

Inducción a la hipotermia en los cuidados post-resucitación al paciente pediátrico

Daniel Torresano Ahijón

Graduado en Enfermería
EUE Cruz Roja Madrid

Fecha de recepción: 18/01/2019. Fecha de aceptación: 14/03/2019. Fecha de publicación: 29/04/2019

Cómo citar este artículo: Torresano Ahijón, D., Inducción a la hipotermia en los cuidados post-resucitación al paciente pediátrico. Conocimiento Enfermero 4 (2019): 28-46.

RESUMEN

Introducción. El daño cerebral tras parada cardiaca es causa de muerte importante entre los pacientes pediátricos. La hipotermia terapéutica es neuroprotectora y aunque su efectividad tras parada cardiaca pediátrica no está comprobada, los manuales de la AHA y ERC lo recomiendan entre sus actividades.

Objetivo. Identificar el grado de recomendación en base a la evidencia disponible de la intervención terapia de inducción a la hipotermia en los cuidados post-resucitación al paciente pediátrico, así como la variabilidad existente entre las técnicas usadas.

Metodología. Revisión bibliográfica de artículos con un máximo de 10 años de antigüedad sobre los cuidados post-resucitación pediátricos así como de la terapia de inducción a la hipotermia utilizando las bases de datos Enfispo, MEDES, Cuiden, PubMed e IBECs.

Conclusión. Mientras que la intervención “terapia de inducción a la hipotermia” incluye todas las actividades necesarias para ejercer la mejor praxis posible así como poder individualizar estas hacia el paciente pediátrico post-PCR, por otro lado, la HT frente a la normotermia, no ha mostrado evidencia de mejor supervivencia y recuperación neurológica.

Palabras clave: paro cardiaco; cuidado; resucitación; niño; pediatría; hipotermia; hipotermia inducida.

Induced hypothermia in post-resuscitation care in pediatric patients

ABSTRACT

Introduction. Brain damage after cardiac arrest is a major cause of death among paediatric patients. The therapeutic hypothermia is neuroprotective and although its effectiveness after paediatric cardiac arrest is not proven, the AHA and ERC manuals recommend it among its activities.

Objective. To identify the degree of recommendation based on the available evidence of the hypothermia induction therapy intervention in post-resuscitation care of the paediatric patient, as well as the variability between the techniques used.

Methodology. Bibliographic review of articles with a maximum of 10 years old about pediatric post-resuscitation care as well as hypothermia induction therapy using the databases Enfispo, MEDES, Cuiden, PubMed and IBECs.

Conclusion. While the intervention “hypothermia induction therapy” includes all the activities necessary to exercise the best possible praxis, as well as being able to individualize these towards the paediatric post-cardiac arrest patient, on the other hand, HT versus normothermia, not has shown evidence of better survival and neurological recovery.

Keywords: cardiac arrest, care, resuscitation, child, Paediatrics, Hypothermia, Induced Hypothermia.

Este artículo está disponible en: <https://www.conocimientoenfermero.es/index.php/ce/article/view/41>

1. Introducción

1.1. Contextualización

Múltiples enfermedades pueden ser las causantes de una Parada Cardio Respiratoria (PCR). [1]

El manual de la “American Heart Association” (AHA) del año 2015 [1], refleja que, independientemente de la causa que lo genere, la hipoxemia, isquemia, y reperfusión que tienen lugar durante la PCR y la consiguiente resucitación, pueden dañar a múltiples órganos y sistemas afectando tanto al paciente adulto como al pediátrico. El manual del “European Resuscitation Council” (ERC) [3], a esta serie de sucesos lo denomina “Síndrome Post-Paro Cardíaco” (SPPC). Este comprende daño cerebral, disfunción del miocardio, el proceso de isquemia-reperfusión y la propia causa que desencadenó la PCR. [3,14]. Además, el Correcto Retorno de la Circulación Espontánea (ROSC) es el primer paso para una completa recuperación de la PCR [3].

Aunque la severidad del SPPC varía de forma individual entre los distintos pacientes [1] y por la duración y la causa de la PCR, Nolan et al.[3], afirman que la mitad de los pacientes comatosos admitidos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCIs) sobreviven tras una PCR.

Mientras que el fallo cardíaco suele ser la causa de muerte durante los primeros tres días, es el daño cerebral la principal causa de muerte en el resto de los casos. Asimismo, una de las actividades consideradas más eficaces en términos de neuroprotección es la Hipotermia Terapéutica (HT). [3,9,11,12]

Por otra parte, se ha evidenciado que el uso de la HT es efectiva porque reduce el riesgo de daño neurológico tras la hipoxia cerebral en neonatos con Encefalopatía Hipóxico-Isquémica (EHI), por lo cual se podría extrapolar la efectividad de la HT en su uso tras PCR en neonatos [6,11,15,16,19], aunque, por el contrario, los datos son insuficientes para recomendar el uso de la HT en el paciente pediátrico tras parada cardíaca intrahospitalaria (IHCA) al igual que para la parada cardíaca extrahospitalaria (OHCA). [22,23]

Esta técnica fue incluida por el International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) en 2008 entre los cuidados post-resucitación, dentro del apartado de control de la temperatu-

ra (TTM), con evidencia que apoya su eficacia en cuanto a la disminución de las secuelas neurológicas. [8,13,14]

1.2. Justificación

Dado que la PCR en niños conlleva una alta morbi-mortalidad, se ve necesaria una mejora, mayor que la acontecida en los últimos años, gracias a la difusión de las guías internacionales y a la educación de los profesionales y de la población en general. [5]

Al mismo tiempo, una actuación rápida y programada puede reducir al mínimo las consecuencias de este suceso. Por esto, es preciso tener conocimiento de los cuidados a realizar tras una PCR, así como sus beneficios y efectos adversos para una correcta recuperación del paciente y a su vez, reducir las posibles secuelas ocasionadas por el SPPC. Estos cuidados tendrán comienzo tan pronto como se produzca el ROSC y cuyo objetivo es la mejor recuperación neurológica [6].

Por un lado, tras la revisión de la literatura científica realizada, se ha podido comprobar que, en los manuales oficiales, dentro de la TTM, existe la posibilidad de utilizar una temperatura comprendida entre la HT (32-34°C) u otra que se corresponde con la Normotermia (NT) (34-36°C). Esta temperatura objetivo se mantendrá durante mínimo 24 horas (según una temperatura u otra esta duración será distinta, aunque nunca inferior). [1-4]

Por otro lado, dentro del TTM también, hay evidencia que apoya el uso de la HT en el paciente adulto tras OHCA e IHCA con un beneficio en cuanto a supervivencia y recuperación neurológica. Al mismo tiempo, la HT también es efectiva en neonatos con Encefalopatía Hipóxico-Isquémica. [1,3,5,8,9,10,11,13,15,16,24]

Debido a esto se ve necesario tener un conocimiento de la técnica, beneficios y efectos adversos de la inducción a la HT. Al mismo tiempo, se ve preciso conocer si hay evidencia que apoye el uso de la HT frente a la NT en la práctica clínica tras una PCR pediátrica, distinguiendo además si es OHCA e IHCA-.

Ya que los manuales oficiales de la AHA y el ERC recomiendan entre sus posibles actividades el uso de la HT, se plantea la cuestión de si la intervención enfermera a analizar (NIC 3790: Tera-

pia de inducción a la hipotermia) incluye las actividades necesarias para la realización de la técnica realizada con la mejor praxis posible, si estas abarcan o no todas las necesidades del paciente pediátrico durante la duración de este proceso, así como si la utilización de la HT frente a la normotermia es mejor en términos de supervivencia y recuperación neurológica.

2. Objetivos

General: Identificar el grado de recomendación en base a la evidencia científica para el uso de la intervención terapia de inducción a la hipotermia entre los cuidados post-resucitación al paciente pediátrico.

Específicos:

- Identificar la variabilidad existente en cuanto a los cuidados post-resucitación relacionados con la T^a en el paciente pediátrico.
- Analizar la evidencia científica disponible en cuanto a las terapias de inducción a la hipotermia en el paciente pediátrico post-resucitación.
- Reconocer cual o cuales son los mejores métodos de inducción a la hipotermia post-resucitación con menor riesgo y mayor beneficio al paciente pediátrico.

3. Presentación de la NIC

NIC (3790): Terapia de inducción a la hipotermia
 Nivel 1 → Campo 2: Fisiológico complejo
 Nivel 2 → Clase M, Termorregulación

Definición: “Alcanzar y mantener una temperatura corporal por debajo de 35° C, con monitorización de los efectos secundarios y/o prevención de las complicaciones”.

Actividades:

- Monitorizar los signos vitales, según corresponda.
- Controlar la temperatura del paciente, con un monitor continuo de la temperatura central, según corresponda.
- Colocar un monitor cardíaco al paciente.

- Instaurar medidas de enfriamiento externo activo (p. ej., bolsas de hielo, manta de enfriamiento por agua, almohadillas de refrigeración con agua circulante), según corresponda.
- Instaurar medidas de enfriamiento interno activo (p. ej., catéteres de enfriamiento intravasculares), según corresponda.
- Controlar el color y la temperatura de la piel.
- Monitorizar la aparición de escalofríos.
- Utilizar calentamiento facial o manual, o bien prendas aislantes para disminuir los escalofríos, según corresponda.
- Administrar la medicación adecuada para prevenir o controlar los escalofríos.
- Controlar y tratar las arritmias, según corresponda.
- Controlar el desequilibrio electrolítico.
- Controlar el desequilibrio acidobásico.
- Controlar las entradas y salidas.
- Controlar el estado respiratorio.
- Controlar los estudios de coagulación, incluidos el tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa), así como el recuento plaquetario, si está indicado.
- Controlar estrechamente al paciente en busca de signos y síntomas de hemorragia persistente.
- Controlar el recuento de leucocitos, según corresponda.
- Controlar el estado hemodinámico (p. ej., PECP, GC, RVS), mediante monitorización hemodinámica invasiva, según corresponda.
- Fomentar la ingesta adecuada de líquidos y nutrientes.

Esta NIC contiene las actividades necesarias para la inducción a la hipotermia. El análisis se centrará en la evidencia disponible en relación a aquellas en las que se ha encontrado variabilidad en cuanto las formas de ejecución en el paciente pediátrico tras parada cardio-respiratoria y son las siguientes:

- Monitorizar los signos vitales, según corresponda. Evidencias apoyan el beneficio de la monitorización continua de todos los pacientes sometidos a esta intervención.
- “Instaurar medidas de enfriamiento externo activo frente a “Instaurar medidas de enfria-

Tabla 1. Pregunta PICO.

| P (Paciente o problema) | I (Intervención a considerar) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Paciente pediátrico que ha sido sometido al proceso de resucitación | <ul style="list-style-type: none"> Inducción de la hipotermia terapéutica |
| C (Intervención a comparar) | O (outcome o variables) |
| <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de normotermia estricta | <ul style="list-style-type: none"> Evitar o disminuir el daño cerebral ocasionado tras la PCR |

miento interno activo. La evidencia disponible desaconsejan las medidas de enfriamiento interno ya que las de enfriamiento externo son igual de efectivas y suponen menor riesgo para el paciente.

4. Pregunta PICO

El análisis parte del cuestionamiento crítico de la NIC, ante la cual se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿En el paciente pediátrico que ha sido sometido al proceso de resucitación, es preferible el uso de la hipotermia terapéutica, frente al mantenimiento de la normotermia estricta, para evitar o disminuir el daño cerebral ocasionado tras la PCR?

5. Metodología

Para la realización de este trabajo, se ha interrogado a las bases de datos Cuiden, Enfispo y ME-

DES utilizando palabras clave o “términos” y en IBECs y PubMed utilizando “tesauros” DeCS y MeSH. Además se han realizado otras búsquedas en Google Scholar y otras páginas web de instituciones como el “European Resuscitation Council” o la “American Heart Association”, así como de otras webs de referencia para esta temática como la “www.THAPCA.org” cuyas siglas “Therapeutic Hypothermia After Pediatric Cardiac Arrest” en castellano significan Hipotermia Terapéutica Tras Paro Cardíaco Pediátrico.

Los criterios de inclusión de los artículos seleccionados han sido: filtro cronológico de máximo 10 años de antigüedad (a partir de 2008); todos aquellos artículos relacionados con la temática o problema a tratar incluyendo los escritos en inglés, español y alemán.

Los criterios de exclusión aplicados han sido: aquellos artículos que no estén relacionados con el tema a tratar y aquellos que se escapen del filtro cronológico (más de 10 años) e idiomático.

Los distintos resultados de las búsquedas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados búsqueda bibliográfica.

| ENFISPO | | |
|--|------------|---------|
| Estrategia de búsqueda (previa búsqueda en el índice de términos además de selección del filtro cronológico entre 2018 y 2008) | Resultados | Válidos |
| “Hipotermia” OR “Hipotermia–cuidados” OR “Hipotermia-Tratamiento” OR “Hipotermia-Uso terapéutico” OR “Hipotermia en niños recién nacidos” | 24 | 4 |
| Se corresponden con dos revisiones bibliográficas, una con opinión de expertos, una revisión sistemática y un estudio descriptivo retrospectivo. | | |
| CUIDEN | | |
| Estrategia de búsqueda | Resultados | Válidos |
| (“Cuidados”) AND (“Post-resucitación”) | 1 | 1 |
| (“Hipotermia”) AND (“Pediatria”) | 15 | 2 |
| (“Hipotermia inducida”) AND (“Pediatria”) | 4 | 1 |
| Los artículos seleccionados se corresponden con revisiones bibliográficas | | |

| MEDES | | |
|---|------------|---------|
| Estrategia de búsqueda | Resultados | Válidos |
| “Hipotermia inducida” (en el campo Palabras clave) AND “Pediatria” (en el campo Palabras clave) | 15 | 1 |
| Se corresponde con una revisión bibliográfica | | |

| GOOGLE ACADÉMICO | | |
|--|------------|---------|
| Estrategia de búsqueda | Resultados | Válidos |
| “hipotermia inducida” post parada cardiorrespiratoria en niños con intervalo temporal de 2008-2018 y solo resultados en español. | 49 | 2 |
| Se trata de una revisión bibliográfica y de un estudio prospectivo. | | |

| IBECS | | |
|--|------------|---------|
| Estrategia de búsqueda (Con los Tesauros DeCS) | Resultados | Validos |
| 1: Resucitación OR Reanimación Cardiopulmonar OR Paro Cardíaco OR Paro Cardíaco Extrahospitalario OR Apoyo Vital Cardíaco Avanzado → en el Campo “palabras” AND Campo 2: Niño OR Cuidado del Niño → en el Campo “palabras” AND NOT Campo 3: Adulto → en el Campo “palabras” | 22 | 1 |
| Campo 1: Cuidados Posteriores OR Enfermería de Cuidados Críticos → en el Campo “palabras” AND Campo 2: Resucitación OR Reanimación Cardiopulmonar OR Paro Cardíaco OR Paro Cardíaco Extrahospitalario OR Apoyo Vital Cardíaco Avanzado → en el Campo “palabras” AND Campo 3: Niño OR Cuidado del Niño → en el Campo “palabras” | 0 | 0 |
| Campo 1: Hipotermia OR Hipotermia Inducida → en el Campo “palabras” AND Campo 2: Niño OR Cuidado del Niño → en el Campo “palabras” | 12 | 0 |
| Se trata de un estudio observacional unicéntrico | | |

| PUBMED | | |
|---|----------------------------|---------|
| Estrategia de búsqueda (Con los Tesauros MeSH) | Resultados | Válidos |
| (((((“resuscitation”) OR “cardiopulmonary resuscitation”) OR “cardiopulmonary arrest”) OR life support) OR support) AND (((“paediatric”) OR “children”) OR “adolescence”) OR “adolescent”) NOT (“adult”)) | 329472 Ruido documental | 0 |
| ((Post-resuscitation care) AND Paediatric) | 27 | 1 |
| ((Hypothermia) AND Paediatric) AND Postresuscitation | 5 | 2 |
| Se trata de una actualización de la evidencia del manual oficial de la AHA, una revisión bibliográfica y un análisis secundario de un Ensayo Clínico Aleatorizado. | | |

| Documentación extra |
|---|
| Los manuales de reanimación cardiopulmonar de la AHA y del ERC de 2015. De estos dos, y de varios de los artículos seleccionados en la búsqueda anterior, se ha cogido bibliografía para completar la búsqueda de información. En el manual de la AHA (2), se menciona una página web (www.THAPCA.org), de la cual se han obtenido otros artículos de utilidad para el trabajo. |
| De todos ellos se han obtenido un estudio observacional retrospectivo, una revisión de 4 ensayos clínicos y dos ensayos clínicos aleatorizados. |

6. Resultados

6.1. Cuidados post-resucitación

Según el ERC, el objetivo de los cuidados post-pa-ro cardíaco o post-resucitación, es evitar o disminuir el daño cerebral. Esta es causa de muerte en uno de cada cuatro de los fallecimientos ocurridos en el hospital, y de dos de cada tres pacientes en extrahospitalaria [3].

Unos cuidados post-resucitación efectivos son los que son capaces de identificar y solucionar la causa que originó o precipitó la PCR y los que controlan y mitigan los daños ocasionados a los distintos órganos por el SPPC [1,3].

Debido a esta particularidad, habrá pacientes que precisen alguno, varios o todos [1] los cuidados que se enumeran en las tablas del Anexo I.

En 2017, Kleinman et al. [7] publicaron una actualización sobre las recomendaciones de la AHA de 2015 [1,2], y en la cual no constaba ninguna nueva actualización con respecto a los cuidados post-resucitación. En el mismo año, Lopez-Herce et al. [5] recopilaron las recomendaciones y novedades recogidas en los manuales de reanimación de la AHA y del ERC de 2015 y adaptadas en España por el Grupo Español de RCP Pediátrica, en el cual se reflejaban los siguientes cuidados post-resucitación pediátricos:

- Atención coordinada, multidisciplinar y con todos los tratamientos necesarios para la recuperación neurológica completa.
- Tratamiento hemodinámico; mantener Presión Arterial Sistémica por encima del quinto percentil según su edad y evitar la hipotensión (relacionado con mal pronóstico).
- Oxigenación y ventilación; mantener niveles normales de PO₂ y de PCO₂ (hipo/hipercapnia relacionado con peor pronóstico).
- Control de T^a; mantener un control estricto de T^a post-ROSC previniendo activamente la hipertermia (>37.5°C) y la hipotermia severa (<32°C) manteniendo al paciente en normotermia o hipotermia leve.
- Control de glucosa; evitar hipo/hiperglucemia.
- Factores de pronóstico; duración de RCP, causa de la PCR, las condiciones médicas existentes, la edad, el lugar de la PCR, si fue o no presenciada y otras situaciones especiales

(ahogamiento en agua helada o exposición a drogas tóxicas) son significativos en niños.

- La presencia o no de los padres durante la reanimación actualmente está en conflicto.

Como se ha podido comprobar, aunque con distinto orden de prioridad, los dos manuales [1-4] y las recomendaciones recogidas por Lopez-Herce et al. [5], incluyen los mismos cuidados en el niño, aportando este último una recomendación de evitación de hipotermia severa, además de las situaciones especiales en cuanto al pronóstico de la PCR.

6.2. Manejo continuo de la temperatura

El manejo continuo de la temperatura o Targeted Temperature Management (TTM), está recogido en los manuales tanto de la AHA como del ERC entre los cuidados post-resucitación. En ambos se considera una actividad importante, aunque aparecen ordenados/priorizados de distinta forma.

Según la AHA [1], el término TTM comprende entre sus actividades la inducción a la hipotermia, el control activo de la temperatura y la evitación de la hipertermia (durante la TTM y después de la TTM). Particularmente, en el paciente pediátrico [2], se ha de evitar la producción de fiebre, además de tratar agresivamente la temperatura cuando sea superior a 38°C post ROSC. En el manual del ERC [3,4], se ha aceptado actualmente el término TTM en lugar del anterior “Hipotermia Terapéutica” incluyendo los mismos apartados de la AHA.

En 2017 [5], Lopez-Herce et al., recogiendo las recomendaciones de la asociación española de pediatría, resume que en la TTM en niños se ha de mantener un control estricto de la T^a tras ROSC además de prevenir la hipertermia (>37.5°C) como la hipotermia profunda (<32°C).

Al mismo tiempo, se han encontrado diversas temperaturas usadas durante el TTM, todas comprendidas entre los 32°C y los 36,8°C. En cuanto a la duración de esta también existe variabilidad, que va de las 24h a las 72h e incluso ampliándose hasta las 120h en otros ensayos.

Todos tienen en común el control activo de la temperatura y la prevención de la fiebre o hipertermia en cualquiera de sus temperaturas objetivo.

6.3. Inducción a la hipotermia terapéutica

La Hipotermia Terapéutica (HT) o inducida, consiste en la aplicación terapéutica de frío para disminuir la T^a corporal por debajo de 35°C (y sin llegar a 32°C) con el objetivo de enlentecer el metabolismo cerebral y conseguir una mejor recuperación neurológica y circulatoria del paciente. [8,9,11]

Asimismo, la HT tiene efectos beneficiosos sobre el cerebro. Por cada grado de temperatura menos disminuye el metabolismo cerebral de O_2 entre un 6 y un 7%. Además, mejora la relación entre aporte y consumo de O_2 . [9,10]

Al mismo tiempo, el enfriamiento suprime muchas vías de la apoptosis celular, tiene capacidad anticromicial y disminuye la PIC gracias a la vasoconstricción. Además, la hipotermia bloquea las consecuencias intracelulares de la exposición a la excitotoxina (aumenta las concentraciones de calcio y glutamato) y reduce la respuesta inflamatoria producida por el SPPC. [3, 9,10]

Aunque no está exenta de efectos secundarios hay estudios que afirman que la HT es neuroprotectora, y que reduce el daño neurológico tras un periodo de hipoxia-isquemia cerebral (EHI, PCR y maniobras RCP). [3,11]

6.3.1. Efectos o alteraciones fisiológicas

A continuación se muestran las diversas alteraciones ocasionadas en el organismo con la hipotermia terapéutica:

- **Alteraciones neurológicas;** la ausencia/disminución de la actividad motora voluntaria y refleja así como del nivel de conciencia. También aparecen temblores y escalofríos; estos últimos aumentan la tasa metabólica y el calor corporal además del consumo de oxígeno. Se aconseja prevenir con sedantes y bloqueantes neuromusculares.
- **Alteraciones cardiovasculares;** hay disminución del gasto cardíaco y de la frecuencia cardíaca, así como arritmias (por los efectos del aumento de las resistencias vasculares sistémica). Las arritmias pueden controlarse si la T^a es mantenida por encima de 32°C , aunque si disminuye por debajo de los 28°C pueden aparecer arritmias graves (FV o asistolia).

- **Alteraciones hidroelectrolíticas;** disminuyen los niveles de fosfatos, potasio, magnesio y calcio séricos. La más frecuente es la hipokalemia durante la fase de inducción.
- **Alteraciones metabólicas;** aumentan las concentraciones séricas de amilasa y transaminasas y se modifican los aclaramientos de fármacos y sedantes (se produce un aumento en los niveles, la potencia y duración de los efectos). Además durante la fase de mantenimiento disminuye la sensibilidad a la insulina y aparece hiperglucemia
- **Alteraciones pulmonares;** se pueden producir broncoespasmos, hipoxia, neumonía, aumento de la resistencia vascular pulmonar y acidosis.
- **Alteraciones en la coagulación;** aumentan las probabilidades de sangrado. Han de controlarse el recuento de plaquetas y los tiempos de PT, TTP y fibrinógeno.
- **Alteraciones gastrointestinales;** se produce una disminución de la motilidad intestinal.
- **Alteración del sistema inmunitario;** la hipotermia daña al sistema inmune disminuyendo el número y función de los leucocitos aumentando las probabilidades de infección (neumonías en la mayoría de los casos).
- **Alteraciones renales;** se produce hipovolemia a consecuencia de la disminución de la filtración glomerular y de la reabsorción de soluto en el asa de Henle ascendente.

La HT está contraindicada en pacientes con infección sistémica grave, coagulopatía previa, enfermedad terminal o mala situación basal, coma no relacionado con la parada, hemorragia activa, inestabilidad hemodinámica sostenida, hipoxemia prolongada o embarazo. [3,10,14]

6.3.2. Fisiología de la termorregulación

A continuación se explican los distintos métodos de inducción de temperaturas:

- **Radiación;** Proceso por el cual se pierde más calor gracias a la propagación de energía entre cuerpo y sus alrededores por ondas electromagnéticas. Es un método “pasivo” pero eficaz en neonatos y lactantes por su gran superficie corporal en relación a su bajo peso.

- **Evaporación;** 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. Se consigue por aplicación de paños fríos o soluciones alcohólicas sobre la piel del paciente. Es un método lento para obtener $T^a < 34^{\circ}\text{C}$.
- **Conducción;** es la transferencia de calor entre dos superficies. Es un método fácil y eficaz pero presenta desventajas: son los que más temblores desencadenan, puede tardar en conseguir los objetivos de frío/tiempo y presenta dificultad para usar con obesos. Es un método muy utilizado en el ámbito pediátrico. Este es el caso de la aplicación de bolsas de hielo protegidas sobre la superficie del paciente, el lavado de suero frío a través de la sonda nasogástrica, la utilización de mantas térmicas,...
- **Convección;** es el proceso donde se transfiere el calor de una superficie a un gas o líquido, pudiendo usarse para refrigerar el organismo internamente mediante vía intravenosa. Aunque está desaconsejado en el paciente pediátrico, la infusión de sueros fríos es el método más rápido, simple y de bajo costo. El enfriamiento extracorpóreo también es muy efectivo.

Para concretar, Martínez y Rus [11] definen el equipo ideal para la inducción de la hipotermia, el cual debería: alcanzar rápidamente la temperatura diana y mantenerla con pocas variaciones durante el tiempo de mantenimiento, permitir un recalentamiento lento y controlado, ser fácil de utilizar y no suponer una sobrecarga de trabajo para enfermería, no dificultar el acceso al niño y no causar efectos secundarios indeseables. Al mismo tiempo se debe tener en cuenta el coste/eficacia de los cuidados de enfermería y del material desechable. Además, la temperatura ambiente no debe influir en la eficacia del enfriamiento y el equipo debe disponer de alarmas seguras que adviertan de los desplazamientos del sensor de temperatura central.

6.3.3. Cuidados de enfermería

Una vez se inicia la hipotermia, los cuidados de enfermería van dirigidos al mantenimiento de la tem-

peratura, constantes vitales, prevención de temblores, sedación adecuada, reconocimiento de posibles efectos secundarios o indeseados, así como el tratamiento prescrito y posterior recalentamiento si fuese necesario. [11,16]

Se prestara atención además a la prevención de úlceras por decúbito [18].

6.3.4. Niveles de hipotermia

Se acepta la siguiente clasificación, independientemente de la causa:

- **Ligera o leve** ($33\text{-}36^{\circ}\text{C}$). Se dan temblores, taquicardia, confusión, amnesia, ataxia, disartria y apatía.
- **Moderada** ($28\text{-}33^{\circ}\text{C}$). Se produce disminución del nivel de conciencia, hiporreflexia, lentitud de los reflejos pupilares, temblores y bradicardia. Además el sistema termorregulador comienza a fallar.
- **Severa o Profunda** ($28\text{-}10^{\circ}\text{C}$). Existe dilatación pupilar, coma y arreflexia. Además se produce un desequilibrio de los niveles ácido-base y puede producir Fibrilación Ventricular.
- **Ultra profunda** ($<5^{\circ}\text{C}$).

6.3.5. Fases de la HT

Se distinguen las siguientes fases:

- **Inducción;** Es la primera fase. Tiene lugar después de la RCP y en la que se inicia el enfriamiento rápido del paciente tras ROSC. Se debe fijar una T^a objetivo que marcará los cuidados a realizar. Al mismo tiempo se ha de monitorizar y registrar las constantes vitales (FC, TA, PVC, FR, SatO_2 y T^a) y realizar electro-cardiograma en cualquier caso.
- **Mantenimiento;** Fase donde se realiza el control y monitorización de la T^a para evitar fluctuaciones. Se usarán perfusiones de cloruro mórfico, midazolam y cisatracurio para evitar la aparición de temblores y reducir las demandas cerebrales de oxígeno, y además conseguir un buen manejo de la ventilación mecánica. Esta fase durará unas 48h y la temperatura se controla con sensores en las sondas vesicales así como termó-

metros esofágicos y rectales. En cualquiera de los casos, se suspenderá el proceso si aparecen arritmias cardíacas severas (asistolia), hipotensión refractaria, fiebre, neumonía o hemorragia activa.

- **Recalentamiento y fase de normotermia:** Pasado el tiempo indicado la temperatura se incrementará lenta y progresivamente (entre 0,1-0,5°C/hora) [1,3,8,9,11]. Posteriormente se retiran las perfusiones para despertar al paciente [8]. Es una fase crítica, ya que se producen variaciones rápidas en las concentraciones de electrolitos, en el volumen plasmático y en la tasa metabólica. Posteriormente, mantener al paciente en normotermia a 36°C durante 24h para evitar la hipotermia de rebote [8] con un estricto control de las constantes vitales durante y tras el proceso. [3]

Otro estudio incluye una 4ª fase de “Estabilización térmica” estableciendo 12h para lograr la normotermia autónoma con el uso de profilaxis anti-térmica y vigilancia activa. [10]

6.3.6. Métodos para inducir y mantener la temperatura

Técnicas invasivas:

- Infusión con Suero Fisiológico (SF) a 4°C o Ringer Lactato (30-40ml/kg).
- Catéteres endovasculares; sistemas en los que se controla la T^a corporal a través de un monitor mediante la circulación de suero en circuito cerrado.
- Sistemas de circulación extracorpóreas, hemodiafiltración,...
- Lavado nasal, gástrico, vesical y rectal. Aunque son técnicas baratas presentan complicaciones como la dificultad para el control de la T^a, la infusión manual y el riesgo de aspiración.
- Refrigeración evaporativa transnasal (es un enfriamiento utilizado antes del ROSC y aún en estudio).

Técnicas no invasivas:

- Paquetes de hielo y toallas junto con fluidos helados son efectivos aunque son métodos

más lentos que tardan hasta 8h en conseguir el enfriamiento.

- Mantas o almohadillas térmicas de inducción (de aire o agua y con recubrimiento gel) debajo y en contacto directo con el paciente.

Las mantas de agua y los sistemas hidrogel son los más eficientes en la inducción a la hipotermia junto con los sistemas endovasculares. Estos últimos mantienen la temperatura de forma más estable [8] aunque están desaconsejados en niños [6].

Por otro lado, en lactantes se puede realizar hipotermia selectiva de la cabeza o corporal total [11,16].

7. Análisis y discusión

Tras la lectura de los artículos seleccionados y el posterior análisis de las actividades de la intervención “Terapia de inducción a la hipotermia”, se expone a continuación las evidencias y recomendaciones asignadas según actividad, las cuales están relacionadas con intervención escogida y anteriormente mencionadas, en las cuales se observa variabilidad.

Uso de la TTM en el paciente adulto:

- La AHA recomienda en la TTM la selección y mantenimiento de una temperatura constante entre 32-36°C en el paciente adulto tras PCR, sin diferenciar OHCA e IHCA. (Class I, LOE B-R). Al mismo tiempo recomienda usar TTM en pacientes adultos comatosos tras ROSC tras sufrir un OHCA con ritmo desfibrilable (FV/TVsp) (Class I, LOE B-R) y sugiere el uso de la TTM en pacientes adultos comatosos tras ROSC tras sufrir un OHCA con ritmo no desfibrilable. (Class I, LOE C-EO) [1]
- El ERC recomienda, dentro del uso de la TTM, mantener un control activo de la temperatura entre 32-36°C (Recomendación fuerte, evidencia de calidad moderada), a su vez, la TTM está recomendada para adultos tras OHCA con ritmo desfibrilable (Recomendación fuerte, evidencia de calidad baja) y es sugerida en OHCA con ritmo no desfibrilable e IHCA. (Recomendación regular, evidencia de calidad muy baja).

La duración de la TTM ha de ser de al menos 24h (Recomendación regular, evidencia de calidad muy baja) [3].

Uso de la HT en el paciente adulto:

- Según Conejo M, se puede afirmar que la administración de fluido frío intravenoso es un método eficaz y seguro para inducir la hipotermia en el medio extrahospitalario tras la revisión sistemática de 4ECA y 1ECNA (Recomendación B, evidencia 1+). Se sugiere que la HT mejora la supervivencia más en pacientes con FV que con otros ritmos iniciales y que la HT temprana mejora el resultado neurológico al alta del paciente y no incrementa la mortalidad (Recomendación B, evidencia 1+). [13]
- La AHA recomienda continuar con el protocolo prehospitalario de enfriado con fluidos IV fríos (Class III, no benefit, LOE A) [1].
- Se realiza un enfriamiento a 33°C con SF frío y dispositivos externos, se mantiene durante 24h. Después se inicia el incremento controlado de la temperatura hasta los 37°C en 12h (máximo a 0.33°C/h). Y otras 12h para que recupere la normotermia de forma autónoma. Tras este tiempo administrar pauta antitérmica profiláctica. (Recomendación D, evidencia 4). [10]

Uso de la TTM en el paciente pediátrico:

- Según la AHA la fiebre (>38°C) será activamente tratada tras ROSC (Class I, LOE B-NR). [2]
- El ERC sugiere el uso de TTM en niños tras OHCA, donde el rango de Tª ideal como duración son desconocidos por lo que es razonable usar HT (32°C-34°C) o normotermia (36°C-37.5°C) (Recomendación regular, evidencia de calidad moderada). [4]
- En pacientes pediátricos en estado de coma tras OHCA no existe beneficio significativo en cuanto a supervivencia con buen estado funcional al año de la HT a 33°C frente a la normotermia a 36.8°C. La supervivencia a los 12 meses no difirió significativamente entre los grupos de tratamientos. Se observa que existe beneficio del control de la temperatura con respecto a los anteriores estudios

en adultos, además de evitar la hipertermia durante todo el proceso de TTM, el cual es de 120h independientemente del grupo HT o NT. (Recomendación B, Evidencia 1+) [22]

- En niños comatosos tras OHCA es razonable mantener 5 días de estricta normotermia (36-37.5°C) o 2 días de hipotermia (32-34°C) seguidos de 3 días de normotermia (Class IIa, LOE B-NR) [2]
- El grupo de trabajo del ERC recomienda el uso del rango de hipotermia (32°C-34°C) basados en los datos aportados en el THAPCA.gov (Recomendación D, evidencia 4) [4]
- Los pacientes tratados con THAPCA que presentan hipotensión tienen peor pronóstico, por lo que prestar atención a la tensión arterial y mantener unos niveles adecuados según percentil del paciente es una tarea prioritaria. (Recomendación B, Evidencia 1+) [20]
- Según la AHA 2015, en niños comatosos tras IHCA no hay evidencia de recomendaciones de una sobre otra [2].
- Tras un ECA en 2017 se obtiene que en pacientes pediátricos tras IHCA no existe beneficio en cuanto a supervivencia o recuperación neurológica favorable a un año la HT a 33°C frente a la normotermia a 36.8°C. (Recomendación B, Evidencia 1+) [23]
- Se recomienda el uso de estricta normotermia (36-36.5°C) en pacientes pediátricos durante 3 días (Recomendación B, evidencia 1+) [6].

Uso de la HT en el paciente pediátrico:

- La HT superficial puede ser útil en algunos niños críticamente enfermos, es en general bien tolerada y tiene escasos efectos secundarios que se pueden controlar si se realiza una monitorización adecuada. (Recomendación C, evidencia 2+) [18]
- Se necesitan estudios de mayor tamaño muestral para definir adecuadamente las indicaciones de la HT, valorar su efectividad y analizar efectos adversos en el niño crítico (Recomendación C, evidencia 2+) [18]
- Un protocolo de HT que incluyó inducción rápida usando una técnica de enfriamiento externo es viable, eficaz y seguro en la PCR

pediátrica (Recomendación D, evidencia 3). [12]

Evidencias descartadas por alto riesgo de sesgo:

- La HT es una terapia viable en el caso de pacientes que han sufrido PCR, aunque es importante realizar una valoración específica de cada uno de estos pacientes para posteriormente poder realizar la evaluación de los mismos. (Evidencia 2-) [24]

Estas recomendaciones se han recogido en unas tablas resumen, las cuales se encuentran en el anexo II de este mismo documento.

8. Conclusiones

1. Si se parte de la base de que una medida de autoprotección cerebral es la HT, y que la PCR ocasiona daño cerebral, se podría deducir que la HT es beneficiosa en casos de PCR, pero dado que hay estudios que demuestran que la HT y la NT obtuvieron resultados similares con respecto a supervivencia y recuperación neurológica, solo se puede deducir que la HT no es perjudicial en pacientes pediátricos tras PCR al igual que ocurre con la NT, todo esto siempre que se controle de forma continua la temperatura y se prevenga la fiebre de forma activa.
2. El uso de la TTM está recomendado en pacientes tras OHCA e IHCA de cualquier rango de edad, pero la HT solo está recomendada en el paciente adulto.
3. Aunque un motivo para descartar la HT frente a la NT sean sus efectos adversos, son más los posibles beneficios de la terapia. Evidencias apoyan la efectividad de los medios no invasivos, frente a los invasivos, a la hora de inducir a la hipotermia en el paciente pediátrico. Además, los efectos adversos ocasionados por el proceso de enfriamiento son totalmente controlables con una estrecha monitorización.
4. En conclusión, la terapia de inducción a la hipotermia es una técnica útil y eficaz a la hora de reducir el daño neurológico tras un periodo de anoxia cerebral. Presenta diversidad de técnicas y métodos para conseguir y mantener la temperatura objetivo, aunque no está exenta de efectos adversos. Debido a esto, se ve necesaria una valoración previa del paciente a tratar, ya que existen limitaciones con respecto a su uso. Al mismo tiempo se ve la necesidad de la realización de más ensayos estudiando distintas subpoblaciones dentro de la PCR pediátrica.
5. En último lugar, la intervención analizada incluye todas las actividades necesarias para poder ser ejecutada con la mejor praxis posible. Del mismo modo, tras la lectura de la literatura seleccionada, se puede concluir diciendo que el listado de actividades de esta intervención se puede individualizar perfectamente para el paciente pediátrico tras PCR.

BIBLIOGRAFÍA

1. Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, Geocadin RG, Golan E, Kern KB, et al. Part 8: Post-Cardiac Arrest Care. En: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(suppl 2):465-82.
2. Caen AR, Berg MD, Chameides L, Gooden CK, Hickey RW, Scott HF, et al. Part 12: pediatric advanced life support. En: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132(suppl 2):526-42.
3. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulart VRM, Deakin CD, et al. Section 5: Post-resuscitation Care. En: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. 2015; 95:202-22.
4. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al. Section 6: Paediatric life support. En: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. 2015; 95:223-48.
5. López-Herce J, Rodríguez A, Carrillo A, de Lucas N, Calvo C, Civantos E, et al. Novedades en las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar pediátrica. *An Pediatr (Barc)*. 2017;86:229
6. Brenner S, Eich C, Rellensmann G, Schuhmann MU, Nicolai T, Hoffmann F. [Recommendation on temperature management after cardiopulmonary arrest and severe traumatic brain injury in childhood beyond the neonatal period: Statement of the German Society for Neonatology and Pediatric Intensive Care

- Medicine (GNPI) and the scientific Working Group for Paediatric Anaesthesia (WAKKA) of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care (DGAI)]. *Anaesthesist*. 2017;66(2):128-33
7. Kleinman ME, Goldberger ZD, Rea T, Swor RA, Bobrow BJ, Brennam EE, et al. 2017 American Heart Association Focused Update on Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality. An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2017; 136:00–00.
 8. Arroyo LM, Grueso FJ. Eficacia de la hipotermia inducida post-reanimación cardiopulmonar. *Ciber Revista -Esp-*. 2016; 48. Acceso en: <http://www.enfermeriadeurgencias.com/ciber/marzo2016/pagina4.html> (Último acceso 15/03/18)
 9. Serrano JL., Parra MD. Hipotermia terapéutica y cuidados enfermeros: revisión bibliográfica. *Hygia* 2016; 92:10-15.
 10. Irigoyen MI, Yagüe A, Roldán J. Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica posparada cardíaca. *Enferm Intensiva* 2010; 21(2):58-67.
 11. Martínez JM, Rus M. Hipotermia Inducida como tratamiento en la asfixia neonatal. *Evidentia* 2015; 12(50).
 12. Bustos R. Hipotermia terapéutica en la parada cardiorrespiratoria pediátrica. Therapeutic hypothermia after pediatric cardiac arrest. *An Pediatr (Barc)* 2012; 76(2):98-102. Acceso en: <http://www.analesdepediatria.org/es/hipotermia-terapeutica-parada-cardiorrespiratoria-pediatica/articulo/S1695403311003869/> (Último acceso: 15/03/18).
 13. Conejo MN. Hipotermia terapéutica extrahospitalaria. Una revisión sistemática. *Nure Inv* 2012; 59.
 14. Lázaro L. Conocimiento enfermero sobre hipotermia inducida tras parada cardiorrespiratoria: revisión bibliográfica. *Nursing knowledge about hypothermia induced after cardiopulmonary arrest: literature review. Enferm Intensiva* 2012; 23(1):17-31.
 15. Macarro D, Sanchez J, Toledano M, Martinez P, García MA. Hipotermia terapéutica en la asistencia al neonato con encefalopatía. *Metas Enferm*. 2015; 18(7):6-12.
 16. Parra MI, Cuesta MJ. Cuidados de enfermería en la hipotermia neonatal inducida. *Enferm Integral*. 2013, 103:15-19.
 17. Carbayo T, Mata A, Sánchez M, López-Herce J, Castillo J, Carrillo A. Fallo multiorgánico tras la recuperación de la circulación espontánea en la parada cardíaca en el niño / Multiple organ failure after spontaneous return of circulation in cardiac arrest in children. *An Pediatr (Barc)* 2017; 87(1):34-41. Acceso en: <http://www.analesdepediatria.org/es/pdf/S169540331630220X/S300/> (Último acceso: 15/03/18).
 18. Mencía S, Berroya A, López-Herce J, Botrán M, Urbano J, Carrillo A, “Efectos de la hipotermia inducida en niños críticos”. *Med Intensiva*. 2010; 34(6):363–369.
 19. Blanco D. Presente y futuro de la neuroprotección con hipotermia. *An Pediatr (Barc)* 2011; 75(5):295-297 Acceso en: <http://www.analesdepediatria.org/es/pdf/S1695403311003821/S300/> (Último acceso 15/03/18).
 20. Topjian AA, Telford R, Holubkov R, Nadkarni VM, Berg RA, Dean JM, Moler FW. Association of Early Postresuscitation Hypotension With Survival to Discharge After Targeted Temperature Management for Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest: Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*. 2018; 172(2):143-153.
 21. López de Sa E. ¿Qué hacer con los supervivientes a una parada cardíaca? ¿Inducir hipotermia o basta evitar la hipertermia?. *Rev Esp Cardiol*. 2015; 68(3):69-72. Acceso en: <http://www.revespcardiol.org/es/que-hacer-con-los-supervivientes/articulo/90410986/> (Último acceso: 15/03/18)
 22. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, Slomine BS, Christensen JR, Nadkarni VM, et al. Therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest in children. *N Engl J Med*. 2015; 372:1898-1908 Acceso en: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1411480> (Último acceso el 15/03/18).
 23. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, Slomine BS, Christensen JR, Nadkarni VM, et al. Therapeutic Hypothermia after In-Hospital Cardiac Arrest in Children. *N Engl J Med* 2017; 376:318-329. Acceso En: http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1610493?query=featured_home&#t=articleBackground (Último acceso 15/03/18).

24. Aguilera E, Zapata E, Clará M, Cabello V, Martínez G. Hipotermia inducida posparada cardiorrespiratoria. *Rol de Enferm* 2014; 37(11):766-772.
25. Bulechek GM, Butcher HK, Dochterman JM, Wagner CM. Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC). 6ª ed. Barcelona. Elsevier; 2013.
26. Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev. Chil. Infectol.* 2014; 31(6):705-718. Acceso en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182014000600011&lng=es (Último acceso el 7/4/2018).

ANEXO 1. Tablas comparación de los cuidados post-resucitación [1-4]

| AHA | ERC |
|--|--|
| Adulto | |
| <p>1. Cuidados cardiovasculares</p> <p>a. Intervenciones cardiovasculares inmediatas: Electrocardiograma (ECG) y angiografía coronaria (si elevación del ST).</p> <p>b. Objetivos hemodinámicos: se recomienda mantener una Tensión Arterial Sistólica (TAS) superior a 90mmHg.</p> <p>2. Control activo de la temperatura o "Targeted Temperature Management" (TTM).</p> <p>a. Inducción a la hipotermia</p> <p>b. Hipotermia extrahospitalaria</p> <p>c. Prevención de la hipertermia</p> <p>3. Prevención de las convulsiones: Realizar Electroencefalograma (EEG) para detectarlas.</p> <p>4. Cuidados respiratorios</p> <p>a. Ventilación: Mantener los niveles de PCO₂ entre los valores normales.</p> <p>b. Oxigenación: Mantener una saturación de oxígeno superior o igual a 94%</p> <p>5. Control de la glucemia: mantener niveles normales y evitar hipoglucemias.</p> <p>6. Marcadores de pronóstico: Examen clínico, EEG, Potencial evocado, diagnóstico por imagen, marcadores sanguíneos.</p> <p>7. Donación de órganos</p> | <p>A. Vía aérea y ventilación (A y B)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxigenación: mantener niveles superiores a 94% SatO₂. • Ventilación: prevenir la hipocapnia. <p>B. Circulación (C)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angiografía coronaria • Tomografía Computerizada (TC) • Control hemodinámico: prevenir la hipotensión, la disminución del gasto cardíaco y las arritmias. <p>C. Optimizar la recuperación neurológica (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfusión cerebral: evitar el aumento de la Presión Intra-Craneal (PIC). • Sedación: mantener al menos 24h. • Control de convulsiones • Control glucémico: evitar hiperglucemia como hipoglucemia. • Control de la T^a: Tratamiento para la hipertermia y Control activo de la T^a (TTM). • Uso de drogas neuroprotectoras. <p>D. Evaluación del pronóstico: Examen clínico y electrofisiológico, electro-encefalograma, marcadores biológicos y neurológicos específicos, TC cerebral, Resonancia Magnética.</p> <p>E. Rehabilitación</p> <p>F. Donación de órganos</p> |
| Niño | |
| <p>1. Control continuo de la T^a: su objetivo principal es evitar la producción de fiebre (>38°C).</p> <p>2. Control de la PaO₂: la hiperoxia incrementa el riesgo de muerte.</p> <p>3. Control PaCO₂: la hipocapnia está relacionada con peores resultados.</p> <p>4. Uso de Fluidoterapia, inotrópicos y Vasopresores para prevenir hipotensión.</p> <p>5. Pronóstico con EEG: realizar lo más temprano posible para determinar el estado neurológico.</p> <p>6. Determinar factores predictivos: respuesta pupilar, presencia de hipotensión o presencia de marcadores séricos neurológicos y de lactato en sangre.</p> | <p>1. TTM: Medir y monitorizar T^a para tratar y prevenir la fiebre.</p> <p>2. PaO₂: oxigenoterapia para mantener normoxemia y evitar hipoxia.</p> <p>3. Ventilación: Control PaCO₂ adaptado al rango normal según edad y evitar hipocapnia.</p> <p>4. Fluidoterapia e inotrópicos: Para mantener una PAS superior al quinto percentil.</p> <p>5. EEG: Realizar en los primeros 7 días tras ROSC.</p> <p>6. Determinación de factores predictivos: respuesta pupilar, presencia de marcadores séricos neurológicos y de lactato en sangre.</p> |

Tablas de realización propia con información de los manuales oficiales de la AHA y el ERC.

ANEXO 2. Tablas resumen de las recomendaciones asignadas a las evidencias disponibles

| Uso de la TTM en el paciente Adulto | Bibliografía | Actividad | Nivel de evidencia | Grado de recomendación |
|-------------------------------------|--------------|--|--|--|
| | 1 | | Usar TTM con una Tª entre 33-36°C tras PCR. Usar TTM en adultos tras ROSC tras OHCA con ritmo desfibrilable. Usar TTM en adultos tras ROSC tras OHCA con ritmo no desfibrilable. | LOE B-R LOE B-R LOE C-EO |
| 3 | | Usar TTM y mantener un control activo de la Tª entre 32-36°C. Usar TTM en adultos tras OHCA con ritmo desfibrilable Usar TTM en adultos tras OHCA con ritmo no desfibrilable e IHCA. La duración ha de ser de al menos 24h. | Calidad moderada Calidad baja Calidad muy baja Calidad muy baja | Fuerte Fuerte Regular Regular |

| Uso de la HT en el paciente Adulto | Bibliografía | Actividad | Nivel de evidencia | Grado de recomendación | |
|------------------------------------|--------------|---|---|------------------------|-----------------------|
| | 13 | | La administración de fluido frío IV es un método eficaz y seguro para inducir la HT en el medio extrahospitalario. La HT mejora la supervivencia más en pacientes con FV que con otros ritmos iniciales. La HT temprana mejora el resultado neurológico al alta del paciente y no incrementa la mortalidad. | 1+ | B |
| | 3 | | Continuar con el protocolo prehospitalario de enfriado con fluidos IV fríos | LOE A | Class III, no benefit |
| 10 | | Enfriar a 33°C con SF frío y dispositivos externos. Mantener 24h e iniciar el incremento controlado hasta los 37°C en 12h (máximo a 0.33°C/h). Mantener otras 12h para que recupere la normotermia autónoma y tras este tiempo administrar antitermia profiláctica. | 4 | D | |

| Uso de la TTM en el paciente Pediátrico | Bibliografía | Actividad | Nivel de evidencia | Grado de recomendación | |
|---|--------------|--|--|------------------------|----------------------|
| | 2 | | La fiebre (>38°C) será activamente tratada tras ROSC. En niños comatosos tras OHCA mantener 5 días NT o 2 días de HT seguidos de 3 días de NT. | LOE B-NR LOE B-NR | Class I Class IIa |
| | 4 | | Utilizar la TTM tras OHCA con HT (32-34°C) o con NT (36-37,5°C). Usar el rango de HT (32°C-34°C) | Calidad moderada 4 | Regular D |
| | 22 | | No hay beneficio significativo en cuanto a supervivencia y recuperación neurológica a un año del uso de la HT frente a la NT en niños tras OHCA. Existe beneficio en cuanto al control activo de la temperatura y evitar la hipertermia durante las 120h del TTM tanto en HT o NT. | 1+ | B |
| | 20 | | Prestar atención a la tensión arterial y mantener niveles adecuados según percentil. | 1+ | B |
| 23 | | No hay beneficio significativo en cuanto a supervivencia y recuperación neurológica a un año del uso de la HT frente a la NT en niños tras IHCA. | 1+ | B | |

| Uso de la HT en el paciente Pediátrico | Bibliografía | Actividad | Nivel de evidencia | Grado de recomendación |
|--|--------------|---|---|------------------------|
| | 18 | | La HT superficial puede ser útil en niños críticamente enfermos, es bien tolerada y tiene escasos efectos secundarios que se pueden controlar con una monitorización adecuada. Se necesitan estudios de mayor tamaño muestral para definir adecuadamente las indicaciones de la HT, valorar su efectividad y analizar efectos adversos en el niño crítico. | 2+ |
| 12 | | La inducción rápida de la HT usando una técnica de enfriamiento externo es viable, eficaz y seguro en la PCR pediátrica | 3 | D |

ANEXO 3. Ficha de la intervención “Terapia de inducción de hipotermia” [25]Terapia de relajación (6040) **41 9****Terapia de inducción de hipotermia****3790**

Definición: Alcanzar y mantener una temperatura corporal por debajo de 35 °C, con monitorización de los efectos secundarios y/o prevención de las complicaciones.

Actividades:

- Monitorizar los signos vitales, según corresponda.
- Controlar la temperatura del paciente, con un monitor continuo de la temperatura central, según corresponda.
- Colocar un monitor cardíaco al paciente.
- Instaurar medidas de enfriamiento externo activo (p. ej., bolsas de hielo, manta de enfriamiento por agua, almohadillas de refrigeración con agua circulante), según corresponda.
- Instaurar medidas de enfriamiento interno activo (p. ej., catéteres de enfriamiento intravasculares), según corresponda.
- Controlar el color y la temperatura de la piel.
- Monitorizar la aparición de escalofríos.
- Utilizar calentamiento facial o manual, o bien prendas aislantes para disminuir los escalofríos, según corresponda.
- Administrar la medicación adecuada para prevenir o controlar los escalofríos.
- Controlar y tratar las arritmias, según corresponda.
- Controlar el desequilibrio electrolítico.
- Controlar el desequilibrio acidobásico.
- Controlar las entradas y salidas.
- Controlar el estado respiratorio.
- Controlar los estudios de coagulación, incluidos el tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa), así como el recuento plaquetario, si está indicado.
- Controlar estrechamente al paciente en busca de signos y síntomas de hemorragia persistente.
- Controlar el recuento de leucocitos, según corresponda.
- Controlar el estado hemodinámico (p. ej., PECP, GC, RVS), mediante monitorización hemodinámica invasiva, según corresponda.
- Fomentar la ingesta adecuada de líquidos y nutrientes.

5.ª edición 2008

Bibliografía:

- Holtzclaw, B. J. (2004). Shivering in acutely ill vulnerable populations. *ACF Clinical Issues*, 15(2), 267-279.
- Mellvoy, L. H. (2005). The effect of hypothermia and hyperthermia on acute brain injury. *ACF Clinical Issues*, 16(4), 488-500.
- Wright, J. E. (2005). Therapeutic hypothermia in traumatic brain injury. *Critical Care Nursing Quarterly*, 28(2), 150-161.
- Zeitzer, M. B. (2005). Inducing hypothermia to decrease neurologic deficit: Literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 52(2), 189-199.

Terapia de relajación**6040**

Definición: Uso de técnicas para favorecer e inducir la relajación con objeto de disminuir los signos y síntomas indeseables como dolor, tensión muscular o ansiedad.

Actividades:

- Explicar el fundamento de la relajación y sus beneficios, límites y tipos de relajación disponibles (música, meditación, respiración rítmica, relajación mandibular y relajación muscular progresiva).
- Evaluar el nivel de energía actual disminuido, la incapacidad para concentrarse u otros síntomas concurrentes que puedan interferir con la capacidad cognitiva para centrarse en la técnica de relajación.
- Determinar si alguna intervención de relajación ha resultado útil en el pasado.
- Considerar la voluntad y capacidad de la persona para participar, preferencias, experiencias pasadas y contraindicaciones antes de seleccionar una estrategia de relajación determinada.
- Ofrecer una descripción detallada de la intervención de relajación elegida.
- Crear un ambiente tranquilo, sin interrupciones, con luces suaves y una temperatura agradable, cuando sea posible.
- Sugerir a la persona que adopte una posición cómoda sin ropas restrictivas y con los ojos cerrados.
- Individualizar el contenido de la intervención de relajación (solicitando sugerencias de cambios).
- Inducir conductas que estén condicionadas para producir relajación, como respiración profunda, bostezos, respiración abdominal e imágenes de paz.
- Invitar al paciente a que se relaje y deje que las sensaciones sucedan espontáneamente.
- Utilizar un tono de voz suave, diciendo las palabras lenta y rítmicamente.
- Mostrar y practicar la técnica de relajación con el paciente.
- Alentar la demostración de la técnica de relajación por parte del paciente, si fuera posible.
- Anticiparse a la necesidad del uso de la relajación. Proporcionar información escrita acerca de la preparación y compromiso con las técnicas de relajación.
- Fomentar la repetición o práctica frecuente de la(s) técnica(s) seleccionada(s).
- Dejar al paciente un tiempo sin molestarle, ya que puede quedarse dormido.
- Fomentar el control cuando se realice la técnica de relajación.
- Evaluar regularmente las indicaciones que refiera el paciente sobre la relajación conseguida, y comprobar periódicamente la tensión muscular, frecuencia cardíaca, presión arterial y temperatura de la piel, según corresponda.
- Grabar una cinta sobre la técnica de relajación para uso de la persona, según proceda.
- Utilizar la relajación como estrategia complementaria junto a los analgésicos o con otras medidas, si procede.
- Evaluar y registrar la respuesta a la terapia de relajación.

1.ª edición 1992; revisada en 2008

Bulechek G. M, Butcher H. K, Dochterman J. M, Wagner C. M, Editores. Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC). 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2013.

ANEXO 4. Niveles de evidencia y recomendaciones [26]

GRADE; Usado para el manual de la ERC.

| Grado de recomendación. Descripción | Beneficio vs. Riesgo y cargas | Calidad metodológica que apoya la evidencia | Implicancias |
|--|--|--|--|
| 1A. Recomendación fuerte, evidencia de alta calidad | Los beneficios superan claramente los riesgos y cargas, o viceversa | EC sin importantes limitaciones o evidencia abrumadora de estudios observacionales | Recomendación fuerte, puede aplicarse a la mayoría de los pacientes en la mayoría de circunstancias, sin reserva |
| 1B. Recomendación fuerte, evidencia de moderada calidad | Los beneficios superan claramente los riesgos y cargas, o viceversa | EC con importantes limitaciones (resultados inconsistentes, defectos metodológicos, indirectos o imprecisos) o pruebas excepcionalmente fuertes a partir de estudios observacionales | Recomendación fuerte, puede aplicarse a la mayoría de los pacientes en la mayoría de circunstancias, sin reserva |
| 1C. Recomendación fuerte, evidencia de baja o muy baja calidad | Los beneficios superan claramente los riesgos y cargas, o viceversa | Estudios observacionales o series de casos | Recomendación fuerte, pero puede cambiar cuando se disponga de mayor evidencia de calidad |
| 2A. Recomendación débil, evidencia de moderada calidad | Beneficios estrechamente equilibrados con los riesgos y la carga | EC sin importantes limitaciones o evidencia abrumadora de estudios observacionales | Recomendación débil, la mejor acción puede variar dependiendo de las circunstancias de los pacientes o de los valores de la sociedad |
| 2B. Recomendación débil, evidencia de moderada calidad | Beneficios estrechamente equilibrados con los riesgos y la carga | EC con importantes limitaciones (resultados inconsistentes, defectos metodológicos, indirectos o imprecisos) o pruebas excepcionalmente fuertes a partir de estudios observacionales | Recomendación débil, la mejor acción puede variar dependiendo de las circunstancias de los pacientes o de los valores de la sociedad |
| 2C. Recomendación débil, evidencia de baja o muy baja calidad | Incertidumbre en las estimaciones de beneficios, riesgos y cargas; los beneficios, riesgos, y la carga puede estar estrechamente equilibrado | Estudios observacionales o series de casos | Recomendaciones muy débiles, otras alternativas pueden ser igualmente razonables |

Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de unso actual. Rev. Chil. Infectol. 2014; 31(6):705-718. Acceso en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182014000600011&lng=es

AHA COR; usado para el manual de la AHA.

| | Clase I Beneficio >>> Riesgo Procedimiento/ tratamiento DEBERÍA ser realizado o administrado | Clase IIa Beneficio >> Riesgo Se requiere de estudios adicionales con objetivos focalizados. ES RAZONABLE realizar un procedimiento o administrar un tratamiento | Clase IIb Beneficio ± Riesgo Se requiere de estudios adicionales con objetivos amplios; datos de registros adicionales podrían ser de ayuda. PODRÍA CONSIDERARSE el procedimiento o tratamiento | Clase III Riesgo ± Beneficio Procedimiento/ tratamiento No debería ser realizado o administrado PUESTO QUE NO ES ÚTIL Y PUEDE SER PERJUDICIAL |
|---|--|--|--|---|
| Nivel A Múltiples poblaciones evaluadas* Datos derivados de múltiples EC con AA ó RS | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El tratamiento es útil o efectivo – Suficiente evidencia de múltiples EC ó RS | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: a favor del tratamiento o procedimiento siendo útil o efectivo – Alguna evidencia conflictiva de múltiple EC ó RS | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación de la utilidad/eficacia menos establecida – Mayor evidencia contradictoria de múltiples EC ó RS | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El procedimiento o tratamiento no es útil o efectivo y podría ser dañino – Evidencia suficiente de múltiples EC o RS |
| Nivel B Múltiples poblaciones evaluadas* Datos derivados de EC simples o estudios sin AA | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El procedimiento o tratamiento es útil o efectivo – Evidencia de un EC simple ó estudios sin AA | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación a favor del tratamiento o procedimiento siendo útil o efectivo – Alguna evidencia contradictoria proveniente de un solo EC ó de estudios sin con AA | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación de la utilidad/eficacia menos establecida – Mayor evidencia contradictoria de un solo EC ó estudios sin AA | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El procedimiento o tratamiento no es útil o efectivo y podría ser dañino – Evidencia de un solo EC ó de estudios sin AA |
| Nivel C Poblaciones muy limitadas evaluadas* Sólo consensos de opiniones de expertos, estudios de casos de cuidados estándar | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El tratamiento es útil o efectivo – Sólo opinión de expertos, estudios de casos o de cuidados estándar | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: a favor del tratamiento o procedimiento siendo útil o efectivo – Sólo opinión de expertos contradictoria, estudios de casos o de cuidados estándar | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación de la utilidad/eficacia menos establecida – Sólo opinión de expertos divergente, estudios de casos o de cuidados estándar | <ul style="list-style-type: none"> – Recomendación: El procedimiento o tratamiento no es útil o efectivo y podría ser dañino – Sólo opinión de expertos, estudios de casos o de cuidados estándar |
| AA: Asignación aleatoria | | | | |

Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. Rev. Chil. Infectol. 2014; 31(6):705-718. Acceso en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182014000600011&lng=es

SIGN; usado para el resto de artículos.

| NE | Interpretación |
|-----|---|
| 1++ | Meta-análisis de alta calidad, RS de EC ó EC de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo |
| 1+ | Meta-análisis bien realizados, RS de EC ó EC bien realizados con poco riesgo de sesgo |
| 1- | Meta-análisis, RS de EC ó EC con alto riesgo de sesgo |
| 2++ | RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles. Estudios de cohortes o de casos y controles con bajo riesgo de sesgo y con alta probabilidad de establecer una relación causal |
| 2- | Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo y riesgo significativo de que la relación no sea causal |
| 3 | Estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos |
| 4 | Opinión de expertos |

| Grado de recomendación | Interpretación |
|------------------------|--|
| A | Al menos un meta-análisis, RS ó EC clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población diana de la guía; o un volumen de evidencia científica compuesto por estudios clasificados como 1+ y con gran consistencia entre ellos |
| B | Volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2++, directamente aplicable a la población blanco de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos, o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 1++ ó 1+ |
| C | Volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2+ directamente aplicables a la población blanco de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos, o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 2++ |
| D | Evidencia científica de nivel 3 ó 4; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 2+ |

Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev. Chil. Infectol.* 2014; 31(6):705-718. Acceso en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182014000600011&lng=es