

*Facultad de Enfermería de Ciudad Real.  
UCLM.*



***HIPOTERMIA INDUCIDA  
POSTPARADA CARDIACA COMO  
ABORDAJE TERAPEUTICO***

*TRABAJO FIN DE GRADO*

*Autor: Sergio Rodríguez Sáez.*

*Tutora: Amelia Díaz-Santos Dueñas.*

*Mayo 2015. VºBº:*

*“HAY UNA HORA DE ORO  
ENTRE LA VIDA Y LA MUERTE”*

*Dr. Crowley*

## INDICE

1. RESUMEN .....	4
2. INTRODUCCION.....	4
3. OBJETIVOS.....	6
4. MATERIAL Y METODO. ....	6
4.1.    Recuerdo anatomofisiológico del sistema circulatorio y cerebral.....	7
4.2.    Parada cardiorrespiratoria. ....	8
4.2.1.    Definición .....	8
4.2.2.    Tratamiento de la Parada Cardiorrespiratoria. ....	8
5. SINDROME POSTPARADA .....	9
5.1.    Definición .....	9
5.2.    Descripción .....	9
5.3.    Cuidados posresucitación.....	10
6. HIPOTERMIA TERAPEUTICA .....	12
6.1.    Definición. ....	12
6.2.    Fisiología de la Hipotermia Terapéutica. ....	12
6.3.    Efectos adversos de la Hipotermia Terapéutica. ....	13
6.4.    Otras complicaciones .....	14
7. PROTOCOLO DE HIPOTERMIA TERAPEUTICA .....	15
7.1.    Círculo dentro del sistema sanitario del paciente con tratamiento de hipotermia: .....	15
7.2.    Notificación de ingreso .....	15
7.3.    Valoración inicial del paciente al ingreso .....	16
7.4.    Valoración neurológica previa. ....	17
7.5.    ¿Qué pacientes deben recibir hipotermia terapéutica tras presentar una parada cardíaca? .....	17
7.6.    El uso de la Hipotermia Terapéutica en los distintos ritmos de PCR.....	19
7.7.    ¿Cuándo se debe comenzar el tratamiento? .....	20
7.8.    Duración de la Hipotermia Terapéutica. ....	20
7.9.    Temperatura y velocidad de enfriamiento.....	21
7.10.    Monitorización de la temperatura. ....	21
7.11.    Clasificación de los niveles de hipotermia .....	21
7.12.    Fisiología de la termorregulación.....	22
7.13.    Recursos materiales específicos de la hipotermia .....	23
7.14.    Descripción del sistema Artic-Sun®.....	23
7.15.    Fases de tratamiento.....	24
7.15.1.    Inducción de Hipotermia Prehospitalaria en caso de PCR. ....	26
7.16.    Medidas de soporte. ....	29

7.17. Otros métodos de enfriamiento.....	30
8. EVALUACION DEL PRONOSTICO NEUROLOGICO.....	31
9. CONFLICTOS DE INTERES.....	34
10. CASO CLINICO.....	35
11. CONCLUSIONES .....	38
12. AGRADECIMIENTOS.....	38
13. BIBLIOGRAFIA.....	40
14. ANEXOS.....	44

## 1. RESUMEN

La muerte producida a causa de la parada cardiaca en el adulto es uno de los retos de la medicina cardiovascular. La PCR (Parada Cardiorrespiratoria) se asocia a daños neurológicos derivados de la hipoxia cerebral, y desencadena una serie de alteraciones célula-tisulares que conducen a la lesión neuronal. La hipotermia terapéutica disminuye las demandas de oxígeno y actúa como protector, aumentando así las posibilidades de una recuperación exenta de secuelas a nivel neurológico. Por todo lo establecido anteriormente, surge la necesidad del conocimiento de un protocolo de Hipotermia Terapéutica a nivel extra e intrahospitalario, siendo el papel de la enfermería clave en la valoración, tratamiento y recuperación de este tipo de pacientes.

## 2. INTRODUCCION

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 (RCE), 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). (Lázaro, 2012)

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en las defunciones del año 2012 el grupo de las enfermedades del sistema circulatorio se mantuvo como la primera causa de muerte (responsables de 30,3 de cada 100 defunciones). Del total de las defunciones 122.097 fueron por enfermedades del sistema circulatorio. (INE-Instituto Nacional de Estadística, 2012).

- A nivel más detallado, dentro del grupo de enfermedades circulatorias, las isquémicas del corazón ocuparon el primer lugar en número de defunciones, aunque con descenso del 0,2% respecto al año anterior (2011). (INE, 2012).
- Aproximadamente un tercio de los casos se manifiestan en forma de parada cardiorrespiratoria (PCR), con una incidencia en Europa alrededor de 375.000 casos al año (Sunde, 2013). La mayoría de estos pacientes mueren a los 3 primeros días a consecuencia del daño cerebral o del síndrome posparada. En los que logran

sobrevivir la morbimortalidad a corto, medio y largo plazo es a causa del daño cerebral. (Magaldi, 2014).

- La terapéutica del frío ya fue aplicada en la época de **Hipócrates** para proporcionar analgesia y reducir la hemorragia. A principios del siglo XIX aparecieron los primeros trabajos experimentales sobre el uso médico del frío en humanos. (Aguilera, 2014).
- La historia se remonta a los años cincuenta, donde se utilizó en la cirugía cardíaca para proteger el cerebro. Los problemas hemodinámicos y respiratorios hicieron que se abandonaran estos protocolos iniciales. En los noventa, varios ensayos sobre hipotermia observaron una mejora de la función neurológica en diferentes patologías. (Corral, 2012).
- Fueron sin duda dos estudios clave publicados en 2002, los que demostraron su utilidad, constatándose una mejora significativa de la supervivencia y una disminución de las secuelas neurológicas en los individuos hospitalizados que sobrevivían a PCR extrahospitalaria en ritmo inicial de fibrilación ventricular (FV) y eran tratados con HT. Un metanálisis de la Cochrane confirmó la bondad del tratamiento que posteriormente fue plasmada en las Guías Internacionales con un nivel de evidencia Ib [Anexo 9] para ritmos desfibrilables y un IIb [Anexo 9] cuyo ritmo inicial era no desfibrilable. Aunque no han habido estudios randomizados que hayan demostrado beneficios de la HT en las PCR con otro ritmo de origen, los estudios con grupo control han demostrado una mejora de la supervivencia neurológica en pacientes recuperados cuyo ritmo de origen fue **no desfibrilable**. (Corral, 2012).
- 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”, existen pocos protocolos de actuación al respecto. Algunos motivos son: la necesidad de mayor información, no estar explícito en las guías, dificultad en su realización, malas experiencias previas, o incluso, no aportaron motivos. Es por ello que la **Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias** (SEMICYUC), asume la tarea de difundir la necesidad de desarrollar protocolos de actuación. Esta llamada de atención por parte del Plan Nacional de RCP de la SEMICYUC (noviembre 2009), junto a la carencia en la práctica profesional que nos encontramos todavía hoy en las UCI, **inspira este**

**Trabajo Fin de Grado** y constituye la base de la revisión bibliográfica llevada a cabo. (Lázaro, 2012).

### 3. OBJETIVOS

- ✓ Proporcionar conocimientos sobre las ventajas e inconvenientes de aplicación de la Hipotermia Terapéutica Postparada.
- ✓ Dar a conocer a los profesionales de enfermería la importancia de la Hipotermia Terapéutica.
- ✓ Instaurar un protocolo de actuación de Hipotermia Terapéutica Postparada.

### 4. MATERIAL Y METODO.

Para la recogida de datos se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica que se ha realizado durante los meses de noviembre y diciembre del 2014, manejando diversos estudios y publicaciones en diversos servicios de Urgencias y Emergencias Médicas: **SUMMA-112**, **SAMUR-Protección Civil**, así como la guía asistencial de Urgencias y Emergencias Extrahospitalarias del **SESCAM** más actual (2014). Se han consultado manuales pertenecientes a Sociedades Internacionales como el **ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation)**, **AHA (American Heart Association)**, **ERC (European Resuscitation Council)**, así como la **SEMICYUC (Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias)** y la **SEEIUC (Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias)**, también. Se han consultado diversas bases de datos como **Scielo**, **Pubmed**, **Revista Española de Cardiología**, **Revista “Circulation”**, **Revista “Enfermería Intensiva”** y **Revista “Medicina Intensiva”**.

La selección de los artículos se realizó tras leer el título y el resumen, en función de los criterios de inclusión como Hipotermia, Parada Cardíaca, Tratamiento Posparada, Hipotermia prehospitalaria, Tratamiento Parada Cardíaca, Hypothermia, Nursing, Heart Arrest, así como la fecha de publicación, siendo la mayoría de ellos pertenecientes a artículos publicados entre el año 2010 y 2014; siendo excluidos publicaciones anteriores a 2009, así como cuidados pediátricos.

Hemos tenido en cuenta los protocolos elaborados por diversos complejos hospitalarios como los pertenecientes al *Complejo Hospitalario Universitario de Albacete* y el “proyecto” del *Hospital General Universitario de Ciudad Real*.

#### 4.1. Recuerdo anatomofisiológico del sistema circulatorio y cerebral.

##### ➤ Anatomofisiología del corazón

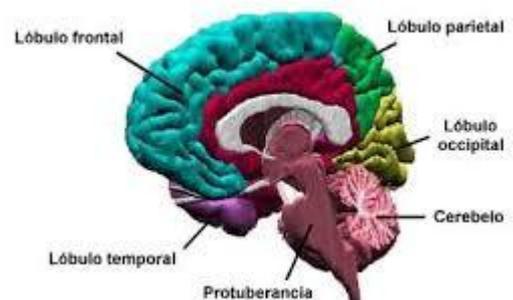
El corazón es un órgano que está formado por un musculo contráctil estriado especial: el musculo cardiaco. Su poder de contractibilidad hace que esté continuamente latiendo y enviando sangre oxigenada a todos los órganos y tejidos del organismo, un paro en este mecanismo es conocido como **parada cardiaca**, llevando también al cese del funcionamiento de los pulmones por la falta de irrigación sanguínea a éstos, dándose la **parada cardiorespiratoria** (PCR); esta patología implica unos resultados y consecuencias fatales para el organismo debido a la privación de oxígeno o anoxia.

Debido a que el corazón se encuentra ubicado entre dos estructuras rígidas (la columna vertebral y el esternón), la presión externa ejercida sobre el tórax mediante **compresiones** se emplea para forzar que la sangre salga del corazón a la circulación y así poder simular el funcionamiento impelente de esta bomba a través de la Reanimación Cardiopulmonar (RCP). (Tórtora, 2010).

##### ➤ Anatomía cerebral y funciones

El cerebro está formado por el hemisferio cerebral derecho e izquierdo, el hemisferio dominante es el que alberga el centro del lenguaje, en casi todas las personas es el izquierdo. El cerebro está formado por:

- Lóbulo frontal: donde están las emociones, la función motora y la expresión del lenguaje.
- Lóbulo parietal: esta la función sensitiva y la orientación espacial.



- Lóbulo temporal: regula algunas funciones de la memoria, y es el área de recepción e integración del lenguaje.
- Lóbulo occipital: alberga la visión.
- Tronco del encéfalo: *Imagen 1. Partes del cerebro*
- Mesencéfalo: es el responsable de la conciencia.
- Bulbo raquídeo: **contiene los centros cardiorrespiratorios.**
- Cerebelo: controla la coordinación y el equilibrio. (Tórtora, 2010).

## 4.2. Parada cardiorrespiratoria.

### 4.2.1. Definición

La parada cardiorrespiratoria se define como la interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la respiración y circulación espontánea. Puede ser por múltiples causas, generalmente por una arritmia mortal, las posibilidades de recuperación van a depender del tiempo de respuesta del equipo sanitario y de la asistencia in situ de una RCP básica. Es una emergencia, ya que es una situación que pone en peligro inmediato la vida del paciente y la función de órganos, el corazón y el cerebro. (Cruz Roja Española, 2013).

### 4.2.2. Tratamiento de la Parada Cardiorrespiratoria.

En octubre del año 2010 se publicaron, de manera simultánea en las revistas Resuscitation y Circulation, las guías **ERC** (European Resuscitation Council) y de la American Heart Association (**AHA**) para la resucitación cardiopulmonar (**RCP**). Estas guías actualizaron a las previas, fueron realizadas por más de 300 expertos internacionales.

El tratamiento de la parada cardiorrespiratoria principalmente se basa en la RCP básica y desfibrilación precoz, para intentar restablecer la circulación espontánea mediante una serie de maniobras y técnicas, con el objetivo principal de revertir la muerte clínica.

La acción en los primeros minutos es crucial para la supervivencia de la víctima. Actualmente, se siguen las recomendaciones propuestas por la ERC del 2010, y la cadena asistencias, un conjunto de dispositivos encaminados a proporcionar al paciente una adecuada, eficiente y precoz atención sanitaria desde el mismo momento en el que el problema de salud se produzca y desde el mismo lugar en que

esté, es decir, acciones que conectan a la víctima de una RCP súbita con la supervivencia. El algoritmo de actuación se resume en el Anexo 1.

## 5. SINDROME POSTPARADA

### 5.1. Definición

El **SPP** (Síndrome Posparada) es una entidad clínica única que se produce como consecuencia de la aplicación de maniobras de RCP que consiguen la **RCE** (Recuperación de la Circulación Espontánea) en una víctima de parada cardíaca súbita (*PCS*). La intensidad y la gravedad de las manifestaciones clínicas de este síndrome guardan proporción directa con la duración del intervalo PCS-RCE. Además el término “postresucitación” implica que el acto de la resucitación ha terminado, como hemos comentado, los cuidados tras la RCE son un eslabón más de la RCP. Por eso, el ILCOR ha propuesto este término: “**Síndrome postparada**”.

### 5.2. Descripción

Los componentes clave de este síndrome sobre los que hay que enfocar nuestros esfuerzos son los siguientes:

- *Persistencia de la enfermedad precipitante*, que habrá que subsanar lo más precozmente posible.
- *Daño cerebral posparada como consecuencia de la isquemia*, potenciada por la generación de radicales libres de oxígeno tóxicos y la pérdida de la autorregulación cerebral.
- *Daño miocárdico posparada*, con importante aturdimiento miocárdico y disfunción sistólica y diastólica.
- *Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS)*, que produce un cuadro hemodinámico similar al que se observa en la sepsis. (Martín-Hernández, 2010).

Tras la isquemia se desencadenan una serie de reacciones en cascada que de forma secuencial estimulan o inhiben a otras, potenciándose el daño producido. Las principales reacciones se resumen en la siguiente imagen:

MECANISMOS:	MANIFESTACIONES CLÍNICAS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de los fosfatos de alta energía durante la isquemia, que se recupera a los 15 minutos de reperfusión. Aún con el restablecimiento de los niveles de ATP los procesos de síntesis de proteínas no se realizan correctamente.</li> <li>Producción de radicales libres. Son muy tóxicos para la célula y causan disfunciones celulares importantes.</li> <li>Inadecuada reperfusión tisular. El tejido isquémico no logra alcanzar los niveles de flujo existentes antes de someterse a la isquemia.</li> <li>Sobrecarga de calcio. Este aumento de calcio activa la fosfolipasa y otras enzimas degradantes, que contribuyen de manera importante al daño tisular.</li> </ul> <p>Estos mecanismos implican otros como la salida de potasio y entrada de sodio en la célula con acumulo de agua intracelular, y una variada gama de procesos que son a la vez causa y consecuencia de múltiples alteraciones sistémicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cardiovascular: hipotensión, arritmias (FV, TV, ritmo idioventricular), disminución de la respuesta a vasopresores, o cambios en la distribución del flujo sanguíneo. La disfunción circulatoria es común tras la RCE.</li> <li>SNC: aumento PIC, edema cerebral, deterioro motor, sensitivo y cognitivo.</li> <li>Pulmonar: hipoxia, SDRA, edema pulmonar. El fallo del sistema respiratorio puede ser causa o consecuencia.</li> <li>Renal: IRA, uremia, acidosis metabólica. Es frecuente el fallo renal secundario a la hipoperfusión y la isquemia.</li> <li>Gastrointestinal: alteraciones de motilidad, absorción, permeabilidad mucosa intestinal y traslocación bacteriana.</li> <li>Hígado: la afectación de la función hepática puede manifestarse tardíamente como coagulopatía, acumulo de toxinas y trastornos metabólicos.</li> <li>Musculoesquelético: edema, mioglobinuria.</li> <li>Metabólico: hipercalemia, hipocalcemia, hiperkaliemia inmediatamente después de la parada seguida de hipokaliemia, hiperfosfatemia.</li> </ul>

Imagen 2. Síndrome de reperfusión

El síndrome postparo cardíaco presenta etapas. **La primera fase** comprende el periodo inmediatamente después de volver a la circulación espontánea y hasta 20 min después. Se caracteriza por la disfunción cardiovascular, atribuyéndose el 63% de la mortalidad.

**La fase intermedia** entre 6-12 horas, protagoniza el daño neurológico, causante del 17% de mortalidad y en mayor medida la morbilidad al alta hospitalaria. Finalmente el **periodo de recuperación**, a partir de las 72 horas en donde las complicaciones infecciosas y la disfunción orgánica múltiple explican el 7% de la mortalidad. (Ramírez, 2014).

El ILCOR recomienda desde 2003 la HT, que se define como una reducción de la temperatura corporal hasta 32-34°C durante un periodo de 12-24h. El principal efecto protector de la HT consiste en reducir la lesión cerebral general a través de efectos multifactoriales, el metabolismo corporal cerebral en general, la apoptosis, la entrada de calcio en las células, la acidosis intracelular y extracelular. (Sunde, 2013).

### 5.3. Cuidados posresucitación

A diferencia de las guías previas de 2005, en las actuales del año 2010 se presta una especial atención e importancia al síndrome post-PCR y una gran relevancia a los cuidados posresucitación. La severidad de este síndrome variará dependiendo de la duración de la causa de la PCR. [Anexo 4].

Se reconoce de manera clara que el éxito en la RCE es solo el primer paso hacia el objetivo de la recuperación completa de la PCR. Es importante reconocer que el tratamiento que reciben durante este periodo posresucitación influye significativamente en el pronóstico neurológico final. La fase posresucitación comienza en el lugar donde se consigue la RCE.

- **Circulación:** se da un mayor énfasis al uso de la ICP (Intervencionismo Coronario Percutáneo) en los pacientes apropiados, incluyendo los comatosos, con RCE mantenida tras PCR. Dado el alto porcentaje de enfermos que sufren una PC y presentan una enfermedad arterial coronaria y está bien establecido que a los pacientes post-PC con infarto agudo de miocardio con elevación del ST se les debería realizar una coronografía e ICP de forma precoz, se recomienda considerar esta intervención en todos los pacientes post-PCR en los que se tenga sospecha de tener enfermedad coronaria. El ICP consiste en la introducción de un catéter para desobstruir el vaso dañado.
- **Control de convulsiones:** las convulsiones aumentan el metabolismo cerebral y pueden causar lesión cerebral. De manera similar a las guías anteriores, hay que tratar de manera inmediata y eficaz las crisis convulsivas con benzodiazepinas, fenitoína, valproato sódico, propofol o un barbitúrico. Las mioclonías pueden ser muy difíciles de tratar; el clonacepam es el fármaco más efectivo.
- **Control de la glucemia:** hay una fuerte asociación entre los niveles de glucemia elevados tras la resucitación de una PCR y el mal pronóstico neurológico del paciente, por lo que se recomienda su control. Se recomienda que los niveles de glucemia tras la RCE deberían mantenerse por debajo o igual a 180 mg/dl. La hipoglucemia severa está asociada a un aumento en la mortalidad en los pacientes críticos, y los pacientes comatosos tienen un riesgo particular de hipoglucemia desapercibida.
- **Hipotermia terapéutica:** de una manera más clara, en las recomendaciones del 2010, se destaca el papel clave de la hipotermia terapéutica. El uso de esta técnica incluiría a los supervivientes comatosos de PC asociada inicialmente tanto a ritmos no desfibrilables como a ritmos desfibrilables. Se reconoce el menor nivel de evidencia para su empleo tras la PC por ritmos no desfibrilables. (Pérez-Vela, 2011).

## 6. HIPOTERMIA TERAPEUTICA

Se ha demostrado que la inducción de hipotermia leve en supervivientes de una parada cardiorrespiratoria reduce la mortalidad y mejora los resultados neurológicos. Además, las recomendaciones del ILCOR de 2003 y de la AHA de 2005 afirman que “Los pacientes inconscientes adultos con circulación espontánea tras una PCR extrahospitalaria deberían enfriarse a 32-34°C durante 12-24 horas cuando el ritmo inicial sea FV”. Se cree que los efectos beneficiosos de la hipotermia se hallan un menor consumo de oxígeno por parte del cerebro, la supresión de las reacciones de los radicales libres, la reducción de la acidosis intracelular y la inhibición de los neurotransmisores excitatorios. (Gutiérrez, 2011).

### 6.1. Definición.

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. (Irigoyen, 2010).

### 6.2. Fisiología de la Hipotermia Terapéutica.

Tras la isquemia, se desencadenan una serie de reacciones fisiopatológicas que originan el daño celular, acidosis láctica, el edema celular, la generación de óxido nítrico, la producción de radicales libres, liberación de citoquinas o la infiltración de macrófagos. A ello es preciso añadir el daño que la reperfusión origina cuando el flujo sanguíneo cerebral es recuperado. Tras los pobres resultados obtenidos con los fármacos neuroprotectores utilizados con este fin, parece ser que la aplicación de la hipotermia moderada sobre el cerebro pudiera interrumpir algunas de las vías celulares y bioquímicas que originan el daño celular, y disminuir así el daño originado por los radicales libres. (Corral, 2012).

Al inducir frío existen los siguientes mecanismos de neuroprotección (Tabla 1):

Tabla 1. Mecanismos de neuroprotección	
MECANISMO	EFEECTO
Metabolismo neuronal	Disminución 6-7%
Reacción enzimática	Estabilización
Producción de radicales libres	Estabilización
Demandas de energía (ATP)	Reducción
Aporte/Consumo de Oxígeno	Mejora
Formación de ácido láctico	Ralentización
Estabilidad de la membrana	Aumento
Acumulación de glutamato extracelular	Reducción
Función de neutrófilos y macrófagos	Inhibición
Liberación citoquinas proinflamatorias	Inhibición
Lesiones del ADN	Reducción
Peroxidación lipídica	Reducción
Producción de leucotrienos	Reducción
Producción de óxido nítrico	Reducción
Presión intracraneal	Disminución
Barrera hematoencefálica	Protección
Riesgo de convulsiones	Reducción (liberación neurotransmisores excitatorios).

### 6.3. Efectos adversos de la Hipotermia Terapéutica.

También Enfermería debe conocer 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 debe llevar a cabo una estricta vigilancia térmica.

- **Efectos cardiovasculares:** taquicardia inicial que evoluciona a bradicardia, y posible reducción del gasto cardíaco, y de la contractibilidad cardíaca.

Vasoconstricción, obtención dificultosa de pulsos distales, palidez y frialdad. Alteraciones en el sistema de conducción eléctrico del corazón; puede presenciarse en el ECG, elevación del ST, QRS ampliado, o depresión de la onda

T; isquemia; alteraciones en la repolarización de las células cardiacas; 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.

- **Efectos pulmonares:** posible aumento de la demanda metabólica; broncoespasmo; hipoxia; reducción de los mecanismos de protección de las vías respiratorias, que predispone a aspiraciones y neumonía; acidosis. Enfermería debe tener en cuenta que los datos gasométricos pueden resultar alterados.
- **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. E hiperglucemia, por disminución de la secreción de insulina.
- **Efectos renales:** llevaremos a cabo un control estricto de la función renal mediante 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. Hipocaliemia disminución de las concentraciones de fosfato en la inducción; e hipercaliemia en el rewarming.
- **Alteraciones hematológicas:** hemoconcentración, aumento del hematocrito y de la viscosidad en sangre, consecuente a los cambios de permeabilidad vascular. Disminución de los glóbulos blancos, riesgo de infección y sepsis.
- **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 del nivel de conciencia. (Lázaro, 2012).

#### 6.4. Otras complicaciones

##### ✓ **Onda J de Osborn.**

La onda de Osborn, conocida como onda J, fue descrita en 1953 por Osborn al estudiar los efectos de la hipotermia a nivel cardiaco. Se caracteriza por ser una deflexión positiva en forma de joroba que se inscribe después del complejo QRS. (Carrillo-Esper, 2014).



Imagen 3. Onda J de Osborn

La onda J de Osborn es el suceso más común observado en el electrocardiograma de un paciente con hipotermia. Aparece en el 80% de los casos, pero no es el único hallazgo. Se puede observar también ritmos como bradicardia sinusal y fibrilación auricular. Este tipo de onda se atribuye a una diferencia electrofisiológica entre el epicardio y el endocardio a causa del frío. (Carmona, 2013).

## 7. PROTOCOLO DE HIPOTERMIA TERAPEUTICA

### 7.1. Circuito dentro del sistema sanitario del paciente con tratamiento de hipotermia:

La cadena de tratamiento de las personas que han sufrido una PC engloba a los servicios de urgencias extrahospitalarias, coordinadas a través del 112, los de urgencias hospitalarias, el departamento de cardiología y el de medicina intensiva. La procedencia puede ser extra o intrahospitalaria. Una vez que se identifica a una persona susceptible de que se le someta a hipotermia, se comunica con el médico intensivista, para realizar una valoración conjunta de la indicación de neuroprotección. Es lo que denominamos **fase de preaviso**. Aquellos a quienes se les realiza angioplastia primaria y cumplen los criterios de inclusión, se trasladarán posteriormente a la UCI. Esta es la fase de aviso de hipotermia en la que el intensivista, tras el análisis conjunto con cardiología, notificara a la UCI que se comiencen los preparativos para el ingreso del enfermo en la unidad, hay una tabla esquema que lo explica (Gráfico 2, página 29). (Irigoyen, 2010).

### 7.2. Notificación de ingreso

Tras la recepción del aviso de ingreso de un paciente para aplicarle hipotermia, se prepararan y comprobaran:

- Monitorización: cardíaca, respiratoria, capnografía, pulsioximetría, temperatura rectal y axilar.
- Electrocardiógrafo.
- Desfibrilador.
- Respirador con intercambiador de calor y humedad.
- BIS (Bispectral Index System). [Anexo 11].
- Bombas de perfusión.

- Sueros fisiológicos fríos (refrigerados).
- Tubos para analítica: hematología, coagulación, bioquímica, enzimas cardíacas.
- Dispositivos para gasometrías arteriales y venosas.
- Material para canalizar una vía venosa central.
- Material para canalizar una vía arterial, para monitorización de la tensión arterial, índice y gasto cardíaco.
- Sonda nasogástrica.
- Sonda vesical con sensor térmico.
- Termómetro rectal.
- Dispositivos para la prevención de úlceras por presión. (Irigoyen, 2010).

### 7.3. Valoración inicial del paciente al ingreso

Dado el tiempo que generalmente transcurre desde la PC, hasta el ingreso en la unidad, es recomendable la rapidez en la realización de los diversos procedimientos, para lograr el descenso térmico en el menor tiempo posible y teniendo en cuenta que todas las acciones se encaminan al tratamiento del “síndrome posparada cardíaca”: efectos neurológicos, disfunción miocárdica, respuesta sistémica a la reperfusión tras la isquemia y las posibles complicaciones de las patologías previas.

Se procederá a la recepción del paciente, siguiendo el procedimiento habitual establecido en el servicio.

- ✓ Monitorización y registro de constantes: frecuencia cardíaca y ritmo, tensión arterial, presión venosa central (PVC), frecuencia respiratoria, medición del CO<sub>2</sub> en aire espirado (etCO<sub>2</sub>), saturación de oxígeno, BIS, temperatura rectal y axilar.
- ✓ Exploración física, valoración neurológica y reactividad pupilar.
- ✓ Registro de catéteres y sondas.
- ✓ Canalización de una vía venosa central
- ✓ Extracción de muestras para analítica sanguínea y estudio gasométrico.
- ✓ Se realizara el sondaje vesical, empleando una sonda vesical con sensor térmico y se procederá al sondaje nasogástrico.
- ✓ Se colocara el termómetro rectal, previa comprobación de que la ampolla rectal está libre de heces.
- ✓ Según el estado higiénico de la piel, si se requiere se bañara al paciente con agua fría.

- ✓ Si el paciente presenta alguna herida, se curara y cubrirá con un apósito.
- ✓ Se coloran los apósitos de poliuretano, en las prominencias óseas, en función del riesgo de desarrollar úlceras por presión.
- ✓ Colocación de las medias de compresión gradual.
- ✓ Establecer los límites de alarmas cardíacas, respiratorias y de temperatura en el monitor central. (Irigoyen, 2010).

#### 7.4. Valoración neurológica previa.

La valoración del estado de consciencia mediante la escala de coma de Glasgow (GSC, Glasgow Coma Scale) [Anexo 3] **es fundamental en orden a decidir durante esta fase inmediata la necesidad o no de iniciar las medidas para instaurar la HT**. La realización de un TAC craneal es importante, siempre que no se pierda tiempo en la revascularización inmediata, en los casos en los que existan dudas sobre si el coma puede ser de origen neurológico estructural e interfiera con la decisión de establecer HT. Se debe realizar una Rx de tórax portátil para confirmar la adecuada colocación del tubo endotraqueal. Tras la valoración inicial, hay que decidir lo antes posible la necesidad o no de realización de Hipotermia Terapéutica y de revascularización coronaria urgente. El inicio o no de estas medidas deberá ir precedido de una estricta valoración neurológica mediante la GCS, que es fundamental en orden a decidir durante la fase inmediata la necesidad o no de iniciar las medidas para instaurar la HT en GCS mayor o igual a 8 o GCS menor a 8 tras 20 min de la RCE. (Martín-Hernández, 2010).

#### 7.5. ¿Qué pacientes deben recibir hipotermia terapéutica tras presentar una parada cardíaca?

Se debe realizar HT en los pacientes adultos en coma después de una resucitación inicial extrahospitalaria por PC secundaria a una FV. En el caso en que no se pueda realizar la HT o este contraindicada, como mínimo, se debe evitar la hipertermia (frecuente en las primeras 48h postparada), ya que el riesgo de empeorar el pronóstico neurológico aumenta con cada grado de temperatura corporal que supera los 37°C.

- ❖ CRITERIOS DE INCLUSION (chequear todos los Items)
  - Ritmo de Parada Cardíaca inicial:

**Máxima prioridad a la FV de inicio inmediato (evidencia Ia) [Anexo 9], el resto AS/AESP (evidencia IIb) [Anexo 9] la inducción se iniciara antes de una hora (individualizando cada caso).**

- PCR intrahospitalaria o extrahospitalaria. **PCR presenciada.**
- Reanimación cardiopulmonar (RCP) iniciada antes de 15 minutos a partir del colapso cardiocirculatorio.
- Recomendable que la RCE sea antes de 50 minutos después de la identificación de PCR.
- Cuando han transcurrido menos de 6 horas tras la RCE. Inicio de la hipotermia inducida en cuanto sea posible.
- Hombres o mujeres mayores de 18 años. Si es mujer, descartar gestación con determinación de BHCG (Gonadotropina Coriónica Humana).
- La temperatura corporal inicial debe ser superior a los 30°C.

❖ CRITERIOS DE EXCLUSION (chequear todos los Items)

- Ante la existencia de consideraciones previas como la indicación de “No-Reanimar”, enfermedad terminal, comorbilidades o mala situación basal (p.ej. sepsis grave, disfunción multiorgánica, hemodiálisis, incapacidad de realizar actividades básicas de la vida cotidiana).
- Situación de coma no relacionada con la parada (v.gr. intoxicación, anomalías electrolíticas, traumatismo, ACV, estado epiléptico).
- Hemorragia: hemorragia activa, INR (International Normalized Ratio) de coagulación menor de 1,7.
- Inestabilidad hemodinámica sostenida: PAM menor de 60 mmHg durante más de 30 minutos precisando más de un vasopresor o arritmia incontrolada.
- Hipoxemia prolongada: SaO<sub>2</sub> por debajo de 85% durante más de 15 minutos.
- Historia de crioglobulinemia. Embarazo.

**Todas estas contraindicaciones deben valorarse en el contexto clínico. Solo la determinación de muerte cerebral excluye el enfriamiento.** (Gutiérrez, 2011).

❖ Otras consideraciones:

- Se recomienda tomar la decisión de la indicación de HT durante la fase inmediata del SPP (en los primeros 20 minutos) y, si está indicada, iniciarla lo antes posible.
- Se ha demostrado claramente el beneficio en los pacientes ( $GCS \leq 8$ ).
- Parece recomendable la realización de HT también en los pacientes comatosos con ritmo inicial no desfibrilable, sobre todo aquellos que tengan un periodo corto hasta la RCE ( $< 25$  min).
- En el caso en que no se pueda realizar la HT o este contraindicada, como mínimo, se debe evitar la hipertermia, frecuente en las primeras 48 horas. (Arias, 2011).

### 7.6. El uso de la Hipotermia Terapéutica en los distintos ritmos de PCR.

Existen cuatro ritmos fundamentales que pueden observarse en el monitor-desfibrilador cuando éste se conecta a un paciente en PCR mediante electrodos o directamente con las “palas”; son los llamados **ritmos de colapso**. Entre ellos distinguimos dos tipos de ritmos: **los ritmos desfibrilables o reversibles con descargas** (fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso) y **ritmos no desfibrilables o no reversibles con descargas** (asistolia y actividad eléctrica sin pulso).

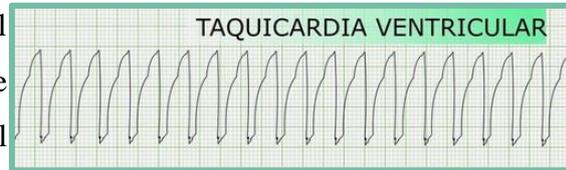
#### Ritmos desfibrilables

- **Fibrilación ventricular (FV):** es un ritmo completamente desorganizado en el que es imposible reconocer ondas o segmentos. El corazón está vibrando sin generar un flujo hacia la circulación pulmonar y sistémica. La sangre a medida que persiste la FV se acumula en el corazón derecho y se produce un vaciamiento del ventrículo izquierdo; aunque se logre la desfibrilación efectiva el ventrículo izquierdo no dispone de sangre para el bombeo a las arterias coronarias, por lo que se produce la isquemia. Es por ello que se realizan 2 minutos de compresiones torácicas, para lograr la redistribución del flujo interior al corazón previa administración de la primera descarga. Su único tratamiento eficaz es la aplicación de descargas asincrónicas capaces de generar una despolarización de todas las fibras miocárdicas y el



inicio de un ritmo capaz de generar pulso. Si la FV no se trata se convierte en una asistolia.

- **Taquicardia ventricular sin pulso (TVSP):** es un ritmo regular mayor a 150 latidos por minuto, sin onda P y con QRS ancho, que no genera un pulso palpable. En el monitor se ve igual que una TV con pulso, por lo que hay que evaluar el pulso. El tratamiento es idéntico al de la FV.



### Ritmos no desfibrilables

- **Asistolia (AS):** es una línea isoelectrica, que puede representar más que un ritmo de colapso, la muerte del paciente, debido a la degeneración de otro ritmo que no se ha tratado.
- **Actividad eléctrica sin pulso (AESP):** cualquier actividad distinta de FV/TV que no genere pulso palpable en el paciente. El tratamiento es establecer la causa y tratarla cuanto antes.



### 7.7. ¿Cuándo se debe comenzar el tratamiento?

Sobre la base de la amplia experiencia de utilización de la HT con buenos resultados en la cirugía cardiaca, que se utiliza en el momento de la agresión orgánica, y sobre la base de los modelos experimentales, se podría recomendar que la HT debería empezarse “lo antes posible”. Además debe tenerse en cuenta la posibilidad de comenzar la HT de manera prehospitalaria, incluso durante la realización de las maniobras de reanimación.

### 7.8. Duración de la Hipotermia Terapéutica.

Se recomienda realizar la hipotermia durante 12-24h. Por tanto, sería recomendable una duración de 24 h, aunque si se presentan complicaciones podría acortarse a un periodo de entre 12 y 24h.

### 7.9. Temperatura y velocidad de enfriamiento

Se recomienda bajar la temperatura corporal hasta 32-34°C. Habitualmente, se disminuye la temperatura en torno a 1-1,3°C por hora. La velocidad de descenso depende del método utilizado; así, los métodos externos son más lentos que los internos.

No se puede enfriar por debajo de 32°C, ya que el sobreenfriamiento puede conllevar peores resultados. Así, hay que monitorizar estrechamente la temperatura. Se deben evitar las oscilaciones importantes de la temperatura. (Corral, 2012).

### 7.10. Monitorización de la temperatura.

No hay pautas establecidas para realizarla monitorización, pero se recomienda medir la temperatura central y que la medición sea continua. Normalmente se utiliza la temperatura vesical o rectal (sistemas conectados a la propia máquina de enfriamiento o al monitor, *Imágenes 4 y 5*), también las determinadas por los propios dispositivos invasivos de enfriamiento o la proporcionada por el catéter de arteria pulmonar. Se calcula que la temperatura cerebral es aproximadamente 0,1-0,2°C diferente a la medida sistémica. [Anexo 7].



Imagen 4. Sonda rectal



Imagen 5. Sensor axilar

### 7.11. 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.

La mayoría de los ensayos clínicos utilizan temperaturas entre 32-34°C, y usan, indistintamente, el término leve o moderada. Se acepta la siguiente clasificación:

hipotermia leve (33.36°C); moderada (28-33°C); profunda (10-28°C) y ultra profunda (menos de 5°C).

En la HT leve se dan temblores, taquicardia, confusión, amnesia, ataxia, disartria y apatía. En la HT moderada el sistema termorregulador comienza fallar; disminución del nivel de conciencia, hiporreflexia, lentitud de los reflejos pupilares, bradicardia. En la HT severa o profunda, existe dilatación pupilar, coma, arreflexia, desequilibrio de los niveles de ácido-base y FV. [Anexo 5].

Un objetivo primordial en la terapia de inducción hipotérmica tras la PC, es que Enfermería conozca la fisiología de la HT. (Lázaro, 2012).

### 7.12. Fisiología de la termorregulación.

Diversos artículos científicos de enfermería recogen nociones sobre fisiología termorreguladora, con la intención de que ello nos sirva a la hora de decidir que método inductivo hipotérmico es el más adecuado a emplear. 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 de calor, y el hipotálamo posterior o caudal (simpático), mantiene la concentración de 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.

- La radiación no se emplea a la hora de inducir HT terapéutica. Es el proceso por el cual se pierde más calor.

- La evaporación sería el método empleado al aplicar toallas o compresas húmedas. La literatura refiere no ser un método eficaz a la hora de inducir HT, por ser lento y no alcanzar la temperatura deseada en tiempos óptimos.
- La conducción es la transferencia de calor entre dos superficies. 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.
- La convección es el proceso donde se transfiere calor de una superficie a un gas o líquido, pudiendo usarse para refrigerar el organismo internamente mediante vía intravenosa. El enfriamiento extracorpóreo también es un método convectivo, más complicado que el anterior, pero muy efectivo. (Lázaro, 2012).

### 7.13. Recursos materiales específicos de la hipotermia

- Consola Artic-Sun® (*Imagen 6*)
- Almohadillas térmicas Artic-Sun®.
- Sonda vesical con sensor térmico, conectada al Artic-Sun®.
- Sonda térmica rectal, para registro en el monitor central.

### 7.14. Descripción del sistema Artic-Sun®.

El sistema está formado por unas almohadillas de transferencia térmica, por las que circula agua, conectadas a una consola, mediante la cual se gestiona la temperatura objetivo a alcanzar por el paciente.

Es agua circulante abarca un rango de temperatura entre 4°C y 42°C y simula el efecto térmico que se genera al sumergir un cuerpo en agua fría.

Las placas, que cubren el 40% de la superficie corporal. Constan de 3 capas:

- La capa en contacto con la piel, está formada por un hidrogel que permite una gran adherencia, pero que puede desprenderse sin causar lesiones ni depilación.
- La capa media: por la que circula el agua a



*Imagen 6. Sistema Artic Sun ®*

presión negativa.

- La capa externa que es aislante.

Son radiotransparentes y no contienen elementos metálicos ni látex. [Anexo 10]

El sistema monitoriza la temperatura del paciente, asegurando que no sobrepase los 38°C, ni sea inferior a 32°C, cuando se emplea la opción de modo automático.

Permite programar la temperatura del agua o establecer una temperatura objetivo del paciente, en un tiempo determinado, así como el mantenimiento de una temperatura prefijada. Para ello precisa la información de la temperatura del paciente, mediante el sensor térmico de la sonda vesical. (Irigoyen, 2010). [Anexo 10]

#### Colocación de las almohadillas

- Lavado higiénico de manos.
- Colocar al paciente en decúbito lateral.
- Retirar el protector de la almohadilla y aplicarla a piel desde la columna hacia el tórax del paciente, teniendo en cuenta que no presione la axila, ya que podría causar una lesión por presión.
- Repetir el procedimiento en el decúbito contrario.
- Colocar las almohadillas en los muslos del paciente, sin que presionen las ingles.

### 7.15. Fases de tratamiento

Se establecen 4 periodos (*Imagen 7*):

#### ➤ Inducción

Es el periodo comprendido desde la conexión al Artic-Sun®, hasta que el paciente logra los 33°C. Se programará la máquina en modo manual, con la temperatura objetivo del agua a 4°C. El objetivo es lograr el descenso térmico en el menor tiempo posible.

Dado que es esta modalidad de programación solo se regula la temperatura del agua, hay que realizar un estrecho control de la temperatura del paciente, mediante el monitor central, estableciendo los límites de alarma y evitando de esta forma una hipotermia más profunda, con los riesgos que puede conllevar.

Administrar sedación, analgesia y relajación:

- **Sedantes**

- **Dormicum (Midazolam®):** sedante hipnótico de rápido efecto. Se utiliza para la inducción y el mantenimiento de la anestesia, por vía IV la más empleada en la emergencia extrahospitalaria, con una dosis inicial de 0,15-0,20 mg/Kg. Es la hipotermia disminuye los escalofríos.
- **Propofol (Diprivan®):** sedante hipnótico de acción rápida y cuya suspensión provoca una rápida recuperación del nivel de conciencia, fundamental para caso que requieran evaluaciones neurológicas constantes, en el curso de la sedación, dosis inicial de 1,5-2 mg/Kg en bolo lento y 4-5 mg/Kg/h como dosis de mantenimiento por vía intravenosa.
- **Etomidato (Hypnomidate®):** fármaco de elección como anestésico general, con una dosis de 0,3 mg/Kg en bolo lento por vía intravenosa. Premedicar con Midazolam para prevenir las mioclonías.

- **Analgésicos:**

- **Fentanilo (Fentanest®):** analgésico opiáceo y narcótico más potente que la morfina, con una dosis inicial de 0,05-0,1 mg por vía intravenosa.
- **Remifentanilo (Ultiva®):** analgésico opiáceo, con una dosis inicial de 0,1-0,15 mcg/Kg/min y de mantenimiento de 0,05-2 mcg/Kg/min.

- **Relajantes:**

- **Succinilcolina (Anectine®):** relajante muscular, de acción rápida y breve en 5 minutos. Dosis de 1 mg/Kg en bolo por vía intravenosa.
- **Bromuro de vecuronio (Norcuron®):** relajante muscular, el más utilizado en el medio extrahospitalario, ya que no necesita estar en nevera. Dosis inicial de 0,1 mg/Kg en bolo vía intravenosa.
- **Bromuro de rocuronio (Esmeron®):** relajante muscular, inicio de acción entorno al minuto, con una duración de 20 a 60 minutos. Dosis inicial de 0,6-1,2 mg/Kg vía intravenosa.
- **Besilato de cisatracurio (Nimbex®):** relajante muscular, utilizado como relajante en anestesia e intubación endotraqueal. La dosis inicial es de 0,15 mg/Kg vía intravenosa directa, y una dosis de mantenimiento de 0,03 mg/Kg IV directo repitiendo la dosis cada 20 minutos.

- Administración de inotrópicos cuando estén prescritos, si la presión arterial sistólica es inferior a 90 mmHg y la PVC es superior a 10 mmHg.
- Aplicación del protocolo de insulina intravenosa.

“Las actividades de enfermería van dirigidas especialmente a la detección de posibles efectos derivados de la generación de hipotermia para minimizarlos, así como la administración de fluidoterapia medicamentos por orden médica.”(Corral, 2012).

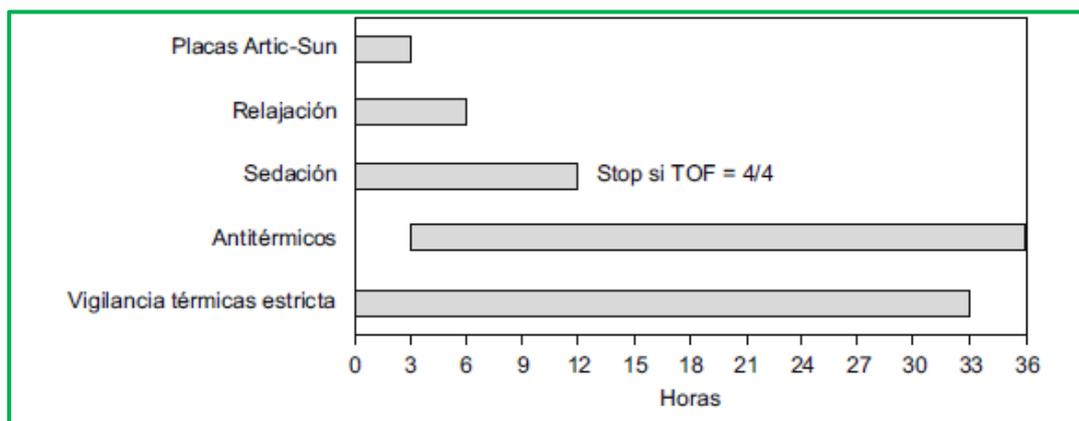


Imagen 7. Cronograma de inducción en el paciente con HT.

#### 7.15.1. Inducción de Hipotermia Prehospitalaria en caso de PCR.

A la vista de las recomendaciones de los organismos internacionales, y buscando mejorar los pobres resultados que se siguen obteniendo en la RCP extrahospitalarias, se inició una tendencia al manejo de todos los pacientes que sufren PCR mediante maniobras hipotérmicas. Para ello han aparecido en el mercado diferentes dispositivos de inducción de hipotermia como los sacos de hielo, colchones de hipotermia y los sistemas de instilación intranasal de frío (**RhinoChill®**), actualmente solo usado por profesionales del **SAMUR-PC**, que usa una mezcla de refrigerante volátil con oxígeno para la transferencia de calor por evaporación rápida (Más detalladamente explicado en métodos de enfriamiento). También se está utilizando la infusión rápida de suero salino fisiológico o Ringer Lactato® a temperatura de 4°C.

Lo que se pretende con ello es intentar conseguir cuanto antes la situación de hipotermia en todos los pacientes que sufren una PCR, para que lleguen al hospital ya “fríos”.

El año pasado se publicó en la revista *Resuscitation* una revisión sistemática y metanálisis de ensayos clínicos aleatorizados sobre la hipotermia terapéutica prehospitalaria. La conclusión de esta revisión fue que los pacientes llegan al hospital con menor temperatura, sin embargo, no se encuentran resultados significativos en cuanto a que mejore la supervivencia, existan resultados neurológicos favorables o disminuyan las nuevas PCR's intrahospitalarias.

Quedan en el aire preguntas como que si otras técnicas de enfriamiento prehospitalario podrían ser más beneficiosas, aunque más cotosas.

➤ **Mantenimiento**

Esta fase abarca desde que se alcanzan los 33°C, hasta las 24h posteriores.

Se programa la maquina en modo automático, para mantener la temperatura del paciente estabilizada en 33°C (la pantalla muestra variaciones en la temperatura del agua, que el aparato procesa de modo autónomo, en función de la temperatura que obtiene del paciente mediante el sensor térmico).

Las actividades de enfermería son las habituales a todo paciente ingresado en UCI, sometido a ventilación mecánica y relajación farmacológica.

➤ **Rewarming. ¿Cómo se realiza el recalentamiento?**

Algunos artículos recomiendan un recalentamiento de 0,5° a 1°C/h, otros en cambio señalan la importancia de ejecutarlo más lentamente, a un ritmo de 0,25°-0,5°C/h. hasta alcanzar los 37°. Todos coinciden en la retirada de los métodos de inducción de HT, una vez que las 24h de la terapia con frio han transcurrido. El rewarming con infusión de líquidos vía intravenosa también se documenta. En nuestro protocolo seguimos los siguientes pasos:

Transcurridas las 24 h en las en las que el paciente ha permanecido a 33°C, se inicia la fase de recalentamiento progresivo con el objetivo de alcanzar los 37°C en 12h.

Para evitar incrementos bruscos que pudieran deberse a posibles desconexiones de la sonda o fallos en el Artic-Sun®, se programa la temperatura objetivo del paciente, en modo automático, cada 3 h, estableciendo una temperatura máxima de recalentamiento horario de 0,33°C.

Se continuara con las actividades específicas derivadas de órdenes médicas, como la extracción de muestras para controles analíticos, gasométricos, glucémicos, reposición hidroelectrolítica y administración de fármacos.

Las actividades de enfermería, son las habituales, incidiendo en la valoración térmica y electrocardiográfica (por el cambio intracelular a extracelular de iones como el potasio). (Irigoyen, 2010).

➤ **Estabilización térmica**

Siguiendo las recomendaciones dadas por la ILCOR acerca del tratamiento agresivo mediante antipiréticos o medidas antitérmicas durante las 72 h siguientes a la PC.

Denominamos estabilización térmica al periodo de 12 h posterior a alcanzar los 37°C, en el que se mantiene la normotermia de forma controlada.

En las tres primeras horas de esta fase, el paciente continúa sedado, analgesiado, relajado y conectado al sistema de enfriamiento.

Pasadas estas tres horas, se administra una pauta antitérmica profiláctica: 2 mg de metamizol en 100 cc de suero fisiológico, tras la cual se comienza la perfusión de 6 mg de metamizol en 500 ml de SF, durante 24 h. Se retiran las placas que controlan la temperatura, pero se reservan por si fuera necesario emplearlas posteriormente para mantener la normotermia.

Pasadas 6 h desde el inicio de esta fase (el paciente ya lleva 6 h a 37°C), se procede a la retirada de la relajación. Se valorara de forma estrecha la presencia de temblores, clasificándolos mediante la siguiente escala de valoración del temblor (The Bedside Assesment Scale) y avisando al médico responsable, cuando esta actividad es mayor o igual a 1 durante 5 min continuados.

0 = No temblor.

1 = Ligero: localizado en el cuello/tórax.

2 = Moderado: afecta de modo intermitente a las extremidades superiores y/o tórax.

3 = Severo: temblor generalizado o de modo sostenido en extremidades superiores. (Corral, 2012).

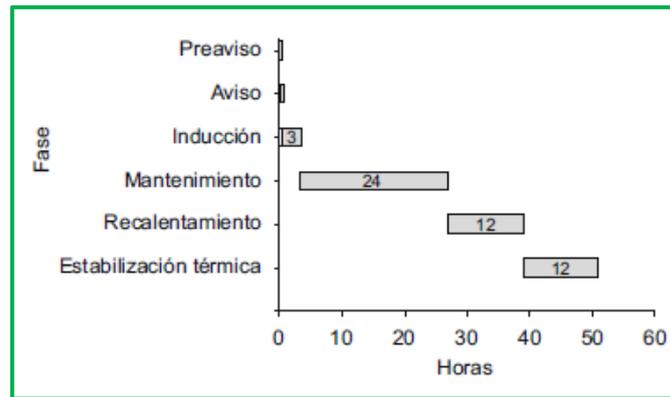


Imagen 8. Cronograma de acciones en el proceso de HT.

### 7.16. Medidas de soporte.

#### ➤ Ventilación mecánica:

- Mantener una  $\text{PaO}_2 \geq 90$  mmHg (Saturación  $\text{O}_2 > 95\%$ ) y una  $\text{PaCO}_2$  entre 38 y 42 mmHg.
- Prevenir la hiperventilación y evitar la hipocapnia porque produce vasoconstricción cerebral.

#### ➤ Otras medidas:

- Monitorizar valores de Magnesio, debido a su estrecho margen terapéutico.
- Profilaxis de trombosis venosa profunda.
- Prevenir úlceras por presión y lesiones cutáneas provocadas por dispositivos externos de contacto.
- Corrección de la acidosis y alteraciones hidroelectrolíticas.
- Hipotensión: en los pacientes incluidos en el protocolo que presenten hipotensión, se deben seguir los siguientes puntos:
  - Buscar las posibles causas de hipotensión.
  - Ajustar bajando la dosis de los fármacos que se estén empleando para tratar los escalofríos. Si persisten los escalofríos, valorar bloqueo neuromuscular.
  - Administrar bolo de Suero Salino Fisiológico: 500cc cada 10 minutos (hasta 2000cc).
  - Empezar infusión de Noradrenalina y ajustar dosis.

- Si PAM permanece por debajo de 60 mmHg a pesar de las medidas anteriores, iniciar recalentamiento activo.
- Hipopotasemia: la hipotermia produce hipopotasemia leve a causa del desplazamiento intracelular. Si el paciente está repleccionado de potasio, el paciente presentará hiperpotasemia tras el recalentamiento.
- La hipopotasemia que se presente durante la fase de enfriamiento y/o mantenimiento debería solo corregirse si es menor de 3,4 mEq/L.

#### Actividades de enfermería:

- ✓ Cuidados generales de prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica: elevación del cabecero 30°, salvo contraindicación, comprobación de la presión del globo de neumotaponamiento, aspiración según precise el paciente e higiene oral.
- ✓ Administración de gotas humectantes en los ojos manteniendo los párpados ocluidos.
- ✓ Valoración de la piel y cambios posturales.
- ✓ Valoración de signos de infección.
- ✓ Valoración de signos de sangrado.
- ✓ Ajustar la sedoanalgesia y relajación intravenosa en función de los resultados del BIS. (Irigoyen, 2010).

#### 7.17. Otros métodos de enfriamiento.

- **RhinoChill®: Dispositivo intranasal para producir hipotermia terapéutica durante el paro cardíaco.**

Utiliza un catéter nasal no invasivo que libera un líquido refrigerante que se evapora rápidamente por la nariz. El enfriamiento se produce por dos mecanismos: la transferencia directa del calor por conducción y la transferencia indirecta de calor por convección. Por lo tanto, no depende únicamente de la presencia de circulación, como en la mayoría de las técnicas anteriores. Como resultado, la capacidad de enfriamiento es sostenible en todo el transporte; extra e intrahospitalario. (Guía Rhinocill®, 2010).



- **Sistemas de circulación extracorpórea (hemofiltración, Bypass cardiopulmonar/femorocarotídeo).**

A pesar de enfriar rápidamente al paciente a un ritmo de 4-6°C/h, presentan muchos inconvenientes: complicaciones asociadas a la inserción de un catéter venoso central; alteraciones en las plaquetas; método caro, no disponible en todas las UCIs; requiere amplios recursos humanos; y entraña dificultades en el manejo térmico sin oscilaciones. (Lázaro, 2012).

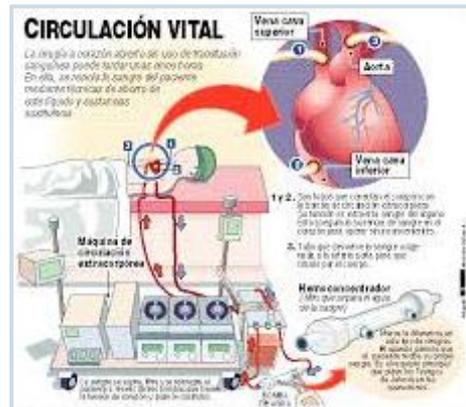


Imagen 9.. Enfriamiento extracorpóreo

- **Lavado nasal, gástrico, vesical y rectal.**

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. Alguna bibliografía 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. (Lázaro, 2012).

## 8. EVALUACION DEL PRONOSTICO NEUROLOGICO

El buen resultado neurológico después de un paro cardiaco es difícil de alcanzar. Las intervenciones durante la RCP y las horas inmediatas siguientes a la recuperación de la circulación espontanea son cruciales para este objetivo. Actualmente se tiene suficiente evidencia para utilizar la HT moderada en escenarios de taquicardia ventricular o fibrilación ventricular debido a que mejora tanto el pronóstico neurológico como la mortalidad. (Ramírez, 2014).

Una temprana identificación de pacientes que no tienen la oportunidad de una buena recuperación neurológica ayudaría a evitar un tratamiento inapropiado, así como proporcionar información a los familiares. (Sandroni, 2014).

### ❖ Examen clínico

Aunque puede hacerse una valoración en las primeras horas tras la recuperación de la PC, la evaluación pronostica neurológica no debe llevarse a cabo antes de la

fase de recuperación, es decir, tras las 72h de la RCE o de revertir la HT si esta se ha aplicado. Aun así, el momento en que se debe realizar la evolución pronóstica es controvertido.

### **1. Evaluación pronóstica en pacientes a los que no se les realiza hipotermia.**

Deberán considerarse factores previos del paciente, factores relativos a la propia PC y los factores posteriores que se evidencien en el paciente tras la RCE.

- Factores previos:
  - Edad avanzada.
  - Diabetes.
  - Sepsis.
  - Cáncer metastásico.
  - Fallo renal.
  - Accidente cerebrovascular.
  - Vida sedentaria.
- Factores de la propia PC:
  - Intervalo de tiempo largo entre la parada y el inicio de la RCP.
  - Duración de la RCP.
  - Calidad de la RCP.
  - Asistolia como ritmo inicial en la PC.
  - Causas no cardíacas de la PC.
- Factores posteriores:
  - Exploración neurológica.  
Hallazgos de mal pronóstico en la exploración neurológica:
    - Ausencia de reflejos fotomotores.
    - Ausencia de reflejos corneales.
    - Ausencia de movimientos faciales.
    - Ausencia de movimientos oculares.
    - Ausencia de reflejo de vomito.
    - Ausencia de reflejo tusígeno.
    - Ausencia de respuesta motora a estímulos dolorosos.

El estatus mioclónico es también un excelente predictor de la evolución neurológica, aunque en ocasiones no se diagnostica.

Deben siempre tenerse en cuenta, al realizar la exploración neurológica, los factores que pueden influir en esta, como hipotensión, shock o alteraciones metabólicas, así como diversos fármacos sedantes o relajantes neuromusculares, e incluso la hipotermia.

- Test neurofisiológicos:
  - o Potenciales evocados somatosensoriales.
  - o Electroencefalograma (EEG).
  - o Índice biespectral (BIS).
- Test de neuroimagen.
- Marcadores bioquímicos.
- Valoración pronóstica mediante Doppler transcraneal.

#### ❖ **Evaluación pronóstica en pacientes a los que se le realiza la HT.**

Conocer el estado neurológico y de discapacidad de los pacientes que sobreviven a una PC y reciben cuidados posparada es de gran importancia, tanto para los propios pacientes como para sus familias.

Se puede realizar en la fase de recuperación a partir de las 72h tras RCE, en la fase de rehabilitación durante su estancia en la UCI y fundamentalmente al alta hospitalaria si esta llega a producirse.

Aunque han demostrado ciertas dificultades para pronosticar con exactitud los niveles de discapacidad y calidad de vida, se han utilizado de forma generalizada dos escalas pronósticas, la escala pronóstica de Glasgow y la Glasgow-Pittsburgh Cerebral Performance Categories. [Anexo 2].

En lo referente al estado vegetativo, el pronóstico definitivo se podrá establecer entre los tres y doce meses. Por otro lado, alrededor de la mitad de los supervivientes presentan trastornos cognitivos, como alteraciones de la memoria, trastornos de atención, alteraciones de la conducta y trastornos emocionales. (Martín-Hernández, 2010).

Una cuestión importante que ha pasado a ser aún más difícil tras la introducción de la HT es cuándo y cómo establecer el pronóstico de los pacientes en coma. Si el

paciente no se despierta inmediatamente, debemos recordar que puede tardar un tiempo en hacerlo, sobre todo cuando se han utilizado sedantes y opioides durante muchos días. Los potenciales evocados somatosensitivos, la determinación de la enolasa específica de neuronas en sangre, el EEG (especialmente el continuo) y la exploración clínica neurológica son los instrumentos pronósticos con que se dispone de mejor evidencia científica. Parece clara la necesidad de nuevos estudios sobre este difícil pero importante aspecto de la asistencia tras la parada cardíaca. (Sunde, 2013). [Anexo 6].

## 9. CONFLICTOS DE INTERES

La controversia actual generada a raíz de dos ensayos clínicos recientemente publicados en **JAMA** (Journal of the American Medical Association) y en **NEJM** (New England Journal of Medicine). Cuestionan dos aspectos importantes en el tratamiento de la temperatura tras la parada cardíaca extrahospitalaria (**PCEH**), como son el inicio o no de la hipotermia a nivel prehospitalario y cuál debe ser la temperatura objetivo a alcanzar tras el retorno de la circulación espontánea.

En el primero de estos estudios, la inducción de la hipotermia se consigue utilizando 2 litros de suero salino frío a 4°C en pacientes resucitados después de la parada cardíaca extrahospitalaria (PCEH). Aunque esta medida prehospitalaria disminuye la temperatura central en 1,2-1,3°C a su llegada al hospital, y reduce en una hora el tiempo hasta alcanzar la temperatura objetivo por debajo de los 34°, no mejora la supervivencia ni el estado neurológico al alta hospitalaria, comparada con los que se inicia la hipotermia a su llegada al hospital. Este estudio fue realizado por un sistema de emergencias con un amplio historial en investigación y resucitación prehospitalaria, pero tiene algunas limitaciones:

- Los pacientes randomizados para la intervención tuvieron más re-paradas lo cual posiblemente empeora la isquemia cerebral, que puede manifestarse con un incremento de los éxitus más tarde, durante la hospitalización.
- No se aportan datos a los 6 meses.

En el segundo estudio, realizado también en pacientes con PCEH, siendo uno de los objetivos obtener una temperatura central entre 33 o 36°, los resultados observados fueron que tampoco hubo diferencias en la mortalidad global, ni una mejor recuperación

neuroológica entre los dos grupos estudiados (hipo VS normotermia). En este ensayo clínico existen también serias limitaciones:

- En el staff de la UCI no eran conscientes de la temperatura asignada durante su estancia en la misma.
- No hay detalles de los datos sobre dosis y tipo de sedación o de bloqueantes neuromusculares, dado que la presencia de escalofríos y número de días de sedación afectan a la evaluación neurológica.

Las recomendaciones realizadas hasta el momento por las diferentes Sociedades Científicas como la **AHA**, **ILCOR**, **SEMICYUC** en base a los ensayos clínicos realizados, así como la actual posición del 13 de Diciembre de 2013 del European Resuscitation Council (**ERC**), sugieren mantener la HT en el protocolo del manejo del síndrome posresucitación. El Plan Nacional de RCP de la **SEMICYUC** recomienda continuar con la realización de esta medida protectora de las secuelas neurológicas, que han demostrado su eficacia anteriormente, en espera de que salgan a la luz nuevas evidencias o trabajos actualmente, en marcha. (Lesmes, 2013).

En cuanto a qué pacientes se les debe aplicar los ensayos recientemente presentados orientan la línea de no aportar valor no solo a los DF, sino también a los no DF. Los ritmos no DF no siempre son el ritmo inicial en las víctimas de una PCEH. Probablemente de forma inicial se presentaron como ritmos DF pero la evolución de la parada degeneró en un ritmo no DF. La posibilidad de supervivencia de estos pacientes podría ser más elevada y la aplicación de todas las medidas terapéuticas disponibles incluida la hipotermia es lo recomendable. (López-Messa, 2013).

## 10. CASO CLINICO.

### *Día 1*

Paciente varón de 60 años sufre una parada cardiorrespiratoria en un centro deportivo. Se aplican medidas de Soporte Vital Básico con uso de DESA, el cual le realiza una descarga (ritmo inicial de PCR **desfibrilable**). A la llegada de los servicios del 112 se realizan otras cinco descargas, se administraron tres dosis de Adrenalina de 1mg y 300 mg de Amiodarona. Una vez recuperado el pulso (**20 minutos de PCR**) se administró una perfusión de 900 mg de Amiodarona.

Se realiza Intubación Orotraqueal y se monitoriza al paciente obteniendo una elevación del ST de 12 mm en cara inferior y elevación del ST de 4 mm en V5-V6 [Anexo 12]. Se administra Inyesprin y Clopidogrel. Se procede a la evacuación del paciente. El tiempo de llegada al quirófano de Hemodinámica fue de 70 minutos donde se le realizó reperfusión coronaria y se colocó un Stent. Durante la ACTP hace tres episodios de TV (uno de ellos sin pulso). A continuación es ingresado en la UCI tratado con Abciximab, perfusión de Nitroglicerina, Propofol, Fentanilo y Cisatracurio. La T<sup>a</sup> inicial fue de 33,5°.

Se realizó exploración neurológica en la primera hora: pupilas reactivas, isocóricas de 1mm. Al ingreso presenta los siguientes valores sanguíneos venosos: Glucosa: 329, Sodio: 130, Potasio: 4,3, PCO<sub>2</sub>: 63, PO<sub>2</sub>: 77, HCO<sub>3</sub>: 20,5. Se inician medidas de Hipotermia Terapéutica. Sistema Blanketrol III®.[Anexo 13]

---

### *Día 2*

---

Se inicia nutrición con buena tolerancia. Medicación: Midazolam, Fentanilo, Cisatracurio y se disminuye la dosis de Propofol.

---

### *Día 3*

---

Se cambia ventilación asistida (IPPV) por respiración de soporte (CPAP). Medicación: Midazolam, Fentanilo y se retira Propofol. Valoración neurológica: Glasgow 7.

---

### *Día 8*

---

Se procede a la extubación del paciente. Valoración neurológica: Glasgow 15, colaborador, orientado. Pupilas isocóricas, reactivas de 4 mm. Reflejo de Babinski negativo bilateral, buena coordinación de los movimientos extraoculares y buen control de respuesta del nervio hipogloso.

Diagnóstico de Enfermería	NOC	NIC	Complicaciones
<b>DOMINIO 2: NUTRICIÓN</b>	Equilibrio electrolítico (00195)	Manejo de electrolitos (2000)	Desequilibrio electrolítico severo que afecte la función neurológica.
<b>CLASE 5: HIDRATACIÓN</b>			
Desequilibrio electrolítico/deterioro de mecanismos reguladores/niveles alterados de electrolitos séricos secundario a daño neurológico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 060005 Na sérico</li> <li>- 060006 K sérico</li> <li>- 060007 Cl sérico</li> <li>- 060008 P sérico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vigilar niveles de electrolitos séricos.</li> <li>✓ Valorar función renal.</li> </ul>	
<b>DOMINIO 2: NUTRICIÓN</b>	Estado nutricional (1004)	Terapia nutricional (1120)	Desnutrición calórica proteica.
<b>CLASE 1: INGESTIÓN</b>			
Desequilibrio nutricional por defecto/incapacidad para absorber, ingerir y digerir/ pérdida de peso con un aporte nutricional adecuado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100401 Ingestión de nutrientes.</li> <li>- 100402 ingestión alimentaria.</li> <li>- 100408 Ingestión de líquidos.</li> <li>- 100411 Hidratación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valoración nutricional.</li> <li>✓ Cuidados de nutrición enteral.</li> <li>✓ Controlar valores de laboratorio.</li> <li>✓ Control de líquidos que ingresan y egresan.</li> <li>✓ Valorar residuo gástrico.</li> </ul>	
<b>DOMINIO 3: ELIMINACIÓN E INTERCAMBIO</b>	Estado Respiratorio: intercambio de gases. (0402).	Ayuda a la ventilación y/o oxigenación (3390)	Atelectasias.
<b>CLASE 4: FUNC. RESPIRATORIA.</b>			
Deterioro del intercambio gaseoso/alteración en la ventilación/perfusión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 041101 frecuencia respiratoria.</li> <li>- 041103 ritmo respiratorio</li> <li>- 040208 PaO<sub>2</sub></li> <li>- 040209 PaCO<sub>2</sub></li> <li>- 041112 Sat O<sub>2</sub></li> <li>- 041133 Secreciones respiratorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Monitorización respiratoria.</li> <li>✓ Vigilancia de parámetros respiratorios de Ventilación Mecánica.</li> <li>✓ Fisioterapia respiratoria.</li> <li>✓ Aspirar secreciones.</li> </ul>	
<b>DOMINIO 4: ACTIVIDAD/REPOSO</b>	Efectividad de bomba cardíaca. (0400).	Cuidados cardíacos agudos (4044)	Shock cardiogénico Arritmias
<b>CLASE 4: RESPUESTA CARDIOVASCULAR/PULMONAR</b>			
Disminución del gasto cardíaco/alteración de la contractibilidad cardíaca/signos de hipoperfusión tisular periférica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 040001 PAS</li> <li>- 040019 PAD</li> <li>- 040617 PAM</li> <li>- 040002 Frecuencia cardíaca.</li> <li>- 040025 PVC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Monitorización de signos vitales.</li> <li>✓ Monitorización cardíaca y hemodinámica.</li> <li>✓ Obtener ECG de doce derivaciones.</li> <li>✓ Vigilar función renal.</li> <li>✓ Controlar electrolitos que afectan riesgo de arritmias (K, Mg, Ca).</li> <li>✓ Monitorizar factores de aporte de O<sub>2</sub>.</li> <li>✓ Valorar sistemas de perfusión coronaria inadecuada (cambios ST en ECG, enzimas cardíacas elevadas).</li> </ul>	
<b>DOMINIO 11: SEGURIDAD/PROTECCION</b>	Integridad tisular: piel y membranas mucosas	Cuidados del paciente encamado (0740)	Ulceras por presión Prevenir deformaciones de articulación y
<b>CLASE 1: INFECCION</b>			

Alto riesgo de infección con defensas primarias y secundarias inadecuadas por procedimientos invasivos y leucograma alterado.	(1101)	✓	Valoración física de piel y membranas	músculos.
	- 110102 Sensibilidad dérmica	✓	Baño y lubricación de piel.	
	- 110104 Hidratación dérmica	✓	Cambios de posición horaria	
	- 110111 Perfusión tisular	✓	Cuidados de zonas de presión	
	- 110113 Integridad de la piel.	✓	Aplicar dispositivos de seguridad en pacientes encamados. Realizar ejercicios isométricos.	

## 11. CONCLUSIONES

La Hipotermia Terapéutica es una buena opción en el caso de pacientes que han sufrido una parada cardiorrespiratoria. Existen criterios específicos para su utilización, pero se debe realizar una valoración de todos los casos. Aunque continúa habiendo ciertas controversias en cuanto al objetivo óptimo de temperatura, el momento de aplicación y la duración del enfriamiento, debemos unir esfuerzos para conseguir un nuevo enfoque de esta terapia basada en la protección neurológica, que incluya definitivamente su uso como parte integral de la cadena de supervivencia y del manejo del Síndrome Posparada, y por ello es necesario que cambiemos nuestra práctica actual, por una práctica mejor, basada en el saber y la experiencia de enfermería existente.

Este Trabajo Fin de Grado 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 integral y de calidad.

## 12. AGRADECIMIENTOS

- A **mis padres y a mi hermano**, sin ellos nada de esto hubiera sido posible.
- A **Amelia Díaz-Santos Dueñas**, Enfermera y profesora de la Universidad de Castilla-La Mancha por su dirección en este trabajo y por su constante estímulo en la realización del mismo con gran interés.
- A **Laura Villalustre Sánchez** por ser la idea principal de este trabajo. Muchas gracias por todo el apoyo y la ayuda recibida.
- A **María Luisa Gómez Grande**, Médico Intensivista y actual Gerente del Área Integrada de Manzanares por toda su ayuda y la confianza depositada en mí.
- A **Luis Yuste**, Médico Intensivista de la Unidad de Cuidados Intensivos del HGUCR, por toda la ayuda recibida, tanto bibliográfica como por la oportunidad de

seguimiento del caso clínico.

- A todo el **Equipo de Enfermería** de la Unidad de Cuidados Intensivos del HGUCR, siempre disponibles para resolverme cualquier duda.
- A **Menchu Arriaga Cervera**, enfermera de la UME de Puertollano por toda la ayuda recibida.
- A **Carmen, Prado y Sonia**, amigas y compañeras por haber estado siempre ahí, porque cada recuerdo es atesorado y porque los sueños proyectados al plano de la realidad motivan a otros tantos. Ahora se realiza un sueño y comienza nuestro verdadero sendero; ya pusimos los cimientos, vamos a por el futuro.

### 13. BIBLIOGRAFIA.

1. Tórtora J; Derrickson B;. Principios de Anatomía y Fisiología. 11º Edición. Madrid: Editorial Panamericana, 2010.
2. Abánades M<sup>a</sup> E, Alvarez Rello A, et al. Guía Asistencial Urgencias y Emergencias Extrahospitalarias: Comité Clínico Asistencial de la Gerencia de Urgencias, Emergencias y Transporte Sanitario del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha. 2ª Edición. Grafox S.L. 2014. ISBN: 978-84-697-1096-8.
3. Aguilera Torrico E; Zapata Monfort E. et al. Hipotermia inducida posparada cardiorrespiratoria. Rev ROL Enferm 2014; 37 (11): 766.772.
4. Arias J; Hinojosa R. et al. Protocolo de aplicación de hipotermia tras una parada cardiaca, para evitar el daño cerebral y mejorar la recuperación neurológica. Hospital Universitario de Valme, Sevilla; Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla; Hospital de Leganés, Madrid y Hospital del SAS de Jerez. 2011.
5. Anestesar.org. RhinoChill® Intra-Nasal Cooling System: Dispositivo intranasal para inducir hipotermia terapéutica durante el paro cardíaco. 2010. Disponible en : <http://anestesar.org/2010/rhinochill-intra-nasal-cooling-system>
6. Carrillo-Esper R; Carrillo-Córdova D.M. onda de Osborne secundaria a hipotermia terapéutica. Rev Invest Sur Mex 2014; 21 (2): 81-84.
7. Castrejón S; Cortés M. et al. Mejora del pronóstico tras parada cardiorrespiratoria de causa cardiaca mediante el empleo de hipotermia moderada: comparación con un grupo control. Rev Esp Cardiol. 2009; 62(7): 733-741.
8. Cruz Roja Española. Manual de Socorrismo y Primeros auxilios. Madrid, Octubre 2013. ISBN: 84-7899-222-7.
9. Dialnet [página en internet]. Barreña Oceja I; Gil Martin F.J. et al. Resultados de la puesta en marcha de un protocolo de hipotermia terapéutica en la parada cardiaca consensuado entre un sistema de emergencias médicas y un servicio de urgencias hospitalario. Rev Emergencias 2012; 24: 39-43. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3854203>.

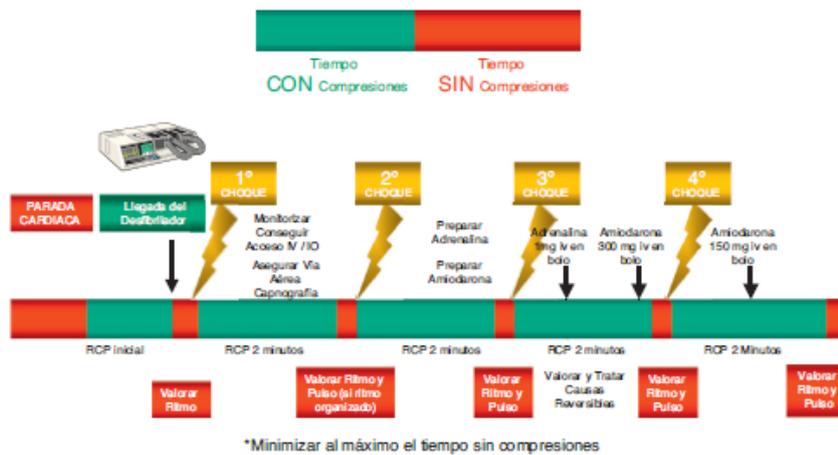
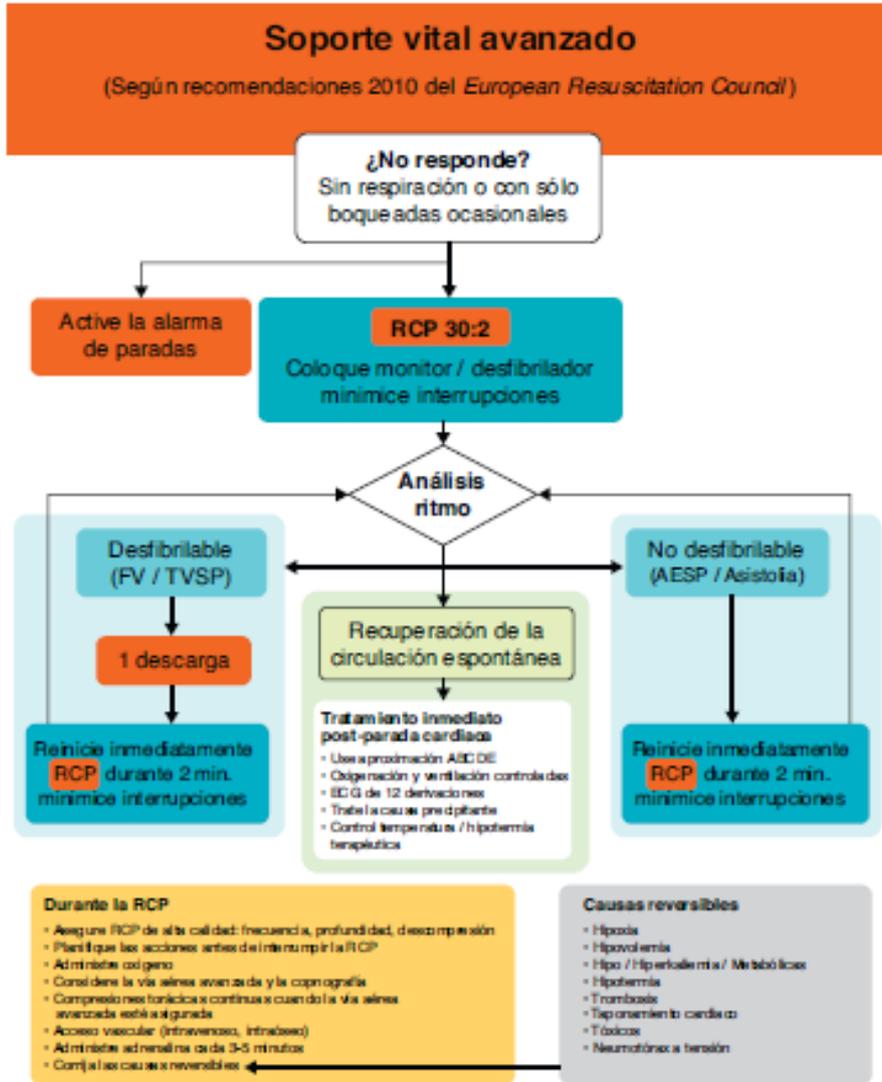
10. Dialnet [página en internet]. Carmona Puerta R; Rodríguez Álvarez J.M. et al. Desarrollo progresivo de onda J gigante y prolongación extrema del intervalo QT en la hipotermia inducida. Rev CorSalud 2013; 5 (3):308-310. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4690221>
11. Dialnet [página en internet]. Corral Torres E; Fernández Avilés F. et al. La aplicación de hipotermia moderada tras la reanimación cardiaca iniciada en el medio extrahospitalario puede incrementar la supervivencia sin deterioro neurológico. Estudio de casos y controles. Rev Emergencias. 2012; 24: 7-12. Disponible en: [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/aplicacion-hipotermia-moderada-reanimacion-cardiaca-iniciada-medio-extrahospitalario-puede-incrementar/id/55090313.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/aplicacion-hipotermia-moderada-reanimacion-cardiaca-iniciada-medio-extrahospitalario-puede-incrementar/id/55090313.html)
12. García-Vega F.J. Inducción de hipotermia prehospitalaria en caso de PCR. Complejo H. Universitario de Vigo. SEMES-RCP. 2013. Disponible en: [https://www.google.es/search?q=induccin+de+hipotermia+prehospitalaria+en+caso+de+pcr+f.+Javier+Garcia&ie=utf-8&oe=utf-8&gws\\_rd=cr&ei=n5CQVPqtMpfXas3rgOAD](https://www.google.es/search?q=induccin+de+hipotermia+prehospitalaria+en+caso+de+pcr+f.+Javier+Garcia&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=n5CQVPqtMpfXas3rgOAD)
13. Gutiérrez Rubio J.M; Carrilero López C. Protocolo de hipotermia terapéutica leve tras paro cardiorrespiratorio. Unidad de medicina intensiva. Hospital General Universitario de Albacete. Servicio de Salud de Castilla-La Mancha. 2011.
14. Hazinski M.F. Aspectos destacados de las guías de la American Heart Association de 2010 para RCP.AHA Guidelines. 2010.
15. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud de España 2011/12. Resultados a nivel nacional (España). [Consultado 4 diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np830.pd>
16. Irigoyen Aristorena M.I; Yague Gastón A; Roldán Ramirez J. Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica posparada cardiaca. Revista enfermería intensiva. España: Elsevier y SEEIUC, 2010; 21 (2): 58-67.
17. Kim F, Nichol G, Maynard C, et al. Effect of Prehospital Induction of Mild Hypothermia on Survival and Neurological Status Among Adults With Cardiac

- Arrest: A Randomized Clinical Trial. **JAMA** 2013; doi:10.1001/jama.2013.282173.
18. Lázaro Paradinas L. conocimiento enfermero sobre hipotermia inducida tras parada cardiorrespiratoria: revisión bibliográfica. *Rev enfermer intens. España: Elsevier y SEEIUC*, 2012; 23 (1); 17-31.
19. Lesmes; Loza. et al. Posición del plan nacional de RCP sobre el uso de la hipotermia terapéutica tras la parada cardíaca. *SEMICYUC*. 2013. [consultado el 5 de diciembre de 2014]. Disponible en: <http://www.semicyuc.org/temas/semicyuc/documentos/documento-oficial-de-la-semicyuc/posicion-del-plan-nacional-de-rcp-sobre-el-uso-de-la-hipotermia>
20. López Messa J.B. hipotermia terapéutica tras parada cardíaca. ¿y ahora qué? *Rev Electronic de Medic Intens*. Diciembre 2013. [Consultado el 6 de diciembre de 2014]. Disponible en: [http://www.medicina-intensiva.com/2013/12/A184\\_17.html](http://www.medicina-intensiva.com/2013/12/A184_17.html)
21. Magaldi M; Fontanals J. et al. Supervivencia y pronóstico neurológico en paradas cardiorrespiratorias extrahospitalarias por ritmos desfibrilables tratadas con hipotermia terapéutica moderada. *Revista medicina intensiva*. España: Elsevier y SEMICYUC, 2014.
22. Martín-Hernández H; López Messa J.B. et al. Manejo del síndrome posparada cardíaca. *Revista medicina intensiva*. España: Elsevier y SEEIUC, 2010; 34 (2):107-126.
23. Niklas Nielsen M.D; Jorn Wetterslev D. et al. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. **N Engl J Med**, 2013; 369: 2197-2206
24. Pérez Vela J.L; López Messa J.B. et al. Novedades en soporte vital avanzado. *Revista medicina intensiva*. España: Elsevier y SEMICYUC, 2011; 35 (6): 373-387.
25. Ramírez Alvarado J; Arrova Paramo H. et al. Hipotermia terapéutica post-reanimación cardiopulmonar prolongada en paro cardíaco debido a tromboembolismo pulmonar. Reporte de caso. *Rev Colomb de Anest*. Elsevier, 2014. Disponible en: <http://www.revcolanest.com.co/es/hipotermia-terapeutica-post-reanimacion-cardiopulmonar-prolongada/articulo/90348964/>

26. Sandroni C; Cariou A. et al. Prognostication in comatose survivors of cardiac arrest: an advisory statement from the European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 2014; 40: 1816-1831.
27. Sunde K. Hipotermia terapéutica en la parada cardíaca. *Rev Esp Cardiol* 2013; 66 (5): 346-349. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/hipotermia-terapeutica-parada-cardiaca/articulo/90198740/>

14. ANEXOS

Anexo 1: Algoritmo de Soporte Vital Avanzado (SVA).



---

## Anexo 2: Escala CPC (Glasgow-Pittsburgh Cerebral Performance Categories).

---

- 1: Buena función cerebral: el paciente está alerta y tiene una función cerebral normal.
- 2: Moderada discapacidad: el paciente está alerta y tiene una función cerebral suficiente para vivir independientemente y trabajar a tiempo parcial.
- 3: Discapacidad cerebral severa: el paciente está consciente pero dependiente de otros para una ayuda diaria debido a una función cerebral alterada.
- 4: Estado vegetativo.
- 5: Muerte.
- Las categorías 1 y 2 pueden tener hemiplejía, convulsiones, ataxia, disartria, disfasia, o permanente pérdida de memoria u otros cambios mentales.

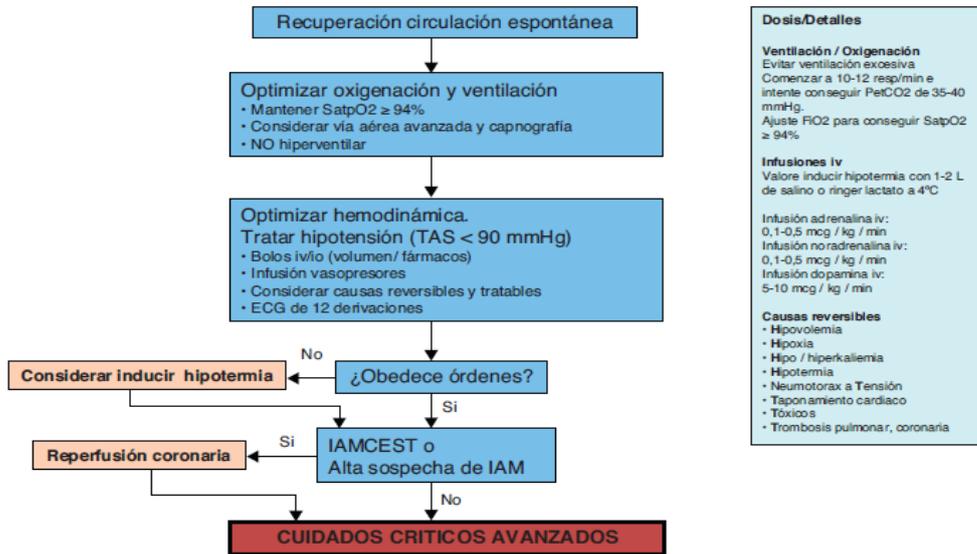
---

## Anexo 3: Escala pronostica neurológica de Glasgow.

---

▪	APERTURA OJOS	
•	Esponanea	4
•	A la orden verbal	3
•	Al dolor	2
•	Nula	1
▪	RESPUESTA MOTORA	
•	Obediencia de ordenes	6
•	Localización del dolor	5
•	Retirada al dolor	4
•	Flexión anormal al dolor	3
•	Extensión al dolor	2
•	Nula	1
▪	RESPUESTA VERBAL	
•	Orientada	5
•	Conversación confusa	4
•	palabras inapropiadas	3
•	sonidos incomprensible	2
•	nula	1

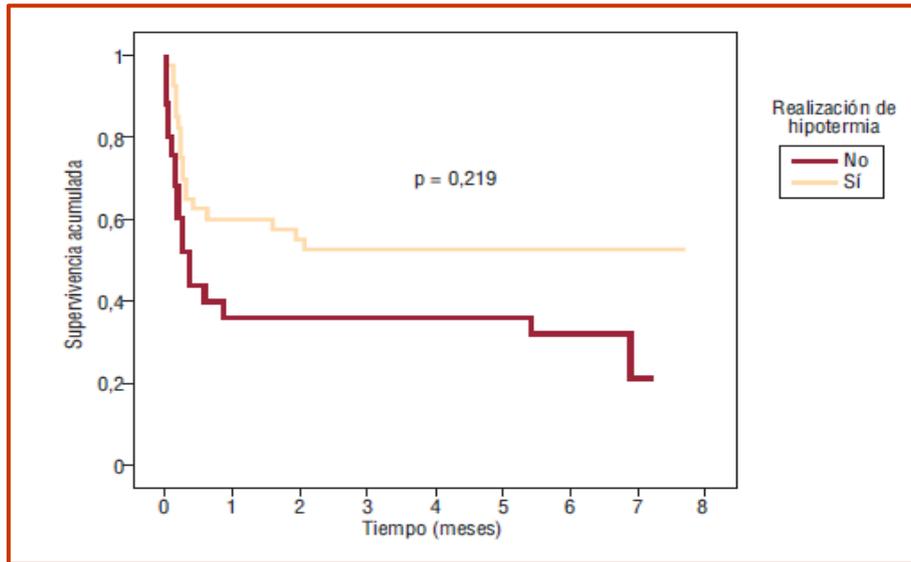
**Anexo 4: Algoritmo de Cuidados post-PCR.**



**Anexo 5: Fases de la HT y sus complicaciones. Acciones respectivas.**

	Complicaciones potenciales	Acción
Inducción	Hipovolemia por poliuria Hipotasemia Temblores y vasoconstricción Mioclonías Taquicardia Hipertensión Hiperglucemia	Reposición de volumen Reposición electrolítica Relajante muscular: TOF 1 ~ 2/4 Terapia anticonvulsiva Valorar repercusión hemodinámica Hipotensores Control de glucemia. Ajustar la perfusión de insulina Reposición de volumen
Mantenimiento	Poliuria Bradycardia Hipotensión Arritmias cardiacas: taquicardia supraventricular sostenida, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular, asistolia Alcalosis metabólica	Si PVC > 10, administración inotrópicos Maniobras de resucitación
Recalentamiento	Lesiones cutáneas Hipertotasemia Hipoglucemia	No hiperventilar. Monitorizar etCO <sub>2</sub> Valoración de la piel cada 4-6 h Valoración analítica Control de glucemia Ajustar la perfusión de insulina
Estabilización térmica	Tembores	Mantener relajación ajustada a TOF, hasta alcanzar temperatura de 37 °C (T vesical) 1. Administrar petidina intravenosa 2. Relajación intravenosa
	Hipertermia	1. Medidas físicas 2. Antitérmicos 3. Colocar de nuevo las almohadillas del Arotic Sun, programando la temperatura objetivo a 37 °C
Todas las fases	Coagulopatía Inmunosupresión Íleo paralítico	Valorar signos de sangrado Medidas estrictas de asepsia Valoración

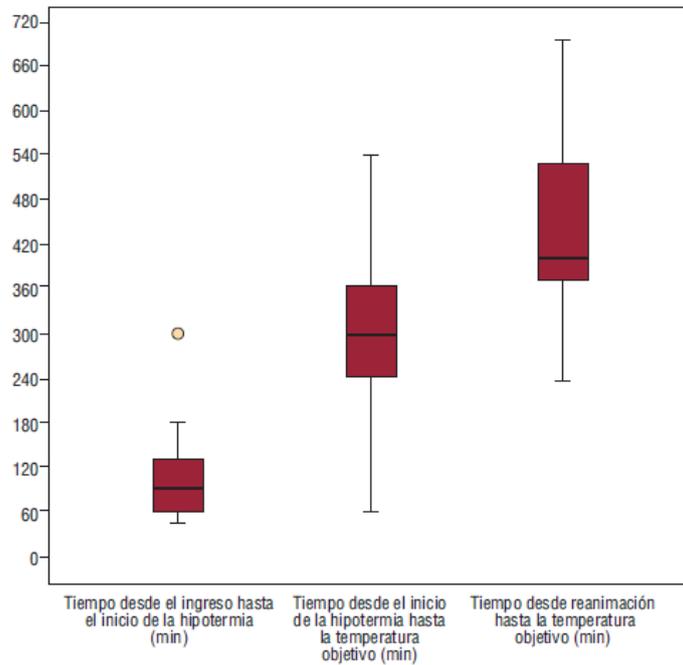
**Anexo 6: Diferencias en la supervivencia al inducir HT.**



*Anexo 7: Métodos de lectura de la T°. Ventajas e inconvenientes.*

Sitio	Nivel de precisión	Ventajas (+) e Inconvenientes(-)
Arteria pulmonar	Alto	+ Altamente precisa y rápida - Complejo procedimiento, eliminarse después de 72-96 horas
Bulbo de la yugular	Alto	+ Altamente preciso + Refleja directamente la t° del cerebro - Complejo procedimiento - Experimental
Esofágica	Alto	+ La más rápida - Riesgo moderado de malposición dentro del Estómago (error), profundidad de 32-38 cm - Interferencias (SNG, ETE, gastroscopia).
Vejiga	Justo / alto	+ Ocasionalmente problemática inserción - Lecturas afectada por la tasa de diuresis - Sensor puede moverse (error)
Rectal	Justo/ alto	+ Fácil y rápido - Alto riesgo de movimiento (sin embargo, el error es probable que se note de inmediato debido a la magnitud de la diferencia con la "verdadera" temperatura)
Nasofaringea	Alto	+ Relativamente fácil y rápido - Refleja mejor la t° cerebral - Riesgo de la hemorragia nasal
Timpánica	Moderada/ justo	+ Muy fácil y rápido - Refleja mejor que la t° cerebral - La lectura puede ser inexacta
Frontal	Justo / alto	+ Buena correlación (ej el lóbulo frontal del cerebro) con la sangre y la temperatura de esófago - Aún no bien estudiado en condiciones de inducción rápida o durante hipotermia prolongada - Requiere ~ 15 minutos de tiempo de calibración
Sitios periféricos (axila, ingle, etc)	Completamente inexactos	Mediciones periféricas nunca debe ser usadas para guiar tratamiento de la hipotermia. Durante la hipotermia tales lecturas son completamente inexactos

**Anexo 8: Tiempos del paciente tratado con HT.**



**Anexo 9: Grados de recomendación y niveles de evidencia.**

**Grados de recomendación**

**Clase I:** Condiciones en las que existe evidencia Y / o acuerdo general de que el procedimiento es útil y efectivo

**Clase II:** Condiciones en las que existe evidencia conflictiva y / o divergencia de opinión sobre la utilidad / eficacia del procedimiento o tratamiento

**IIa** Peso de la evidencia / opinión a favor de la utilidad / eficacia

**IIb** Utilidad / eficacia menos establecida por la evidencia / opinión

**Clase III:** Condiciones en las que existe evidencia o acuerdo general acerca de que el procedimiento no es útil / efectivo , y en algunos casos puede ser nocivo

**Niveles de evidencia**

**A.** Datos derivados de múltiples ensayos aleatorizados

**B.** Datos derivados de un único ensayo aleatorizado o de estudios no aleatorizados

**C.** opinión de expertos .

**Anexo 10: Sistema Artic Sun®**

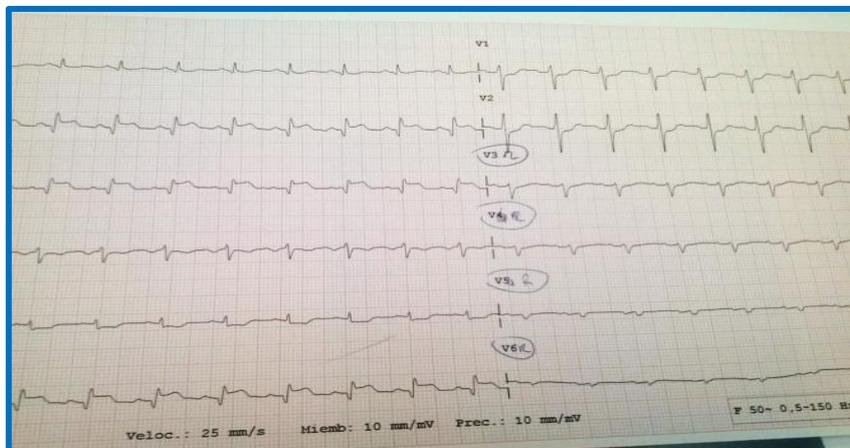


Sonda vesical con sensor térmico

**Anexo 11: Sistema Índice Biespectral (BIS)**



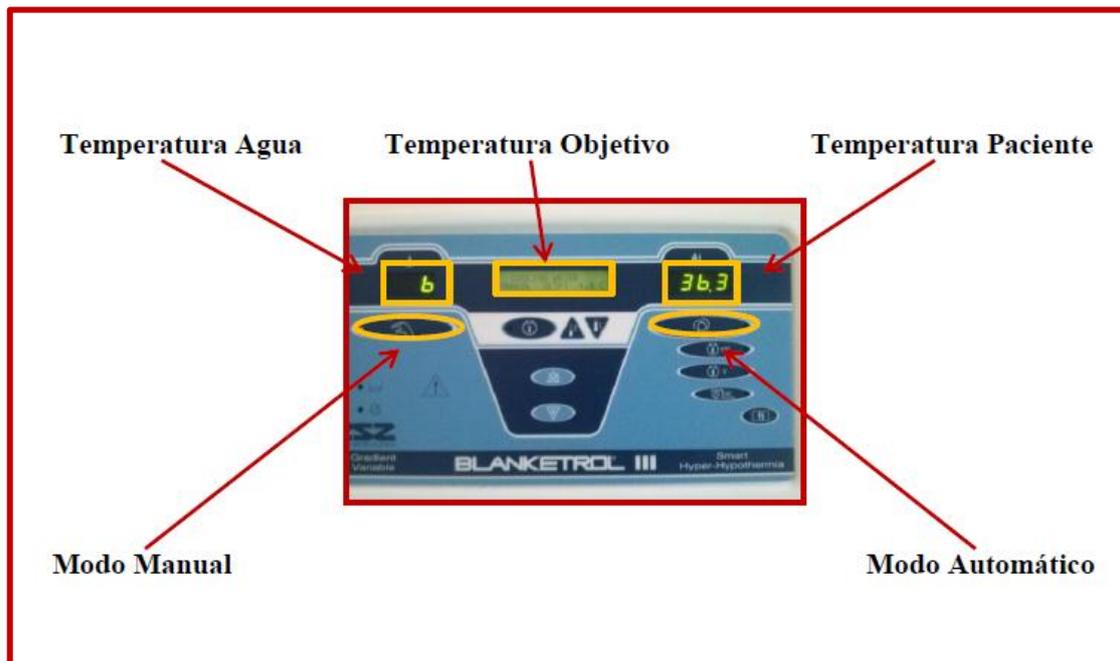
**Anexo 12: Electrocardiograma inicial del paciente con elevación del segmento ST**



*Anexo 13:*



*Sistema térmico Blanketrol III®*



**Anexo 14: Graficas de Temperatura, Niveles de Potasio y BIS recogidos durante el ingreso del paciente.**

