda, realizada para aumentar el conocimiento sobre el tema, se incluyeron las palabras clave *Hypothermia, Induced/nursing/methods/adverse effects; Knowledge; Nurse's Role; Heart Arrest therapy; Advanced Cardiac Life Support methods; Critical Care methods*.

Las bases de datos a las que se accede son: Medline, Pubmed, Ocenet Salud, Cochrane Library Plus, Cuiden, Scielo, y las plataformas electrónicas Elsevier, OVID y ProQuest.

Solo fueron aceptados artículos de relevancia, bajo los siguientes criterios: aquellos que examinaban el fondo de la inducción hipotérmica tras la parada cardiorrespiratoria; el conocimiento enfermero existente; y el papel, o la actuación de Enfermería en él. Sin importar el idioma de salida del trabajo publicado, y dando mayor importancia a aquellos con participación exclusiva enfermera. En su mayoría, el material escrito está publicado en inglés. También se han encontrado artículos en español, alemán y francés. Un gran trabajo de traducción ha sido realizado.

Tras la búsqueda, todos los documentos fueron leídos y evaluados, recopilando aportaciones y conclusiones actuales sobre el tema que nos ocupa. De igual forma, se hace referencia en este trabajo a otros estudios más antiguos, por su gran trascendencia en el tema. El análisis y revisión de protocolos y procedimientos enfermeros de distintos centros sanitarios en los que se aplica esta técnica, también fue necesario para su mejor entendimiento.

## Resultados y discusión

Tras el examen de la literatura, se exponen a continuación todos aquellos conceptos y conocimientos publicados en la actualidad, necesarios para entender la inducción hipotérmica y alcanzar un nuevo enfoque enfermero patente en nuestras UCI:

- A. Concepción de hipotermia terapéutica. Revisión de la evidencia.
- B. Fisiología de la termorregulación.

- C. Definición de hipotermia terapéutica.
- D. Clasificación de los niveles de hipotermia.
- E. Fisiología de la hipotermia.
- F. Construcción de un protocolo de hipotermia inducida tras PC.

### Concepción de hipotermia terapéutica. Revisión de la evidencia

Desde la década de 1950 se ha utilizado la inducción hipotérmica como protección cerebral, frente a la isquemia producida en algunas cirugías a corazón abierto. También descrito entonces su uso tras el paro cardíaco, uso que fue abandonado por la poca fiabilidad de sus beneficios y dificultades en su aplicación. En la literatura encontramos dos revisiones bibliográficas realizadas por Enfermería<sup>12,13</sup> que examinan la evidencia científica de la HT terapéutica, y los estudios que la vienen acreditando; son las siguientes:

El meta análisis publicado por una estudiante de Enfermería de la Universidad de Pensilvania (Estados Unidos) en el 2005<sup>12</sup>, examina toda la literatura existente desde el año 1966 al 2004, analizando exhaustivamente seis artículos-ensayos en humanos-, exponiendo beneficios y limitaciones encontradas. La segunda revisión<sup>13</sup>, publicada en el año 2008 y en cuya autoría también participa personal de Enfermería de la UCI del Hospital Maidstone (Reino Unido), hace hincapié en cuatro estudios-dos prospectivos y dos ensayos aleatorios controlados (ECA)-, examinándolos y sacando conclusiones sobre la HT terapéutica inducida tras PC.

Ambas revisiones literarias nos conducen al conocimiento y estudio de los artículos expuestos a continuación, que demuestran la evidencia esta terapia, eliminando la incertidumbre que pueda existir en relación a su uso y beneficio con seguridad y certeza:

- Bernard et al. (1997)<sup>14</sup> realizaron un estudio prospectivo con 22 adultos inconscientes tras ser reanimados de una PC cuyo ritmo inicial fue FV. Este grupo experimental, sometido a HT a 33° C durante 12 horas utilizando paquetes de hielo, fue comparado con un grupo control histórico que no recibió tal terapia. Los resultados neurológicos -medidos con la escala de Glasgow (GOS)-demostraron que 11 de los 22 pacientes sometidos a HT, tuvieron buena recuperación neurológica frente a 3 de 22 normotérmicos; y mostró estadísticamente disminuciones significativas en las tasas de mortalidad en el grupo experimental. Las limitaciones encontradas a este estudio son varias, las principales: una muestra pequeña y un control histórico (que implica no guardar datos para el propósito de la investigación).
- Yanagawa et al. (1998)<sup>15</sup> sometieron a 28 pacientes a HT tras PC a 34° C durante 48 horas, en comparación con un grupo control histórico normotérmico; encontrando una supervivencia del 54 frente al 33% del grupo control. Una importante complicación secundaria fue manifiesta: el 85% de los pacientes (frente a un 40% del grupo control) desarrollaron neumonía. Las limitaciones en este estudio son similares a las de Bernard et al. (1997), añadiendo sesgos en la toma de muestras, ya que el grupo

experimental eran en su mayoría hombres, con un promedio de 6 años más jóvenes que el grupo de referencia.

- Zeiner et al. (2000)<sup>16</sup> revelan mejores resultados neurológicos en el grupo sometido a HT. Su estudio tiene muchas limitaciones por tener un tamaño muestral pequeño, y ser altamente selectivo (ritmo inicial FV/TV, PC presenciada, inicio de la reanimación temprana-máximo 15 minutos-, no más de 60 minutos en ROSC, no circunstancias especiales de parada, edad entre 18 y 75 años, entre otras).
- Felberg et al. (2001)<sup>17</sup> comparan 9 participantes del grupo sometido a HT con 6 de control histórico; informando que el 33% de los participantes obtuvieron buenos resultados neurológicos, mostrando una tasa de mortalidad menor en comparación con otros estudios. Otra complicación importante de la HT está referida aquí; en todos los participantes aparece hipertermia rebote tras la fase de calentamiento o *rewarming*.
- En el año 2002 fueron publicados dos estudios aleatorizados que encontraban mejoría en la recuperación neurológica de los pacientes sometidos a HT inducida tras PC; estos estudios han contribuido de forma notoria en la importancia del uso de la HT dentro del manejo del SPP:

El primero de ellos fue llevado a cabo en cinco países europeos<sup>18</sup>, y analizaba 275 pacientes reanimados de la PC extrahospitalaria tras un ritmo inicial FV/TV. Estos pacientes fueron aleatorizados para recibir tratamiento estándar (138 pacientes), o tratamiento con 24 horas de HT inducida a 33° C con bolsas de hielo y mantas térmicas (137 pacientes). El objetivo fue alcanzar tal temperatura en las 4 primeras horas tras la reanimación; objetivo que no se cumplió, en la mayoría de los casos fue de 8 horas. Para el control de la temperatura usaron sondas vesicales. El *rewarming* fue realizado de forma pasiva durante 8 horas. Los resultados fueron recogidos mediante la escala de rendimiento cerebral Glasgow-Pittsburgh. En este ECA multicéntrico, el grupo tratado con HT tuvo mejor recuperación neurológica (55 frente al 39%), y menor mortalidad al alta hospitalaria y a los 6 meses (41 frente a un 55% de mortalidad en normotérmicos).

En el segundo estudio, realizado por Bernard et al. (2002)<sup>19</sup>, se analizaron 77 pacientes recuperados tras PC extrahospitalaria secundaria a FV. 43 pacientes fueron sometidos a HT a 33° C durante 12 horas, frente a 34 pacientes que no; encontrando mejores resultados neurológicos en el primer grupo.

Diferentes artículos publicados posteriormente en los años 2005 y 2006, realizan un meta análisis de estos estudios de investigación, concluyendo que: existen sesgos desde la fase de planificación del análisis; y manifiestan la imposibilidad de extrapolar los resultados a otros ritmos como la asistolia o la actividad eléctrica sin pulso (AESP)<sup>20</sup>; o indican que aunque parece razonable la extrapolación de los datos a estos ritmos no desfibrilables, no existen muchos testimonios al respecto; así como sugieren la utilización de infusión intravenosa de suero frío, ya que no se alcanzan las temperaturas deseadas con la suficiente rapidez<sup>21</sup>. Exponen, por tanto, limitaciones de los estudios realizados hasta la fecha, y comunican la necesidad de continuar investigando sobre el tema; pero aceptan la evidencia científica de la HT inducida tras la PC a la hora de reducir daños y conseguir resultados.

En resumen, la lectura completa de los estudios previamente reseñados recapitula los siguientes enunciados:

- Parece estar clara la detención de mejores resultados neurológicos y mejor supervivencia, al inducir HT tras PC recuperada en pacientes cuyo ritmo inicial era desfibrilable. Estos resultados parecen extrapolables a otros ritmos, pero se necesita más investigación sobre ello.
- Existen indicios que apoyan su utilización tras la PC hospitalaria y también, durante el proceso de reanimación; pero de nuevo se requiere más investigación.
- Todos los estudios narran complicaciones similares a la hora de inducir la HT (septicemia, neutropenia, trombocitopenia, arritmias, alteraciones electrolíticas...), pero todos concluyen no ser estadísticamente significativo a la hora de rechazar esta terapia para evitar el daño neurológico.
- Se debe investigar más sobre los métodos inductivos de HT, para alcanzar los objetivos en los tiempos propuestos.

Desde que en el año 2003 se publicaran una serie de recomendaciones por el *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR)<sup>11</sup>, aconsejando un enfriamiento moderado a 32-34° C durante 12-24 horas en pacientes adultos, inconscientes tras la recuperación de la circulación espontánea después de PC extrahospitalaria cuando el ritmo inicial era FV, y sugiriendo que dicha indicación podría ser beneficiosa para otros ritmos, o incluso en la PC hospitalaria; se han llevado a cabo numerosas actualizaciones sobre el tema, con la finalidad de salvar lagunas de conocimientos y evidenciar sus beneficios, para así implantar definitivamente su uso dentro de una estrategia de tratamiento estandarizada en el SPP. El uso de la técnica antes del año 2003 era del 7,5%, este aumenta a 14% en el año 2003, 24,7% en 2004, y 51% en el año 2005<sup>9</sup>, porcentaje aún bajo.

### Fisiología de la termorregulación

Diversos artículos de Enfermería recogen nociones sobre fisiología termorreguladora, con la intención de que ello nos sirva a la hora de decidir qué método inductivo hipotérmico es el más adecuado a emplear<sup>22</sup>. El centro regulador térmico se encuentra en el hipotálamo. En él se distinguen dos partes capaces de mantener un equilibrio en la temperatura corporal, mediante la pérdida o producción de calor. El hipotálamo anterior o rostral (parasimpático) rige la pérdida del calor; y el hipotálamo posterior o caudal (simpático), mantiene la concentración del calor constante, y es capaz de producirlo si la temperatura del organismo desciende. Los termorreceptores, situados fundamentalmente en la piel, envían información al hipotálamo para poder mantener este equilibrio. Cuando se eleva la temperatura corporal, el hipotálamo anterior activa la pérdida de calor (con mecanismos como la vasodilatación de la piel, la sudoración, transpiración insensible y disminución del tono muscular). Si la temperatura desciende, la parte posterior hipotalámica activa la promoción del calor (mediante vasoconstricción, aumento del metabolismo, escalofríos, pilo erección, espasmos musculares y disminución de la sudoración).

Existen 4 métodos de transferencia de calor: radiación, conducción, convección y evaporación. (Más adelante

se examinan artículos enfermeros que exploran diferentes métodos inductivos de HT).

- La radiación no se emplea a la hora de inducir HT terapéutica. Es el proceso por el cual se pierde más calor, mediante propagación de energía por medio de ondas electromagnéticas entre el cuerpo y sus alrededores.
- La evaporación sería el método empleado al aplicar toallas o compresas húmedas. El agua -que actúa igual que la evaporación del sudor-, tiene un elevado calor específico y para poder evaporarse necesita absorber calor, que toma del cuerpo. La literatura previa narrada en este artículo refiere no ser un método eficaz a la hora de inducir HT, por ser lento y no alcanzar la temperatura deseada en tiempos óptimos. Además, se narra la dificultad de mantener constantemente húmedos tales medios.
- La conducción es la transferencia de calor entre dos superficies (ejemplo, una manta térmica). Es un método fácil, eficaz y empleado a la hora de inducir HT; sin embargo, puede tardar en conseguir los objetivos fijados en cuestión de frío/tiempo; y se han descrito dificultades en su uso en pacientes obesos. Es un método muy utilizado en el ámbito pediátrico<sup>22</sup>.
- La convección es un proceso donde se transfiere calor de una superficie a un gas o líquido, pudiendo usarse para refrigerar el organismo internamente mediante vía intravenosa. La infusión de sueros fríos es aconsejada en numerosos artículos. Es el método más rápido y simple, y de bajo costo. El enfriamiento extracorpóreo también es un método convectivo, más complicado que el anterior, pero muy efectivo.

### Definición de hipotermia terapéutica

Existen multitud de enunciados que tratan de definir la HT inducida tras la PC, muchos de ellos incluyen las recomendaciones ILCOR del 2003<sup>11</sup>. En cambio, la definición más sencilla y explícita encontrada está recogida en un artículo de Enfermería (UCI del Hospital de Navarra, Pamplona, octubre 2009), que dice así: «La hipotermia terapéutica es la aplicación de frío con el objetivo de disminuir de forma controlada la temperatura corporal, en este caso, como protector cerebral»<sup>23</sup>.

### Clasificación de los niveles de hipotermia

A la hora de clasificar la HT en diferentes grados o niveles, podemos encontrar discrepancias en la literatura. Quizá esta diferencia radique a la hora de documentarse, al hablar de HT como causa de patología o como terapia. Las diferencias son mínimas. Aún así, existe una enorme confusión en los estudios de neuroprotección al referirse al grado de HT empleado; la mayoría de los ensayos clínicos utilizan temperaturas entre 32-34° C; y usan, indistintamente, el término leve o moderada. A pesar de no existir unanimidad entre los expertos, se acepta la siguiente clasificación<sup>24</sup>: Hipotermia leve (33-36° C); moderada (28-33° C); profunda (10-28° C) y ultra profunda (<5° C). Los diferentes síntomas que se dan en cada nivel son<sup>22</sup>:

*En la HT leve* se dan temblores, taquicardia, confusión, amnesia, ataxia, disartria y apatía. *En la HT moderada* el

sistema termorregulador comienza a fallar; pueden continuar los temblores, disminución del nivel de conciencia, hiporreflexia, lentitud de los reflejos pupilares, y bradicardia. En la HT severa o profunda, existe dilatación pupilar, coma, arreflexia, desequilibrio de los niveles ácido-base y FV. Una causa principal de muerte por hipotermia es el fallo cardiopulmonar.

Un objetivo primordial en la terapia de inducción hipotérmica tras PC, es que Enfermería conozca la fisiología de la HT, los beneficios que se pueden conseguir si la inducimos, y a su vez, los efectos adversos que produce sobre el organismo, para nunca provocarlos por desconocimiento<sup>22</sup>.

### Fisiología de la hipotermia

Algunos artículos manifiestan que no están claros los efectos que produce la HT sobre el organismo; o relatan que provoca consecuencias positivas, sin conocer bien los mecanismos de acción que las producen<sup>12,13</sup>. Tratemos entonces de disipar dudas al respecto para poder entender el porqué de esta terapia, y de su importancia. En la literatura se reflejan los efectos beneficiosos, como protector neurológico, encontrados al someter a HT a los sujetos a estudio<sup>22-26</sup>. Trabajos realizados en animales también lo documentan<sup>27</sup>.

El cerebro recibe el 15% del flujo cardíaco, y el 20% del oxígeno que consumimos. Cuando el tejido cerebral es sometido a isquemia aguda sufre dos tipos de daño: uno inmediato e irreversible, en el área que circunda al vaso ocluido, denominada *core*; y otro tardío, que rodea al *core*, donde el flujo sanguíneo ha disminuido notablemente, produciéndose cambios de tipo apoptótico o muerte celular; entre la aparición de la isquemia y la apoptosis, hay una cascada de reacciones químicas prevenibles con la terapia hipotérmica<sup>25</sup>.

Al inducir frío encontramos los siguientes mecanismos de neuroprotección: Reducción del metabolismo neuronal (por cada grado de temperatura, la tasa metabólica cerebral disminuye un 6-7%, lo que conlleva disminución del consumo de oxígeno y glucosa, y consecuentemente, mejora el suministro de oxígeno a zonas de isquemia). Estabilización de la reacción enzimática, de la producción de radicales libres y excitotóxicos, modulando la respuesta inflamatoria producida en la isquemia y en la reperfusión; con una pérdida menor de células cerebrales, esto es, interrupción de la apoptosis neuronal. Aparece: disminución de la demanda de ATP; mejoría en la relación aporte/consumo de O<sub>2</sub> ralentizando la formación de ácido láctico; mitiga el flujo excesivo de calcio intracelular, y la producción de proteasas; aumenta la estabilidad de la membrana; disminuye la acumulación de glutamato en el espacio extracelular; inhibe la función de neutrófilos y macrófagos; inhibición de la liberación de citoquinas proinflamatorias; disminuyen las lesiones relacionadas con el ADN, la peroxidación de lípidos, producción de leucotrienos, y la producción de óxido nítrico. Disminuye la presión intracraneal, debido a una disminución del volumen sanguíneo causado por la vasoconstricción. Protección de la barrera hematoencefálica, y disminución del edema neurogénico. Menor riesgo de convulsiones, al reducir la liberación de los neurotransmisores excitatorios.

Pero Enfermería debe conocer también los efectos adversos secundarios a esta terapia, con la finalidad de establecer todas las precauciones y controles posibles, y evitar así

complicaciones. Los inconvenientes aumentan cuando la temperatura disminuye por debajo de los 32° C, por lo que se llevará a cabo una estricta vigilancia térmica. El desconocimiento de estos efectos perjudiciales puede llevar a tratar en exceso al paciente (al inducir frío se producen cambios fisiológicos normales, que no conllevan deterioro en su estado, y no deben ser tratados<sup>25</sup>). Así encontramos<sup>22,23,25,26</sup>:

- o *Efectos cardiovasculares*: Se debe realizar una estrecha monitorización hemodinámica para su control. Taquicardia inicial que evoluciona a bradicardia, y posible reducción del GC, y de la contractilidad cardíaca. Puede ser preciso mantener la PA mediante soporte vasoactivo. Vasoconstricción, obtención dificultosa de pulsos distales, palidez y frialdad (puede conllevar dificultades a la hora de la canalización de catéteres, y favorecer la aparición de lesiones cutáneas). Alteraciones en el sistema de conducción eléctrico del corazón; puede presenciarse en el ECG la onda J de Osborn, elevación del ST, QRS ampliado, o depresión en la onda T; isquemia; alteraciones en la repolarización de las células cardíacas; arritmias; alteraciones electrolíticas, que hay que controlar y corregir (hipomagnesemia; hipopotasemia en la HT, y posterior hiperpotasemia en el *rewarming*); y si la temperatura desciende de 28° C, puede darse FV o asistolia.
- o *Efectos pulmonares*: Remarcando la necesidad de cuidado, control y vigilancia estrecha de la vía aérea. Posible aumento de la demanda metabólica; broncoespasmo; hipoxia; reducción de los mecanismos de protección de las vías respiratorias -la función ciliar, respuesta inflamatoria y función quimiotáctica-, que predispone a aspiraciones y neumonía (complicación resaltada en el estudio de Yanagawa et al., 1998<sup>15</sup>). Alteraciones de la relación ventilación-perfusión; aumento de la resistencia vascular pulmonar; acidosis. Enfermería debe tener en cuenta que los datos gasométricos pueden resultar alterados como consecuencia de la HT, y de la solubilidad de los gases que produce. Si no se corrige con la temperatura se da una falsa elevación de la PaO<sub>2</sub>. Cuando los gases arteriales se han corregido, los pacientes parecen tener alcalosis respiratoria<sup>26</sup>. La medición de los gases sin corrección es conocida como estrategia Alfa-Stat. La adición de CO<sub>2</sub> para normalizar el pH es conocida como estrategia ph-Stat. Es controvertido el hecho de si los gases arteriales deben corregirse o no con la temperatura. A pesar de la evidencia actual, a favor de la gestión Alfa-Stat durante la HT, algún estudio ha encontrado que el manejo del ph-Stat durante la HT terapéutica inducida, puede disminuir significativamente el edema y volumen de infarto cerebral en comparación con la estrategia Alfa-Stat<sup>26</sup>.
- o *Efectos gastrointestinales*: Disminución de la motilidad intestinal, lo que puede retrasar la tolerancia de la alimentación enteral. Elevación de las concentraciones de amilasa sérica. Disminución de la función hepática (elevación de las transaminasas). E hiperglucemia, por disminución de la secreción de insulina, y menor sensibilidad a la misma.
- o *Efectos renales*: Llevaremos a cabo un control estricto de la función renal, y controles horarios de la diuresis. La HT puede producir hipovolemia por estimular poliuria, debido a una disminución en la reabsorción de soluto en el asa de Henle ascendente, más la resistencia a la acción de

la vasopresina u hormona antidiurética. Disminución de la fracción de filtración glomerular. Hipocaliemia y disminución de las concentraciones de fosfato en la inducción; e hipercaliemia en el *rewarming*.

- o *Efectos metabólicos*: Afectación en el metabolismo de ciertos fármacos por disfunción del metabolismo hepático. Descenso del pH (si no se corrige con la temperatura). Disminución de la actividad de las suprarrenales; disminución del metabolismo del lactato y citrato; alteraciones iónicas, y de los niveles de glucemia.
- o *Alteraciones hematológicas*: Realizaremos controles analíticos continuos. Hemoconcentración, aumento del hematocrito y de la viscosidad en sangre, consecuente a los cambios de permeabilidad vascular, la diuresis fría, y la pérdida de plasma. Granulocitopenia; trombocitopenia; disminución del número de plaquetas; alteraciones en la coagulación (prolongación del tiempo de protrombina y el tiempo parcial de tromboplastina), conllevando mayor riesgo de sangrado y hemorragias; coagulación intravascular. Disminución de los glóbulos blancos, riesgo de infección y sepsis; posible disminución de la quimiotaxis, fagocitosis y producción de anticuerpos.
- o *Efectos neurológicos*: Temblores, que con la finalidad de generar calor, conllevan un incremento del metabolismo basal y del consumo de oxígeno, y disminuyen el confort del paciente. Disminución o ausencia de la actividad motora voluntaria y refleja; disminución del nivel de conciencia.

La HT leve inducida se emplea también en el ámbito pediátrico. Los efectos secundarios de esta terapia en niños críticos son similares a los recogidos anteriormente<sup>28</sup>; y de la misma manera, pueden ser controlados si realizamos una estrecha monitorización.

### Construcción de un protocolo de hipotermia inducida tras pc

Los expertos llaman la atención sobre la infrautilización de la HT tras la PC como protector neurológico<sup>9,10</sup>. Otro estudio, publicado en el año 2007, en el que se introdujeron datos (entre el 2003 y 2005) de 650 pacientes de 19 situaciones europeas distintas, refuerzan su uso indicando que es factible, seguro y eficaz<sup>29</sup>. Por ello, ante la falta de un protocolo universal que unifique criterios, numerosos profesionales se comprometen con sus trabajos para sentar una base que sirva en el desarrollo e implementación de procedimientos institucionales para las distintas UCI<sup>6,30-32</sup>. Unificando conceptos, podemos establecer un protocolo que incluya las siguientes fases:

1. Fase de preaviso de ingreso.
  - Criterios de inclusión/exclusión. ¿Qué pacientes deben recibir HT tras PC?
2. Procedimiento de ingreso en la UCI.
  - Inicio. ¿Cuándo se debe comenzar el tratamiento?
  - Inducción. ¿Qué temperatura hay que alcanzar, y a qué ritmo?
  - Implementación. ¿Cómo ejecutar u organizar la inducción de la HT?
3. Mantenimiento. ¿Cuánto tiempo prolongaremos este estado de hipotermia inducida?
  - Control térmico. ¿Cómo vigilamos la temperatura corporal del enfermo?
  - Actividades propias enfermeras. ¿Qué otros cuidados tiene que realizar Enfermería?
4. *Rewarming*. ¿Cómo se realiza el recalentamiento?
  - Estabilización térmica. ¿Hasta cuándo se mantienen los controles?
5. Evaluación del pronóstico neurológico del SPP.

#### 1. Fase de preaviso de ingreso

Aunque las condiciones exactas de inducción hipotérmica no están del todo claras, lo cierto es que, la aplicación de esta terapia debe formar parte de una estrategia de tratamiento estandarizada y global, en aquellos pacientes que sobreviven a una PC<sup>6</sup>. Y para actuar de este modo, debemos eliminar dudas al respecto. Desde el momento en que el paciente es reanimado de una PC debemos pensar en el manejo del SPP<sup>6</sup>. La procedencia de los pacientes podrá ser extra o intrahospitalaria<sup>23</sup>. Si una persona—que permanece en coma tras REC— es susceptible de inducir HT terapéutica, deben activarse las comunicaciones con el médico intensivista, y realizar una valoración conjunta de la indicación de neuroprotección; para establecer posteriormente y de manera inmediata, el aviso para que el personal de Enfermería de la UCI prepare el material necesario, y se inicie el enfriamiento tan pronto como sea posible.

- *Criterios de inclusión/exclusión. ¿qué pacientes deben recibir ht tras pc?*. La literatura refleja que no existe unanimidad de criterios; cada servicio establece sus propias condiciones de inclusión/exclusión a la hora de inducir terapia hipotérmica. Si comparamos tres protocolos de Enfermería encontrados<sup>22,23,33</sup>, podemos hallar diferencias:

- El primer protocolo instaura como necesarios los siguientes criterios: edad superior a 18 años; escala de Glasgow <10; e inicio del SVCA antes de 10 minutos, en PC presenciada. Descarta a aquellos pacientes cuyo coma no se relaciona con factores cardíacos; con mejoría del estado neurológico; o sat O<sub>2</sub> <85% durante más de 10 minutos<sup>22</sup>.
- El segundo protocolo consultado establece una edad mínima de inclusión en 18 años, y máxima en 75 años. Acepta que la procedencia pueda ser intra o extra hospitalaria, con un intervalo entre 5-15 minutos desde que tuvo lugar la PC, hasta la primera asistencia con SVCA. El ritmo inicial FV/TVSP, de origen cardiológico; ROSC en menos de 60 minutos; y coma tras REC. Y excluye a aquellos pacientes con: inestabilidad hemodinámica; coma originado por otras causas; enfermedad terminal; o embarazo<sup>23</sup>.
- El tercer protocolo sugiere como criterios de inclusión: FV/TV, pudiendo aplicarse según juicio médico en AESP y asistolia. PC hospitalaria a discreción médica. ROSC en menos de 60 minutos, y menos de 6 horas en inducir HT desde ROSC. Coma, entendiéndose por coma no apertura de ojos, no habla, no respuesta a estímulos dolorosos, sí reflejos del tronco encefálico y movimientos motores patológicos. PA mantenida con o sin vasopresores. Y como elementos de exclusión sugiere: traumatismo craneal;

hemorragia intracerebral; cirugía mayor en los últimos 14 días por riesgo de infección y sangrado; infección sistémica, sepsis; coma de otras etiologías; pacientes con hemorragia activa, o diátesis hemorrágica<sup>33</sup>.

Las recomendaciones del *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) del año 2003<sup>11</sup>, donde aconsejaban dentro de los cuidados posreanimación, *un enfriamiento moderado a 32-34°C durante 12-24 horas en pacientes adultos -inconscientes tras la recuperación de la circulación espontánea después de un PC extrahospitalario- cuando el ritmo inicial era FV, sugiriendo que dicha indicación podría ser beneficiosa para otros ritmos o incluso en la PC hospitalaria*; fue recogida por numerosas guías nacionales e internacionales, y multitud de artículos de investigación, dejando vacilaciones en relación al tipo de paciente que debía recibir esta terapia; vacilaciones que se han arrastrado hasta la actualidad. La infrautilización de la HT inducida tras PC puede estar relacionada con estos titubeos, al considerar que existía un déficit de conocimientos o falta de argumentos, que impide que los profesionales apliquen esta terapia de forma segura. Crea dudas en relación al ritmo inicial de parada—ya que solo aclara que la FV sí es criterio de inclusión-, y el lugar donde se atiende la PC -fuera del hospital-.

Algunos autores, conscientes de las incertidumbres que han rodeado a la terapia hipotérmica tras PC, tratan de disipar dudas con sus trabajos<sup>6,30</sup>. Comunicaciones actuales de Enfermería<sup>34</sup> hacen referencia a los cambios existentes en las recomendaciones del ERC del 2010 respecto a las guías del año 2005, señalando *la utilización de la HT terapéutica incluyendo a los supervivientes comatosos de PC asociada inicialmente tanto a ritmos no-desfibrilables como a ritmos desfibrilables. Se recomienda el menor nivel de evidencia para su empleo tras PC por ritmo no-desfibrilable*. Detengámonos entonces en los protocolos de Enfermería anteriores<sup>22,23,33</sup>, y en aquellos criterios de inclusión/exclusión más versátiles encontrados en la literatura.

- En relación a la edad de inclusión: Los anteriores protocolos<sup>22,23,33</sup> establecían la edad mínima de inclusión en 18 años. En cambio, debemos tener claro que la inducción hipotérmica también es utilizada en el ámbito pediátrico. Las recomendaciones del ERC del 2010<sup>34</sup> expresaban *los recién nacidos a término o casi a término con encefalopatía hipóxico-isquémica de evolución moderada a grave, cuando sea posible, debería plantearse la HT terapéutica. Esto no afecta a la resucitación inmediata, pero es importante para el cuidado posresucitación*. Estudios demuestran que puede ser una terapia útil, y bien tolerada en niños críticamente enfermos<sup>28</sup>. La edad máxima de inclusión en los protocolos no se deja clara en la literatura: algún artículo señala tener en cuenta consideraciones éticas<sup>6</sup>; otros dejan como máximo 75 años de edad<sup>23</sup>.
- En relación al ritmo inicial de parada, también existen discrepancias:

Oddo et al.<sup>35</sup>, en su trabajo de recogida de datos del año 2002 al 2004, exponen los beneficios conseguidos en el grupo tratado con HT -cuyo ritmo inicial era FV- frente al grupo control, consiguiendo una supervivencia con una

situación neurológica favorable del 56 frente al 26% del grupo tratado de forma estándar; en cambio, no existen diferencias significativas en los pacientes que presentan un ritmo no desfibrilable (asistolia/AESP). Una limitación de esta investigación, es el pequeño tamaño muestral del grupo cuyo ritmo es no desfibrilable. Posteriormente publican un segundo estudio<sup>36</sup> cambiando este concepto. En él, continúan recogiendo una supervivencia y recuperación neurológica mejor en aquellos pacientes que presentan FV (frente a los no desfibrilables), pero observan que aquellos que se encuentran en asistolia o AESP, y son reanimados en un tiempo inferior a 25 minutos, también se benefician de la terapia con HT. Por lo tanto, introducen otro concepto, no es tan relevante el ritmo inicial que presenta el paciente, sino el tiempo en conseguir ROSC; y destacan que aquellos pacientes en asistolia o AESP con un período de recuperación corto, también pueden beneficiarse de la HT inducida tras la PC.

En el registro europeo publicado por Arrich<sup>29</sup>, un grupo de 197 pacientes que presenta un ritmo no desfibrilable, obtiene mejores resultados y menor mortalidad al aplicarles HT. Por ende, tenemos un segundo estudio que apoya el uso de la HT terapéutica en pacientes con ritmo inicial no desfibrilable.

La comunicación más reciente encontrada en relación a este debate es de febrero de 2011. Dumas et al.<sup>37</sup>, realizan una gran cohorte -con una recopilación de datos del 2000 al 2009, con 1.145 pacientes a estudio-, y declaran que encuentran beneficios neurológicos en aquellos sometidos a HT con FV/TV, pero no asocian ventajas en pacientes sometidos a HT con ritmo no desfibrilable.

Por tanto, tras la revisión literaria, no conseguimos esclarecer todas las dudas. Oddo et al.<sup>36</sup>, dan relevancia al tiempo en conseguir la reanimación circulatoria, pudiendo ser criterio importante de inclusión o exclusión en un protocolo de HT inducida tras PC, más principal incluso, que el ritmo inicial de parada; pero se necesitan más estudios que aclaren esta falta de eficiencia, y unificar criterios de investigación.

Ante la incongruencia de estos resultados, únicamente podemos establecer que solo se ha demostrado la eficacia de la HT inducida en aquellos pacientes comatosos cuyo ritmo inicial era desfibrilable. La SEMICYUC, en su intento por unificar criterios<sup>6</sup>, cree recomendable inducirla también en aquellos pacientes con ritmo no desfibrilable; y especifican que si la HT no se puede realizar (por ejemplo, por razones éticas, limitación de esfuerzo terapéutico, etc.), se debe evitar la hipotermia frecuente tras la PC, para evitar el riesgo de deterioro neurológico producido por el aumento de la temperatura corporal. Las nuevas recomendaciones del guías 2010 del ERC<sup>34</sup> señalan la utilización de la HT terapéutica dentro de los cuidados posresucitación, incluyendo a los supervivientes comatosos de PC asociada inicialmente tanto a ritmos no-desfibrilables como a ritmos desfibrilables. Se recomienda el menor nivel de evidencia para su empleo tras PC por ritmo no-desfibrilable.

- En relación al lugar donde se produce la PC (extrahospitalaria o intrahospitalaria): La situación aquí tampoco es concluyente. En el registro europeo<sup>29</sup> no se encuentran diferencias significativas entre aplicar o no HT a aquellos pacientes que sufren una PC intrahospitalaria. En

cambio, existen estudios que indican que esta técnica debería empezarse durante las maniobras de reanimación<sup>38</sup>, lo que no hace más que aumentar la discordia a la hora de su utilización. Resaltar también, la estandarización que se quiere conseguir del manejo del SPP<sup>6</sup> tras reanimar a un paciente de una PC; Las discrepancias en el lugar y momento de su aplicación, no ayudan a tal fin.

- En relación a la estabilidad hemodinámica, presencia o no de shock: Las recomendaciones del 2005 indicaban que los pacientes a los que se inducía HT debían estar hemodinámicamente estables; sin embargo, esta afirmación se puso en duda posteriormente<sup>30</sup>. El último análisis llevado a cabo por Oddo et al.<sup>36</sup>, mostró resultados similares en pacientes con y sin shock tras PC; el shock no se asoció significativamente a una mayor mortalidad. Al hablar de coagulopatía (ya que esta terapia puede alterar la coagulación favoreciendo el sangrado), se recomienda hacer una valoración inicial de cada paciente, ya que no queda claro que sea una contraindicación absoluta<sup>30</sup>.

Tras una búsqueda intensa por la literatura más actual, encontramos un protocolo de HT terapéutica inducida tras PC (febrero de 2011)<sup>39</sup> cuyos criterios de inclusión/exclusión, o más bien, cuyas indicaciones/contraindicaciones de HT, se ajustan a estos estudios referenciados anteriormente, y sus principales conclusiones; en la autoría participa una enfermera de la Unidad de Medicina Intensiva del Hospital General Universitario de Albacete, España:

Criterios de aplicación de HT inducida tras PC

- PC causado por FV o TVSP con RCE. Se incluirán otros ritmos no desfibrilables.
- PC Intrahospitalaria o extrahospitalaria. Presenciada o no presenciada.
- RCP iniciada antes de 15 minutos del colapso cardiocirculatorio.
- Recomendable la RCE antes de 50 minutos desde la identificación de la PC.
- Menos de 6 horas desde la RCE. Iniciar HT inducida en cuanto sea posible.
- Mayores de 18 años. Si es mujer, descartar gestación.
- Temperatura corporal superior a 30° C.

Contraindicaciones a la hora de instaurar HT tras PC

- Existencia de consideraciones previas, como «no reanimar», enfermedad terminal, comorbilidad, mala situación basal (Ej. Sepsis grave, disfunción multiorgánica, hemodiálisis, incapacidad AVD).
- Coma no relacionado con la parada (Ej. Intoxicación, traumatismo, anomalías electrolíticas, ACV, estatus epiléptico).
- Hemorragia activa; INR > 1.7, TPTA > 1,5 veces por encima del valor normal, plaquetas < 50.000/mcl.
- Inestabilidad hemodinámica sostenida: PAM < 60 mmhg más de 30 minutos precisando >1 vasopresor, o arritmia incontrolada.
- Hipoxemia prolongada: satO<sub>2</sub> < 85% durante más de 15 minutos.
- Embarazo. Historia de crioglobulinemia.

Indicando que todas las contraindicaciones deben ser valoradas en el contexto clínico. Solo la determinación de muerte cerebral, es considerada determinante como exclusión de la inducción de hipotermia terapéutica tras PC.

## 2. Procedimiento de ingreso en la unidad de cuidados intensivos

En el manejo del SPP, se distinguen las siguientes fases tras conseguir la RCE<sup>6</sup>:

- I. Fase inmediata: los primeros 20 minutos desde REC.
- II. Fase precoz: Desde los 20 primeros minutos hasta las 6-12 horas siguientes.
- III. Fase intermedia: desde las 6-12 horas hasta las 72 horas.
- IV. Fase de recuperación: a partir de las 72 horas.
- V. Fase de rehabilitación: desde el alta hospitalaria, hasta el logro de la máxima función.

La fase inmediata incluirá<sup>6</sup> -tras asegurar la vía aérea, y una estabilización inicial-: la recepción del paciente en la UCI (según el funcionamiento habitual del servicio), y una valoración inicial (con breve historia clínica, buscando las causas de la PC si aún no se han determinado). En este caso, el personal de Enfermería realizará precozmente, un ECG con derivaciones derechas y posteriores incluidas, para poder establecer si precisara y con la mayor brevedad posible, la necesidad de realizar un cateterismo cardíaco urgente. Podría realizarse también, si fuera viable, un ecocardiograma con tal fin. En la valoración inicial, tras la exploración física, llevaremos a cabo una valoración neurológica (mediante la escala de coma de Glasgow), con control del tamaño y reactividad pupilar, para determinar y cerciorar el estado de consciencia del paciente, fundamental para decidir la inducción hipotérmica, si aún no se ha decidido. En los casos en los que existan dudas sobre el origen del coma, es posible realizar un TAC craneal (si no se pierde tiempo en la revascularización coronaria). En última instancia, se realizará una radiografía de tórax portátil para control del tubo endotraqueal, y control posterior de la evolución del paciente. La fase inmediata incluye también la monitorización continua.

Enfermería debe actuar con rapidez en el procedimiento de ingreso para alcanzar los niveles de enfriamiento fijados en el menor tiempo posible; ejecutando de manera protocolizada, según cada unidad<sup>23,25</sup>: Monitorización continua y registro de constantes: FC, ritmo, PA, FR, satO<sub>2</sub>, etCO<sub>2</sub>, BIS y TOF-para control de sedación y bloqueantes neuromusculares, respectivamente-. Canalización de catéteres (VVP, VVC, catéter arterial) y sondas (SV- algunos servicios disponen de SV con sensor térmico para control de la temperatura-, SNG) según precise. Medición de PVC. Control del GC y SvcO<sub>2</sub>, si es necesario (inserción de Vigileo®, Picco® -mínimamente invasivos-; o catéter de arteria pulmonar o Swan Ganz, técnica más agresiva que las anteriores); Analítica completa, controles gasométricos y glucémicos. Colocación de termómetro para control de temperatura central (vesical, esofágico, pulmonar o rectal, según unidad), y periférica. Colchón y medidas antiescaras. Control continuo, y registro de todas las constantes y técnicas empleadas. Administración de tratamiento pautado.

- *Inicio. ¿cuándo se debe comenzar el tratamiento?* En base a los resultados obtenidos en cirugía cardíaca, la HT terapéutica tras PC debe instaurarse tan pronto como sea posible<sup>6,30,39</sup>. La SEMICYUC recomienda llevarla a cabo en los primeros 20 minutos del SPP—en la fase inmediata—, tan pronto como se pueda<sup>6</sup>.

Señalando que también se han encontrado descritos en la literatura efectos beneficiosos si su inicio es más tardío<sup>30</sup>.

Otros trabajos demuestran que inducir HT tempranamente, justo tras la resucitación de la PC (con infusión rápida en 30 minutos de gran volumen de cristaloides - solución fría (4° C) de 30 ml/Kg. Ringer Lactato-), es una técnica rápida, segura y barata; consiguiendo una disminución significativa de la temperatura central a 35,5° C-33, 8° C, con mejoras reveladoras de la PA, función renal, y equilibrio ácido-base; sin ningún caso que desarrollara edema pulmonar<sup>40</sup>. Otros estudios, como el citado anteriormente<sup>38</sup>, arrojan mayor polémica con sus conclusiones al establecer que la inducción de HT en el ámbito prehospitalario de manera temprana, antes de recuperar la circulación espontánea (con infusión de solución salina fría), es posible, viable, eficaz y seguro.

Por tanto, se necesitan más investigaciones sobre el momento y el lugar del inicio de esta terapia; con la consideración general de instaurar el enfriamiento tan pronto como sea posible, teniendo en cuenta siempre el método inductivo a aplicar, para conseguir la temperatura deseada en el menor tiempo permisible.

-*Inducción. ¿qué temperatura hay que alcanzar, y a qué ritmo?* Como ya decíamos en la clasificación de los niveles de HT, existen discrepancias entre los grados y la nomenclatura empleada -leve o moderada-. Las diferencias son mínimas al respecto, alcanzando en su mayoría una temperatura entre 32-34° C, al igual que indicaban las recomendaciones ILCOR 2003<sup>11</sup>. Consideremos entonces que en este rango nos manejamos en niveles de enfriamiento adecuados, sin disminuir nunca por debajo de los 32° C (por las complicaciones vistas anteriormente). La temperatura se debe descender en torno a 1-1,3° C/hora, evitando fluctuaciones térmicas<sup>6,30</sup>. Es necesario para ello la monitorización térmica a nivel central y su estricta vigilancia por parte de Enfermería, cuyas acciones deben dirigirse a<sup>23</sup>: Obtener en el menor tiempo la temperatura deseada; detectar efectos adversos (temblores, hipertensión, poliuria, hipotensión secundaria, hipovolemia, taquicardia, arritmias...) minimizándolos, y evitando riesgos potenciales generables. Impedir la HT profunda, que tantos riesgos lleva implícita, ajustando los límites de alarma del monitor.

No debemos olvidar nunca, al inicio de esta terapia, la actividad preventiva enfermera. El temblor es una respuesta normal en un intento por mantener la homeostasis, pero genera calor y dificulta alcanzar la meta térmica fijada<sup>33</sup>. Es imperativo establecer una adecuada sedo analgesia, según orden médica, alcanzado valores del BIS entre 40-60; y TOF 1~2/4<sup>23</sup>. Algunos artículos refieren estudios relacionados con propofol y midazolam, a la hora de alcanzar los efectos de sedación deseados; y pancuronio y vecuronio para conseguir efectos paralíticos, bloqueo neuromuscular<sup>22</sup>. La SEMICYUC recomienda fármacos de vida media corta, como: propofol-bolos de 1,5-2 mg/Kg. y mantenimiento de 1-5 mg/Kg./h-; remifentanilo -0,025-0,25 µg/Kg./min.-;

y cisatracurio-bolos de 0,3-0,6 mg/Kg. y mantenimiento de 2,5-3,2 µg/Kg./min.-<sup>6</sup>.

La inducción hipotérmica en los ancianos es más fácil ya que sus mecanismos termorreguladores son menos eficaces, reaccionando tardíamente y con menos efectividad ante el descenso de la temperatura. Su tasa de metabolismo es menor, a menudo presentan un menor IMC, y una respuesta vascular menos eficaz. Al contrario, los pacientes más jóvenes suelen requerir altas dosis de sedación y relajación, para contrarrestar los mecanismos de termorregulación del organismo<sup>25</sup>.

Pueden ser necesarias otras medicaciones durante la inducción: antibioterapia, anticonvulsivos, hemoderivados, antiagregación, anticoagulación, profilaxis de úlcera gástrica, fluidos, electrolitos, soporte vasoactivo, y protocolo de insulina, para mantener rangos glucémicos normales (entre 100-150 mg/dl<sup>23</sup>; entre 80/110 mg/dl<sup>25</sup>). Entre los anticonvulsivos, se pueden emplear fármacos tales como: benzodiazepinas, fenitoína, valproato, propofol o barbitúricos. El clonazepam podría considerarse el fármaco de elección para las mioclonías<sup>6</sup>.

Otras consideraciones prácticas para el momento inductivo son<sup>6</sup>: El uso de sulfato de magnesio como antagonista de los receptores de aspartato, para disminuir los escalofríos o temblores; considerándose un coadyuvante del enfriamiento por poseer propiedades vasodilatadoras (aconsejando 5 g de este, en 5 h durante la inducción hipotérmica). Disminuir el volumen tidal para evitar hiperventilación y alcalosis.

-*Implementación. ¿cómo ejecutar u organizar la inducción de la ht?* Cada centro, dependiendo de sus posibilidades, deberá elegir el sistema que más le conviene, y adaptar sus protocolos y algoritmos de actuación a sus necesidades<sup>30</sup>. La SEMICYUC facilita una organización, aconsejando la administración de fluidos fríos intravenosos asociados con bolsas de hielo—lo que permite el desplazamiento del paciente si precisara angiografía—, con la posterior asociación de una técnica que ayude en el mantenimiento térmico adecuado<sup>6</sup>.

-*Métodos inductivos. ¿qué métodos deben utilizarse para inducir ht tras pc?* La HT debe iniciarse tan pronto como sea posible; por ello, la literatura describe en numerosas ocasiones la asociación de diversos métodos de enfriamiento. La refrigeración interna es más eficaz y rápida que la externa; en cambio, esta última se utiliza con mayor frecuencia por conllevar claramente menos riesgos<sup>22</sup>, lo que explica su superior utilización. El manejo de este apartado mantiene una relación directa con el papel activo que desenvuelve Enfermería en la terapia hipotérmica tras PC. La revisión bibliográfica cometida descubre numerosos trabajos de investigación enfermeros que examinan todo lo relacionado con cada método inductivo. El artículo publicado en el año 2009 por una enfermera clínica especialista de Baltimore, Maryland, ofrece una visión amplia y detallada de cada uno de ellos<sup>41</sup>. Encontrando:

#### a. Técnicas invasivas:

1. Catéter o sistema endovascular (Ej. Coolgard®, Innercool®). Técnica invasiva que permite un control muy directo de la temperatura corporal del paciente a través de una consola de monitorización. Estos catéteres, mediante la circulación de suero salino en un circuito cerrado, consiguen un óptimo intercambio de calor-frío, consiguiendo los objetivos fijados

rápida—se enfría a 1,5° C/h llegando a alcanzar, según el catéter, hasta 4,5° C/h-. Tiene un mecanismo de retroalimentación continuo, que permite que el mantenimiento térmico -establecido previamente por el/la enfermero/a- sea seguro y constante dentro del intervalo deseado, disminuyendo el riesgo de fluctuaciones y los peligros no deseados. Esto disminuye claramente las cargas de trabajo de Enfermería tras la implantación del catéter, y además ofrece un *rewarming* lento y controlado. En desventaja, encontramos las complicaciones relacionadas con ser una técnica invasiva, y con la inserción de catéteres centrales; es un método caro; requiere personal entrenado; y puede retrasar el comienzo del enfriamiento en espera de la colocación del catéter<sup>26,30,41</sup>.

2. Sistemas de circulación extracorpórea (hemofiltración, *bypass* cardiopulmonar/femorocarotídeo<sup>6</sup>). A pesar de enfriar rápidamente al paciente—a un ritmo de 4,0° C/h a 6° C/h-, presentan muchos inconvenientes: complicaciones asociadas a la inserción de un catéter venoso central (trombosis venosa profunda, sepsis, etc.); alteraciones en las plaquetas<sup>26</sup>; método caro, no disponible en todas las UCI; requiere amplios recursos humanos al precisar una persona capacitada en su inserción, y otra en la utilización del dispositivo; y entraña dificultades en el manejo térmico sin oscilaciones<sup>41</sup>.
  3. Infusión de fluidos fríos intravenosos. Generalmente 30-40 ml/Kg. (1.500-3.000 ml) a 4° C de cristaloides<sup>26,30</sup>. Técnica mínimamente invasiva, segura, eficaz y fácil de usar<sup>26,38,40</sup>; disponible en cualquier lugar, de bajo costo, y combinable con otros métodos para alcanzar con mayor rapidez los objetivos establecidos. Muy utilizada en las urgencias, extra e intrahospitalarias; alcanza unas tasas de frío de 2,5° C/h a 3,5° C/h. Entre los inconvenientes sobre su uso están descritos: la imposibilidad que algunos pacientes tienen al tolerar la infusión rápida de volumen (ICC, daños intracraneales...); dificultades para el control de oscilaciones de la temperatura, mantenimiento térmico, y *rewarming*<sup>41</sup>.
  4. Lavado nasal, gástrico, vesical, y rectal<sup>6,22,26,41</sup>: Descrito también en la literatura, aunque con poca investigación al respecto. Es barato, cuyo inicio puede establecerse por Enfermería; pero con desventajas descritas como la dificultad del control térmico, la infusión manual, o el riesgo de aspiración. Algún artículo refiere estudios con 500 ml de agua fría por SNG, y lavados de vejiga con 300 ml de solución fría Ringer Lactato, cada 10 minutos; encontrando como efectos adversos, diarrea provocada y pérdida de calor trivial, respectivamente<sup>26</sup>.
  5. Lavados con intercambio peritoneal fríos<sup>6</sup>. Existen pocas referencias literarias al respecto.
- b. Técnicas no invasivas
1. Inmersión en agua fría, baños con alcohol o uso de toallas empapadas. Puede ser iniciado por personal de Enfermería, fácil y de bajo de costo. La pérdida de calor es mayor si las soluciones empleadas contienen alcohol, por su alto índice de evaporación. En cambio, no se pueden conseguir las temperaturas

óptimas con este método; es lento (1° C/h); requiere dedicación y trabajo; es poco práctico en situaciones de emergencia; puede causar vasoconstricción cutánea—que provoca dificultades en la pérdida del calor—; y las oscilaciones térmicas provocadas pueden ser frecuentes<sup>41</sup>.

2. Bolsas de hielo. Al igual que la técnica anterior, son fácilmente aplicables por las/os enfermeras/os, y de bajo costo. Colocadas en ingle, axilas y cuello<sup>22</sup>, el enfriamiento que ofrecen es de 0,9-1° C/h. Presenta numerosas desventajas al no poder controlar rigurosamente el enfriamiento proporcionado y sus fluctuaciones; requiere una mano de obra intensa, por el reemplazo intermitente de las bolsas; puede provocar lesiones cutáneas y además, al causar vasoconstricción, limitar la pérdida de calor<sup>41</sup>.
3. Ventilador. De bajo costo y fácil uso. Son mayores sus desventajas: es un método lento (1° C/h); con difícil control térmico; y coadyuvante a la hora de extender infecciones<sup>41</sup>.
4. Cascos/gorros de refrigeración. Precisan más investigación en su uso<sup>22</sup>. Muy lentos, o sin éxito<sup>26</sup>.
5. Mantas y colchones (sistemas de aire o de agua circulante). Son sencillos y eficaces, de relativo bajo costo; aplicables sin prescripción médica; necesitan aproximadamente entre 2 y 8 horas para conseguir el enfriamiento deseado. Se componen de una unidad de control e inducción térmica, conectada a la manta o colchón que arropa al paciente, permitiendo la programación de la temperatura deseada, y retroalimentación continua para su mantenimiento; muy útil en la fase de *rewarming*<sup>30</sup>. Existen numerosos sistemas en el mercado; algunos como el Artic-Sun® -con almohadillas de hidrogel- permiten una buena superficie de contacto para el intercambio térmico, dando buenos resultados (durante la búsqueda literaria encontramos dos trabajos de investigación de Enfermería muy interesantes sobre el sistema Artic-Sun®: un protocolo exclusivo sobre su manejo, llevado a cabo en la UCI del Hospital de Navarra, Pamplona, en el año 2009<sup>23</sup>; y un estudio de investigación retrospectivo<sup>42</sup> que evalúa las lesiones cutáneas producidas por su uso, indicando que son poco frecuentes, más asociadas al uso de vasopresores, y fracción de eyección baja). Debe tenerse especial cuidado en no lesionar la piel; también figuran en la literatura desventajas como el riesgo de vasoconstricción cutánea limitando la pérdida de calor, y la dificultad ocasional en el acceso al paciente<sup>41</sup>.

Existen estudios que comparan algunos de estos métodos inductivos, llegando a la conclusión -anteriormente establecida- que los sistemas endovasculares son muy seguros y eficaces. Las mantas o colchones de aire y agua, los sistemas de hidrogel, junto a la infusión de fluidos fríos, también son eficientes en la inducción hipotérmica. Cada centro, dependiendo de sus posibilidades, tendrá que establecer sus protocolos y algoritmos de actuación<sup>30</sup>.

### 3. Mantenimiento. ¿cuánto tiempo prolongaremos este estado de ht inducida?

La mayoría de los artículos consultados coinciden en que debe mantenerse durante 24 horas. Los beneficios alcanzados por algunos estudios, como el de Bernard et al.<sup>19</sup>, recomendaban su uso durante 12-24 horas; en cambio, los modelos de asfixia como origen de la PC, demostraron un mejor pronóstico si se llevaba a cabo durante más de 24 horas<sup>6,30</sup>. La SEMICYUC en su intento por unificar criterios, recomienda mantener la HT inducida durante 24 horas, a no ser que se presenten complicaciones, pudiendo entonces disminuir su tiempo entre 12-24 horas<sup>6</sup>.

*- Control térmico. ¿cómo vigilamos la temperatura corporal del enfermo?.* La literatura describe diversos métodos de vigilancia para conseguir el control térmico, su uso dependerá del material existente en cada unidad; en ocasiones, puede estar incluido en el propio sistema de refrigeración (Ej. Sistema Artic-Sun®, sondas vesicales con sensor térmico). Lo más óptimo es una monitorización central con medición continua, que se consigue a través del termistor del catéter de arteria pulmonar<sup>6,22,30,33</sup>; pero es posible que el paciente no disponga de él. Se describen entonces otros métodos de control: axilar, timpánico, oral, esofágico, rectal, vesical e intravascular. El control intravascular es muy fiable, y puede proporcionarse por catéteres centrales poco invasivos (Picco®). El control vesical mediante sondas con sensor térmico es ampliamente defendido, y utilizado en protocolos de Enfermería a propósito de un caso<sup>6,22,23,26,30,33,43</sup>. Las mediciones axilares no deben utilizarse, son poco fiables<sup>22</sup>. La vía oral, esofágica o rectal, pueden ser utilizadas si se emplean correctamente<sup>22</sup>. La temperatura rectal ha sido comparada con la temperatura cerebral, en pacientes con vigilancia de la presión intracraneal, obteniendo resultados aproximados y satisfactorios<sup>26</sup>. Concurren discrepancias en el uso del control timpánico—existen defensores<sup>6,30</sup>, y detractores<sup>22</sup> que desaconsejan su uso—. En numerosas ocasiones, el personal enfermero combina diferentes métodos para supervisar el alcance y mantenimiento térmico, y posterior *rewarming*. Los registros de la temperatura deben ser continuos.

*-Actividades propias. ¿qué otros cuidados tiene que realizar enfermería?.* Cuidados destinados a la prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica, manteniendo el cabecero de la cama elevado mínimo a 30°<sup>22</sup>. Correcto manejo de la vía aérea—adecuada presión del neumotaponamiento, aspiraciones si precisa, cultivo de estas, e higiene de la cavidad oral<sup>23</sup>. Cuidados de los ojos, uso de agente humectante mínimo cada 8 h, mantenimiento los párpados ocluidos<sup>22,23</sup>. Cuidados de sondas y catéteres. Cuidados en la alimentación. Cambios posturales, protección de prominencias óseas, y prevención de UPP; cuidados de las heridas, si es necesario<sup>25</sup>. Valoración de signos de infección y sangrado<sup>23</sup>. Registro y seguimiento continuo de constantes vitales, resultados de laboratorio y técnicas de actuación<sup>22</sup>. Balance hídrico. Atender e informar a los familiares<sup>43</sup>.

Seguidamente se añade un listado con Intervenciones de Enfermería<sup>44</sup> *Nursing Interventions Classification* (NIC) que acontecen en un protocolo de HT terapéutica. Su incorporación en los diferentes procedimientos enfermeros de las distintas UCI aporta mayor estandarización en los cuidados, incorpora un lenguaje propio, y hace más visible la aportación y rol propio de la Enfermería en ellos. (tabla 1)

Tabla 1 Intervenciones de Enfermería (NIC)

Administración de medicación 2.300
Administración de medicación: intravenosa (i.v.) 2.314
Administración de nutrición parenteral total (NPT) 1.200
Administración de productos sanguíneos 4.030
Alimentación 1.050
Alimentación enteral por sonda 1.056
Análisis de la situación sanitaria 6.520
Análisis de laboratorio a pie de cama 7.610
Apoyo a la familia 7.140
Aspiración de las vías aéreas 3.160
Cambio de posición 0840
Colaboración con el médico 7.710
Control de hemorragias 4.160
Control de infecciones 6.540
Cuidados cardíacos 4.040
Cuidados cardíacos: agudos 4.044
Cuidados circulatorios: dispositivo de ayuda mecánico 4.064
Cuidados circulatorios: insuficiencia arterial 4.062
Cuidados circulatorios: insuficiencia venosa 4.066
Cuidados de enfermería al ingreso 7.310
Cuidados de la incontinencia intestinal 0410
Cuidados de la piel: tratamiento tópico 3.584
Cuidados de la sonda gastrointestinal 1.874
Cuidados de las heridas 3.660
Cuidados de las úlceras por presión 3.520
Cuidados de los ojos 1.650
Cuidados del catéter urinario 1.876
Cuidados del embolismo: periférico 4.104
Cuidados del embolismo: pulmonar 4.106
Cuidados del paciente encamado 0740
Cuidados en la emergencia 6.200
Desarrollo de situación crítica 7.640
Destete de la ventilación mecánica 3.310
Documentación 7.920
Educación sanitaria 5.510
Estimulación cutánea 1.340
Facilitar la presencia de la familia 7.170
Facilitar las visitas 7.560
Fisioterapia respiratoria 3.230
Flebotomía: vía canalizada 4.235
Identificación de riesgos 6.610
Inducción a la hipotermia 3.790
Interpretación de datos de laboratorio 7.690
Intubación y estabilización de vías aéreas 3.120
Manejo ácido-base 1.910
Manejo ácido-base: acidosis metabólica 1.911
Manejo ácido-base: acidosis respiratoria 1.913
Manejo ácido-base: alcalosis metabólica 1.912
Manejo ácido-base: alcalosis respiratoria 1.914
Manejo ambiental: confort 6.482
Manejo de electrolitos 2.000
Manejo de electrolitos: hipercaliemia 2.002
Manejo de electrolitos: hipocalcemia 2.006
Manejo de electrolitos: hipocaliemia 2.007
Manejo de electrolitos: hipofosfatemia 2.010
Manejo de electrolitos: hipomagnesemia 2.008
Manejo de la alergia 6.410
Manejo de la disritmia 4.090
Manejo de la eliminación urinaria 0590

Tabla 1 (Continuación)

Manejo de la hiperglucemia 2.120
Manejo de la hipervolemia 4.170
Manejo de la hipoglucemias 2.130
Manejo de la hipovolemia 4.180
Manejo de la medicación 2.380
Manejo de la nutrición 1.100
Manejo de la sedación 2.260
Manejo de la tecnología 7.880
Manejo de la terapia trombolítica 4.270
Manejo de la ventilación mecánica: invasiva 3.300
Manejo de las convulsiones 2.680
Manejo de las vías aéreas 3.140
Manejo de las vías aéreas artificiales 3.180
Manejo de líquidos 4.120
Manejo de líquidos/electrólitos 2.080
Manejo de los suministros 7.840
Manejo de muestras 7.820
Manejo de presiones 3.500
Manejo del código de urgencias 6.140
Manejo del edema cerebral 2.540
Manejo del estreñimiento/impactación 0450
Manejo del shock 4.250
Manejo del shock: cardíaco 4.254
Manejo intestinal 0430
Mantenimiento de dispositivos de acceso venoso (DAV) 2.440
Mantenimiento de la salud bucal 1.710
Mejora de la perfusión cerebral 2.550
Monitorización ácido-base 1.920
Monitorización de electrolitos 2.020
Monitorización de la calidad 7.800
Monitorización de líquidos 4.130
Monitorización de los signos vitales 6.680
Monitorización hemodinámica invasiva 4.210
Monitorización neurológica 2.620
Monitorización nutricional 1.160
Monitorización respiratoria 3.350
Oxigenoterapia 3.320
Precauciones circulatorias 4.070
Precauciones con hemorragias 4.010
Precauciones para evitar la aspiración 3.200
Prevención de úlceras por presión 3.540
Prevención del shock 4.260
Protección contra las infecciones 6.550
Protección de los derechos del paciente 7.460
Punción intravenosa (i.v.) 4.190
Regulación de la temperatura 3.900
Regulación hemodinámica 4.150
Reposición de líquidos 4.140
Sondaje gastrointestinal 1.080
Sondaje vesical 0.580
Terapia intravenosa (i.v.) 4.200
Terapia nutricional 1.120
Transcripción de órdenes 8.060
Tratamiento de la hipotermia 3.800
Tratamiento de la fiebre 3.740
Ventilación mecánica 3.300
Vigilancia 6.650
Vigilancia de la piel 3.590

#### 4. Rewarming. ¿cómo se realiza el recalentamiento?

Enfermería deberá controlar minuciosamente al paciente durante la fase de *rewarming*. La literatura no muestra de forma clara la manera de devolver la normalidad térmica, ni la rapidez con la que se debe conseguir; en las ocasiones que sí lo hace, encontramos diversidad de criterios: Algunos artículos recomiendan un recalentamiento de 0,5° a 1° C/h<sup>33</sup>; otros en cambio, señalan la importancia de ejecutarlo más lentamente, a un ritmo de 0,25°-0,5° C/h<sup>6,23,25</sup>. Hasta alcanzar los 37° C<sup>23</sup>. Todos coinciden en la retirada de los métodos de inducción de HT, una vez que las 24 h de terapia con frío recomendadas han transcurrido. Algunos trabajos manifiestan la posibilidad de realizar el *rewarming* con dispositivos que proporcionen calor (*rewarming* activo<sup>22</sup>), bien con los propios sistemas endovasculares si han sido utilizados en la terapia, o con mantas de aire caliente. El *rewarming* con infusión de líquidos vía intravenosa también se documenta<sup>26</sup>. Durante esta fase puede darse vasodilatación e hipotensión, como consecuencia del calor, pudiendo ser necesario aporte hídrico<sup>6,26</sup>. Si es propicio avanzaremos en el destete, con el manejo correspondiente de la sedo-analgésia<sup>22</sup>.

*-Estabilización térmica. ¿hasta cuándo se mantienen los controles?. Este aspecto no está recogido ampliamente por la literatura. El trabajo enfermero para la estandarización del manejo del sistema Artic-Sun® de la UCI del Hospital de Navarra<sup>23</sup>, recoge una última etapa dentro del procedimiento de estabilización térmica, no descrita en otros protocolos revisados. En su afán por seguir las recomendaciones de las guías internacionales y del comité ILCOR, definen esta etapa como el periodo de 12 h posterior a alcanzar los 37° C, con una normotermia controlada; estableciendo tres fases de actuación: 1. Las primeras tres horas, donde el paciente continúa conectado a los métodos de enfriamiento, sedoanalgesiado y relajado. 2. Tras esas tres horas, administración profiláctica antitérmica (salvo contra-indicaciones, como alergias) con 2 mg de metamizol, seguido de inicio de perfusión continua de 6 mg de metamizol en 500cc de suero fisiológico para 24 h. Retirada completa de los métodos inductivos de frío (señalando que pueden volver a necesitarse para salvaguardar la temperatura). 3. Tras 6 h, retirada de la relajación con control estricto del temblor; para ello emplean la escala *the Bedside Shivering Assessment Scale*, cuyo uso está defendido en la literatura más actual<sup>45</sup>.*

#### 5. Evaluación del pronóstico neurológico del spp

La SEMICYUC declara que aunque la valoración puede ser ejecutada en las primeras horas tras la recuperación de la PC; la evaluación pronóstica neurológica no debe realizarse hasta pasadas las 72 h de la REC, o tras el *rewarming*<sup>6</sup>.

#### Conclusiones

Esta revisión bibliográfica deja patente la evidencia científica del uso de la hipotermia inducida tras PC; y los conocimientos y literatura necesaria para que Enfermería interprete un rol propio, e implemente protocolos estandarizados en nuestras UCI en relación.

Debemos unir esfuerzos para conseguir un nuevo enfoque de esta terapia-basada en la protección neurológica-, que incluya definitivamente su uso como parte integrante de la

cadena de supervivencia y del manejo del SPP; y por ello es necesario que cambiemos nuestra práctica actual, por una práctica mejor, basada en el saber enfermero existente. Este trabajo deja visible los conceptos y conocimientos suficientes para que Enfermería aporte los cuidados necesarios en un protocolo de HT terapéutica inducida, estandarice actuaciones, y ofrezca una atención de calidad.

## Conflicto de intereses

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Chica R, Colmenero M, Chavero M, Muñoz V, Tuero G, Rodríguez M. Prognostic factors of mortality in a cohort of patients with in-hospital cardiorespiratory arrest. *Medicina Intensiva*. 2010;34:165-9.
- Nolan JP, Laver SR, Welch CA, Harrison DA, Gupta V, Rowan K. Outcome following admission to UK intensive care units after cardiac arrest: a secondary analysis of the ICNARC Case Mix Programme Database. *Anaesthesia*. 2007;62:1207-16.
- Ma MHM, Chiang WC, Ko PCI, Huang JCC, Lin CH, Wang HC, et al. Outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in Metropolitan Taipei: Does an advanced life support service make a difference? *Resuscitation*. 2007;74:461-9.
- Fairbanks RJ, Shah MN, Lerner EB, Ilangovan K, Pennington EC, Schneider SM. Epidemiology and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in Rochester, New York. *Resuscitation*. 2007;72:415-24.
- López Rodríguez MS. Protección cardiocerebral post paro cardiaco. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2010;9:150-60.
- Martín-Hernández H, López-Messa JB, Pérez-Vela JL, Molina-Latorre R, Cárdenas-Cruz A, Lesmes-Serrano A, et al. Managing the post-cardiac arrest syndrome. Directing Committee of the National Cardiopulmonary Resuscitation Plan (PNRCP) of the Spanish Society for Intensive Medicine, Critical Care and Coronary Units (SEMICYUC). *Med Intensiva*. 2010;34:107-26.
- Neumar RW, Nolan JP, Adrie C, Aibiki M, Berg RA, Böttiger B, W, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Asia, and the Resuscitation Council of Southern Africa); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; and the Stroke Council. *Circulation* 2008;118:2452-83.
- Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Bottiger BW, Smith G. Section 4. Adult advanced life support. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. *Resuscitation*. 2005;67 Suppl 1:S39-86.
- Wolfrum S, Radke PW, Pischon T, Willich SN, Schunkert H, Kurowski V. Mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest—A nationwide survey on the implementation of the ILCOR guidelines in German intensive care units. *Resuscitation*. 2007;72:207-13.
- Laver SR, Padkin A, Atalla A, Nolan JP. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: a survey of practice in intensive care units in the United Kingdom. *Anaesthesia*. 2006;61:873-7.
- Langhelle A, Nolan J, Herlitz J, Castren M, Wenzel V, Soreide E, et al. Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on post-resuscitation care: the Utstein style. *Resuscitation*. 2005;66:271-83.
- Zeitzer MB. Inducing hypothermia to decrease neurological deficit: literature review. *J Adv Nurs*. 2005;52:189-99.
- Collins TJ, Samworth PJ. Therapeutic hypothermia following cardiac arrest: a review of the evidence. *Nurs Crit Care* 2008. 2008;13:144-51.
- Bernard SA, Jones BM, Horne MK. Clinical trial of induced hypothermia in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1997;30:146-53.
- Yanagawa Y, Ishihara S, Norio H, Takino M, Kawakami M, Takasu A, et al. Preliminary clinical outcome study of mild resuscitative hypothermia after out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. 1998;39:61-6.
- Zeiner A, Holzer M, Sterz F, Behringer W, Schörkhuber W, Müllner M, et al. Mild resuscitative hypothermia to improve neurological outcome after cardiac arrest. A clinical feasibility trial. *Hypothermia After Cardiac Arrest (HACA) Study Group*. *Stroke*. 2000;31:86-94.
- Felberg RA, Krieger DW, Chuang R, Persse DE, Burgin WS, Hickenbottom SL, et al. Hypothermia after cardiac arrest: feasibility and safety of an external cooling protocol. *Circulation* 2001;104:1799-1804.
- Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56.
- Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63.
- Palencia Herrejón E. Hipotermia inducida tras el paro cardiaco recuperado: metaanálisis. *REMI* 2005 dic 2007 01/07/2007;5:Artículo n°926.
- García Jiménez A. Hipotermia inducida tras el paro cardiaco: revisión sistemática. *REMI* 2006 dic 2007 01/07/2007;6:Artículo n° 1051.
- Keresztes PA, Brick K. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Dimens Crit Care Nurs*. 2006;25:71-6.
- Irigoyen Aristorena MI, Yagüe Gastón A, Roldán Ramírez J. Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica posparada cardiaca. *Enfermería Intensiva* 2010;21:58-67.
- Hypothermia T. Hipotermia terapéutica en pacientes neurocríticos. *Med Intensiva*. 2008;32:227-35.
- Montes García Y, Vicuña urtasun B, Villalgorido ortin P, Marín Fernández B. Hipotermia: la modificación de la temperatura corporal como terapéutica clínica. *Rev ROL Enf*. 2011;34:258-68.
- Bernard SA, Buist M. Induced hypothermia in critical care medicine: a review. *Crit Care Med*. 2003;31:2041-51.
- Meybohm P, Gruenewald M, Zacharowski KD, Albrecht M, Lucius R, Fösel N, et al. Mild hypothermia alone or in combination with anesthetic post-conditioning reduces expression of inflammatory cytokines in the cerebral cortex of pigs after cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care*. 2010;14:R21-R21.
- Mencia S, Berroya A, López-Herce J, Botrán M, Urbano J, Carrillo Á. Efectos de la hipotermia inducida en niños críticos. *Medicina Intensiva*. 2010;34:363-9.
- Arrich J. Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2007;35:1041-7.
- Vela JLP. Hipotermia terapéutica tras la parada cardiaca. *Med Intensiva* dic 2008;8:n°A94.
- Castrejón S, Cortés M, Salto ML, Benitez LC, Rubio R, Juárez M, et al. Mejora del pronóstico tras parada cardiorrespiratoria de causa cardiaca mediante el empleo de hipotermia moderada: comparación con un grupo control. *Revista Española de Cardiología* 2009;62:733-41.
- Kim F, Carlom D. Hipotermia terapéutica para el paro cardiaco: sí, podemos. *Revista Española de Cardiología* 2009;62:726-8.

33. Anderson R. Ask the experts Inducing hypothermia in patients who have had a cardiac arrest. *Crit Care Nurse*. 2007;27:61–2.
34. Quirós Jiménez JR. Guías 2010 para la Resucitación Cardiopulmonar del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). *Enfermería del Trabajo* 2011;l:45–50.
35. Oddo M, Schaller M, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2006;34:1865–73.
36. Oddo M, Ribordy V, Feihl F, Rossetti AO, Schaller M, Chioléro R, et al. Early predictors of outcome in comatose survivors of ventricular fibrillation and non-ventricular fibrillation cardiac arrest treated with hypothermia: a prospective study. *Crit Care Med*. 2008;36:2296–301.
37. Dumas F, Grimaldi D, Zuber B, Fichet J, Charpentier J, Pène F, et al. Is hypothermia after cardiac arrest effective in both shockable and nonshockable patients?: insights from a large registry. *Circulation* 2011;123:877–886.
38. Bruel C, Parienti J, Marie W, Arrot X, Daubin C, Du Cheyron D, et al. Mild hypothermia during advanced life support: a preliminary study in out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care*. 2008;12:R31–R31.
39. [consultado 12/2011]. Disponible en: [http://www.chospab.es/enfermeria/protocolos/uci/documentos/PROTOCOLO\\_HIPOTERMIA\\_UCI\\_ALBA.pdf](http://www.chospab.es/enfermeria/protocolos/uci/documentos/PROTOCOLO_HIPOTERMIA_UCI_ALBA.pdf)
40. Bernard S, Buist M, Monteiro O, Smith K. Induced hypothermia using large volume, ice-cold intravenous fluid in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest:: a preliminary report. *Resuscitation*. 2003;56:9–13.
41. McQuillan AK. Inducing hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Nurse*. 2009;29:75–8.
42. Jarrah S, Dziodzio J, Lord C, Fraser GL, Lucas L, Riker RR, et al. Surface Cooling after Cardiac Arrest: Effectiveness, Skin Safety, and Adverse Events in Routine Clinical Practice. *Neurocritical Care* 2011:1–7.
43. Kozik TM. Induced hypothermia for patients with cardiac arrest: role of a clinical nurse specialist. *Crit Care Nurse*. 2007;27:36–42.
44. Bulechek G, Butcher H, Dochterman J, et al. *Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC)*. 5ª ed. Elsevier; 2009.
45. May T, Seder DB, Fraser GL, Tu C, McCrum B, Lucas L, et al. Association of the bedside shivering assessment scale and derived EMG power during therapeutic hypothermia in survivors of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2011.