



**Universidad de Valladolid**

**Grado en Enfermería**

**Facultad de Enfermería de Valladolid**

**Curso 2022-2023**

**Trabajo de Fin de Grado**



**UVa**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN  
DE UNA ACTUALIZACIÓN DE UN PROTOCOLO  
SOBRE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL  
PACIENTE CON HIPOTERMIA INDUCIDA**

**JUAN ALBERTO FERNÁNDEZ ARGÜELLES**

**Tutor: Agustín Mayo Íscar**

**Cotutor: Juan José Ailagás de las Heras**

## RESUMEN

**Introducción:** la hipotermia inducida es una técnica utilizada para el tratamiento de pacientes neurocríticos que precisa de profesionales altamente entrenados en su manejo. Aunque existen protocolos que guían su aplicación y que han demostrado su utilidad en el largo periodo de su utilización, pensamos que una actualización de los mismos centrada en el manejo enfermero de la detección y tratamiento precoces de las complicaciones que pueden surgir, mejoraría los resultados relacionados con la morbi-mortalidad de estos pacientes.

**Intervención:** la actualización que proponemos está basada en identificar las complicaciones mediante una monitorización exhaustiva enfermera guiada en el manejo inmediato de las mismas.

**Evaluación:** proponemos llevar a cabo una investigación prospectiva y multicéntrica, utilizando una muestra de 590 pacientes reclutada durante tres años de 50 hospitales de nivel 3 y 4 del Sistema Nacional de Salud. Se realizará una aleatorización estratificada de los hospitales participantes que les asigne al grupo de aplicación de la actualización del protocolo propuesta o al del tipo de protocolo actualmente utilizado.

**Conclusión: aplicabilidad en la práctica clínica.** Si la investigación propuesta ligada a la actualización de los protocolos disponibles demuestra el beneficio buscado de la reducción de la morbi-mortalidad se podría implantar en breve en los hospitales de nuestro entorno. Esto es debido a que tenemos evidencias racionales de que es coste-efectiva. Adicionalmente, al haber sido evaluada en centros de distinto nivel y experiencia, demostraría su aplicabilidad a la práctica clínica habitual en el manejo enfermero del paciente neurocrítico.

### **Palabras clave:**

- Hipotermia terapéutica.
- Complicaciones de pacientes neurocríticos
- Manejo enfermero en unidades de cuidados intensivo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	4
3. PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DE UNA ACTUALIZACIÓN DE UN PROCOLO SOBRE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE CON HIPOTERMIA INDUCIDA .....	5
a. Objetivo.....	5
b. Hipótesis.....	5
c. Propuesta de actualización de protocolo e ideas en las que se sustenta: .....	5
d. Metodología.....	10
i. Diseño de estudio .....	10
ii. Muestra .....	10
a. Criterios de inclusión .....	11
b. Tamaño muestral.....	11
iii. Variables .....	11
a. Independientes .....	11
b. Dependientes .....	11
iv. Grupo de intervención y grupo control .....	11
v. Análisis estadístico .....	12
e. Limitaciones. Control de sesgos .....	12
f. Equipo de investigación .....	13
g. Cronograma .....	13
h. Recursos económicos .....	15
i. Aspectos éticos-legales .....	15
4. CONCLUSIONES .....	15
5. BIBLIOGRAFÍA .....	17
6. ANEXO I .....	19
7. ANEXO II .....	28

## **INDICE DE ABREVIATURAS:**

**HT:** Hipotermia.

**RCP:** Reanimación Cardiopulmonar

**UCI:** Unidad Cuidados Intensivos.

**HURH:** Hospital Universitario Río Hortega.

**GC:** Gasto Cardíaco.

**VF:** Fibrilación Ventricular o Asistolia

**PCO2:** Presión Parcial de Dióxido de Carbono

**PO2:** Presión Parcial de Oxígeno

**UPP:** Úlcera por Presión

**PIC:** Presión Intracraneal

**PPC:** Presión de Perfusión Cerebral

**PA:** Presión Arterial.

**FC:** Frecuencia Cardíaca.

**PVC:** Presión Venosa Central.

**FR:** Frecuencia Respiratoria.

**SEMICYUC:** Sociedad española de Medicina Intensiva, crítica y Unidades Coronarias.

**SPP:** Síndrome PostParada.

**PC:** Parada Cardíaca.

**ERC:** Resucitación Cardiopulmonar del Consejo Europeo de Resucitación.

**AVD:** Actividades de la vida diaria.

**INR:** International Normalized Ratio.

**TPTA:** Tiempo Parcial de Tromboplastina Activada.

**SPP:** Síndrome Post-Parada.

**RCE:** Recuperación de la Circulación Espontánea.

**ECG:** Electrocardiograma.

**TAC:** Tomografía Axial Computarizada.

**SAT O2:** Saturación de Oxígeno.

**CO2:** Dióxido de Carbono.

**VVP:** Vía Venosa Periférica.

**VVC:** Vía Venosa Central.

**SV:** Sonda Vesical.

**SNG:** Sonda Nasogástrica.

**BIS:** Mide el nivel de sedación.

**TOF:** Mide el nivel de relajación.

**PHURH:** Protocolo específico de Hospital Universitario Río Hortega.

## **1. INTRODUCCIÓN:**

La hipotermia terapéutica es una técnica que utiliza el frío para disminuir la temperatura central de forma controlada por debajo de 35°C, con la finalidad de proteger el cerebro. <sup>(1)</sup> Los niveles de hipotermia pueden ser: ligera (entre 35°C y 33°C), moderada (entre 33°C y 28°C) y profunda (menor de 28°C). <sup>(2)</sup>

La técnica debe ser puesta en práctica por personal altamente cualificado y entrenado con el fin de evitar complicaciones o detectarlas precozmente (para que permitan su manejo adecuado en caso de que aparezcan) y para evitar sus consecuencias, de alta morbilidad y mortalidad, en un paciente ya de por sí, con muy escasa reserva fisiológica.

El enfermo neurocrítico precisa de cuidados altamente especializados debido a su complejidad. Es importante conocer la monitorización y fisiopatología del daño cerebral para brindar atención de calidad y prevenir consecuencias graves en los pacientes. La monitorización del paciente neurocrítico, se fundamenta en la exploración clínica (mediante la escala de coma de Glasgow), la medición de la presión intracraneal, de la presión tisular cerebral de oxígeno, y la monitorización de la actividad cerebral (monitorización biespectral). Estos aspectos son esenciales para prevenir el daño cerebral secundario. El manejo de enfermería es crucial en el cuidado de los pacientes neurocríticos y debe combinar sus cuidados habituales con las características propias de este tipo de pacientes. El personal de enfermería necesita estar formado, de forma específica, para tratar a estos pacientes y se sugiere, en nuestro trabajo, un plan de cuidados estandarizado.

El tratamiento postparada cardiorrespiratoria, tras un traumatismo craneoencefálico o tras un ictus isquémico o hemorrágico, debe tener como objetivo, modificar las cascadas fisiopatológicas que puedan añadir o amplificar un daño secundario. Para esto, podemos utilizar herramientas como la hipotermia inducida.

La mortalidad hospitalaria de este tipo de pacientes sigue siendo muy elevada. Un alto porcentaje de los pacientes hospitalizados tras una parada cardiorrespiratoria (alrededor del 70%) fallece después de los primeros días de

su estancia en las unidades de cuidados intensivos (UCI) <sup>(3,4)</sup> Estos datos están relacionados con el daño cerebral causado tras un paro cardíaco.

En la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid (HURH), el sistema que habitualmente se utiliza para realizar hipotermia terapéutica es:

- Sistema Criticol (Pijama de Frío). Induce, mantiene y revierte la hipotermia.
- Sistema Artic Sun (Parches de Frío). Diseñado para monitorizar y controlar la temperatura del paciente.

La hipotermia induce cambios fisiológicos normales, que no conducen a un deterioro del estado clínico del paciente y que por tanto no necesitan ser tratados. Así encontramos: <sup>(1,5,6,7)</sup>

#### Efectos sobre el sistema cardiovascular:

Se debe realizar un control hemodinámico cuidadoso. Disminución del gasto cardíaco (GC) y de la contractilidad del corazón. Pueden aparecer elevación del ST, complejo QRS ancho o depresión de la onda T, que nos indiquen isquemia o arritmias. Si la temperatura desciende por debajo de 28°C, puede presentarse fibrilación ventricular (FV) o asistolia. La hipotermia se asocia inicialmente con taquicardia sinusal que puede evolucionar a bradicardia. El riesgo de arritmia es muy bajo durante la hipotermia leve o moderada, pero aumenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 30°C. Las arritmias son difíciles de tratar en pacientes con hipotermia grave porque el miocardio responde mal a la desfibrilación y a los fármacos antiarrítmicos. La hipotermia leve reduce el gasto cardíaco en aproximadamente un 25 % y aumenta la resistencia vascular y la presión venosa central.

#### Efectos respiratorios:

Se debe establecer un control, manejo y vigilancia cuidadosa de las vías respiratorias. Habrá que vigilar la posible aparición de broncoespasmo, hipoxia o acidosis que nos van a producir una alteración de los datos gasométricos. Debemos observar los parámetros ventilatorios, principalmente PCO<sub>2</sub> y PO<sub>2</sub>.

La hiperventilación con unos niveles de PCO<sub>2</sub> menores de 35, produce vasoconstricción e hipoperfusión cerebral.

#### Efectos gastrointestinales:

Disminución de la motilidad intestinal, lo que puede disminuir la tolerabilidad de la nutrición enteral.

#### Efectos renales:

Se va a inducir una disminución de la filtración glomerular, si bien en ocasiones se altera la capacidad de retención de agua, produciéndose una poliuria. Habrá que vigilar una eventual hipocalcemia y disminución de los niveles de fosfato.

#### Efectos metabólicos:

Es esperable una disminución de la tasa metabólica y la sensibilidad a la insulina, lo que puede provocar hiperglucemia. Ésta se asocia con un aumento de la incidencia de infección, insuficiencia renal y mayor incidencia de neuropatía grave. Se pueden reducir al prevenir la hiperglucemia y controlar estrictamente los niveles de azúcar en la sangre. <sup>[8]</sup> Debemos vigilar la posible aparición de una acidosis metabólica. La actividad de las glándulas suprarrenales también disminuirá (con una menor síntesis de corticoides endógenos). Pueden aparecer trastornos iónicos, entre ellos hipomagnesemia e hipopotasemia que debemos detectar y corregir y niveles elevados de amilasa sérica. Por fin, la función hepática se puede alterar con la secundaria elevación de las transaminasas.

#### Efectos hematológicos:

Detectaremos habitualmente un aumento del hematocrito, con un incremento secundario de la viscosidad sanguínea, una granulocitopenia (inducirá un aumento de la incidencia de infección) y trombocitopenia. La coagulación de la sangre, por múltiples causas se verá alterada (aumento del tiempo de protrombina y del tiempo de tromboplastina parcial) lo que conducirá a un mayor riesgo de sangrado. Puede incluso, en situaciones extremas, inducirse una coagulación intravascular diseminada. El funcionamiento de los leucocitos y linfocitos (no sólo su número) se puede ver afectado, con una disminución de la quimiotaxis, la fagocitosis y la producción de anticuerpos, lo que aumentará aún más la incidencia de infecciones.



### Efectos neurológicos:

La posible aparición de escalofríos (un tipo de temblor) va a condicionar un aumento del metabolismo basal y consumo de oxígeno, por lo que se debe inducir una sedación profunda y relajación muscular. Los pacientes, por tanto, estarán sometidos a respiración artificial.

La HT leve inducida también se utiliza en pediatría. Los efectos adversos de esta terapia en niños enfermos son similares a los reportados previamente <sup>(9)</sup>

### **Actualización en hipotermia terapéutica**

Hemos incluido en el anexo I una actualización en hipotermia terapéutica, de elaboración propia, que consideramos contiene un material muy relevante. No la hemos incluido aquí por su extensión y porque ello nos desviaría de los propósitos que guían este Trabajo de Fin de Grado.

## **2. JUSTIFICACIÓN:**

Por fin debemos incidir en que, a pesar de la abundante bibliografía respecto a la utilización de la hipotermia terapéutica, las referencias para el cuidado específico enfermero son escasas y más aún sobre la detección precoz de las complicaciones y de su manejo específico por nuestra parte.

En la Unidad de Cuidados Intensivos del HURH se dispone de un protocolo específico, en adelante nos referiremos a él como pHURH. Reconocemos la alta calidad de este protocolo, que ha sido de mucha utilidad para que este tipo de terapia se haya podido aplicar durante años en la mencionada unidad. Pero, consideramos que este protocolo precisa una actualización centrada en la detección y manejo precoces de las posibles complicaciones y en los cuidados de enfermería asociados.

En ausencia de un protocolo admitido de forma universal, sería necesario el desarrollo e implementación de un sistema estandarizado para los cuidados de enfermería en la hipotermia terapéutica en las unidades de cuidados terapéuticos, así como de un programa de formación para enfermeros específico de esta técnica terapéutica. <sup>(10,11,12)</sup>

### **3. PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DE UNA ACTUALIZACIÓN DE UN PROCOLO SOBRE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE CON HIPOTERMIA INDUCIDA**

#### **a. Objetivo**

Evaluar la reducción en la incidencia de complicaciones y de la morbimortalidad, derivada de ellas, ligada a la actualización del protocolo para la aplicación de la hipotermia inducida que se centre en la detección y manejo precoces de las posibles complicaciones.

#### **b. Hipótesis**

Una actualización de los protocolos disponibles para el manejo de la hipotermia, centrada en la detección y manejo precoces de las complicaciones reducirá secundariamente la morbi-mortalidad general.

#### **c. Propuesta de actualización de protocolo e ideas en las que se sustenta**

Nuestro punto de partida ha sido el mencionado pHURH. Sobre este protocolo, que consideramos lleno de elementos relevantes para el manejo de estos pacientes, hemos desarrollado la actualización que proponemos, a la que en adelante denominaremos pTFG.

Para facilitar al lector de este informe la lectura conjunta del protocolo actual, pHURH, y del nuevo protocolo que proponemos, pTFG, en el Anexo II hemos incluido ambos protocolos. Para ser respetuosos con promotores del protocolo pHURH lo hemos incluido en su integridad, incluyendo la portada con el nombre de los autores y el icono de la institución que apoyó su realización. Nuestra estrategia para hacer disponible la lectura conjunta de los dos protocolos ha sido insertar en el texto del protocolo pHURH nuestras modificaciones utilizando tinta verde y colorear de rojo aquellos puntos del mismo que consideramos que deberían ser eliminados. De esta forma, en este Anexo II, el texto en negro junto con el texto en verde define nuestra propuesta de actualización, pTFG, mientras que el texto negro junto con el texto rojo permite leer el protocolo actual, pHURH. Creemos que de esta forma es más fácil identificar donde se sitúan los cambios que pretendemos introducir con la actualización propuesta.

A continuación, dedicaremos el resto de esta sección a justificar los cambios propuestos en el nuevo protocolo pTFG, que modifican diferentes apartados del pHURH, incidiendo en las posibles complicaciones a detectar, que son las que los han motivado

Hemos señalado para ser eliminado del protocolo varios apartados que hemos coloreado de rojo en el anexo II y que referimos a continuación.

La hipotermia endovenosa mediante Sistema “Alsius Thermogard”, actualmente no se lleva a cabo en la UVI por el siguiente motivo:

- Al ser una técnica invasiva, tiene más riesgo de infección que la utilizada en la actualidad.
- Requiere de unos kits de sustitución de un elevado coste, y en ocasiones se carece de los mismos, o estos caducan.
- La vida útil del catéter es de tres días, por lo que el tiempo de terapia es muy corto.

La sonda nasogástrica de temperatura no se utiliza debido a que:

- Es más cómodo para el paciente cuando se le empieza a retirar la sedación.
- Cuando le reanuda la dieta oral, es más fácil y menos incómoda la ingestión de líquidos y alimentos.
- Estando libre la vía vesical y rectal, son los primeros sitios de elección debido a las situaciones anteriores.
- En caso de posible fractura de base de cráneo, rotura de huesos de la cara y taponamiento nasal está contraindicada la inserción de la sonda por la nariz, ante el riesgo de que se progrese hacia la cavidad intracraneal.
- Se pueden producir efectos secundarios tales como, vómitos regurgitación de la dieta, distensión abdominal, etc...

La escala de Norton no se utiliza actualmente en la Unidad de UVI.

A continuación, incluimos los apartados nuevos que proponemos incluir en nuestra actualización y que hemos coloreado de verde en el anexo II. Pasamos a referirlos a continuación.

### Colocación y retirada del traje y los parches de frío al paciente:

- Tienen que participar al menos, tres personas, con conocimientos en la movilización de pacientes, y de forma coordinada para que no se produzca ninguna desconexión, en el tubo endotraqueal, las sondas, los catéteres, etc.

Las complicaciones que detectar y manejar serán, la desconexión del tubo, la desconexión de la sonda (puede generar heridas). La desconexión de los catéteres puede ocasionar detención de la perfusión de la medicación pautada o sangrado de la vía de acceso.

- Si el paciente requiere salida del box para prueba diagnóstica u otra causa, habrá que quitarle el traje, siguiendo los pasos anteriores.
- Hidratar muy bien las zonas de apoyo para prevenir úlceras por presión (UPP).

La complicación para detectar y manejar será la UPP. Para valorarlas utilizaremos la escala de Braden.

### Colocación del termómetro rectal:

- Seguiremos las mismas pautas anteriores, en cuanto a las precauciones que hay que tener con el paciente y al número de personas que participan en su movilización.
- Es mucho más fiable que la temperatura axilar, ya que puede haber una diferencia de hasta 0,9°C.

### Colocación de la Sonda flexi-seal:

- Sonda permanente indicada para el manejo de la incontinencia fecal mediante la recogida de las heces líquidas o semilíquidas y como medio de acceso para administrar medicación.

La complicación para detectar y manejar será la desconexión de la sonda y que deje de ser permeable.

- Mantener la zona de los genitales y glúteos limpia y seca para prevenir la aparición de irritación y por consiguiente UPP.

La complicación para detectar y manejar será prevenir las UPP.

#### Sonda de aspiración cerrada:

- Nos ayuda a limpiar las secreciones de los pulmones, evitando su contaminación sin impedir la ventilación.

La complicación para detectar y manejar será la desconexión de la sonda con el tubo endotraqueal y que el paciente deje de respirar.

#### Elevación del cabecero de la cama 30°:

- Produce una disminución de la presión intracraneal (PIC) y por tanto una mejoría de la presión de perfusión cerebral (PPC), en pacientes con hipertensión intracraneal.

La complicación para detectar y manejar será, si hay aumento de la PIC, lo que supondría una reducción de la PPC, con lo que aumenta el riesgo de lesiones isquémicas cerebrales secundarias.

#### Presión del Neumotaponamiento:

- Balón a 25 – 30 cmH<sub>2</sub>O.
- Permite sellar la luz de la tráquea y el tubo, sin fugas.

La complicación para detectar y manejar será, evitar que en un movimiento involuntario se salga el tubo endotraqueal y el paciente deje de respirar.

#### Vía central:

- Permite la administración de líquidos, nutrientes, medicamentos o derivados de sangre.

Las complicaciones para detectar y manejar serán: problemas de permeabilidad, contaminación o infección de las conexiones y punto de inserción y que la sujeción de la vía se pueda soltar (vigilar los puntos de sutura).

#### Catéter arterial:

- Permite una medición continua invasiva de la presión arterial (TA / PA).

La complicación para detectar y manejar será, que la vía no esté permeable, el punto de inserción contaminado o infectado y fallo en la sujeción (problema con el punto de anclaje).

#### Sonda vesical:

- Se usa para controlar el volumen de micción y evitar que el paciente esté mojado con los problemas derivados de irritación cutánea y secundariamente UPP.

La complicación para detectar será la aparición de alteración en la coloración normal de la orina (aparición de hematuria, coluria, etc) o del volumen fisiológico (disminución o aumento). La alteración en las características de la orina puede indicarnos la existencia de una causa sistémica (alteración de coagulación, insuficiencia cardíaca o renal, infección, etc) o local (problema en la uretra o vejiga).

#### Función y ritmo cardíaco y hemodinámica:

- La disminución del GC, se detecta por la existencia de hipoxemia, hipotensión, cianosis y se tratará con fármacos inotrópicos (dopamina, dobutamina).
- La elevación del ST nos indicará la existencia de una isquemia miocárdica y debe ser detectada inmediatamente mediante la valoración electrocardiográfica (ECG) continua. El infarto cardíaco debe tratarse mediante reperfusión coronaria. Puede desarrollar una fibrilación ventricular que precise cardioversión.
- Otras alteraciones en el ECG como la aparición de un QRS ancho o depresión de la Onda T, deben detectarse también precozmente (ECG) y pueden necesitar cardioversión.
- El aumento de la Resistencia Vasculiar y la presión venosa central (PVC) se detecta por exploración física, diuresis, Presión arterial, medición continua de la PVC y se trata con medicación.
- La diuresis por frío se detecta por aumento de la diuresis y se trata con ingesta de líquidos y orinar con frecuencia.

### Hematológica:

- Debemos vigilar las diversas series hemáticas mediante controles analíticos seriados. Así: hematocrito (aumento con incremento de viscosidad sanguínea), granulocitopenia o linfopenia (vigilaremos la existencia de fiebre por el riesgo aumentado de infecciones más o menos graves), trombocitopenia (con el riesgo aumentado de sangrado), el desarrollo (en casos extremos) de una coagulación intravascular diseminada (aparecen múltiples áreas de sangrado).

### Respiratoria:

- Debemos detectar la posible aparición de broncoespasmo (aumento de la presión en el respirador), hipoxemia (a detectarse mediante pulsioximetría) y acidosis o alcalosis respiratorias. Las alteraciones gasométricas descritas, se confirmarán por extracción y análisis de sangre arterial.

### Térmica (Tª Central) Sonda rectal de temperatura:

- Las heridas en el recto se detectan por dolor al defecar, sangre y se tratan con curas y desinfección.

## **d. Metodología:**

### **i. Diseño del estudio**

Proponemos realizar una investigación longitudinal, prospectiva, cuasi-experimental con aleatorización de los hospitales participantes en que todos sus pacientes sean asignados al nuevo protocolo (pTFG) o al protocolo control (pHURH). La aleatorización de hospitales se llevará a cabo de forma estratificada, cuyos estratos haya sido definidos para agrupar hospitales en entidades homogéneas.

### **ii. Muestra**

La muestra estará formada por los pacientes ingresados en las Unidades de Cuidados Intensivos de los hospitales participantes que durante el período de

reclutamiento que será de tres años, cumplan los criterios de inclusión siguientes.

a. Criterios de inclusión:

Pacientes neurocríticos (incluido el daño cerebral hipóxico post-parada cardiorrespiratoria) en los que se considere indicada la utilización de la terapia de hipotermia inducida. No se modificará la práctica respecto al criterio de indicación que se venga realizando en las diversas unidades de cuidados intensivos.

b. Tamaño muestral:

Una muestra formada por 590 pacientes, 295 en cada brazo del estudio, permitiría detectar con una probabilidad del 80% una reducción en el porcentaje de mortalidad de pacientes sometidos a hipotermia del 8% ligado a la actualización del protocolo (manteniendo el error de tipo I en 5%). Para ello hemos supuesto que la mortalidad de este tipo de pacientes bajo los protocolos que actualmente se aplican se sitúa en torno al 45%.

Nuestro plan es incluir en el estudio las Unidades de Cuidados intensivos de 50 hospitales de tipo 3 y tipo 4 (que por tanto tengan una UCI que atienda habitualmente pacientes Neurocríticos) del Sistema Nacional de Salud Español. Esperamos que estos hospitales aporten al estudio, en promedio, en torno a unos 4 pacientes/año.

**iii. Variables**

a. Variables independientes:

Edad, sexo, escala de coma de Glasgow al ingreso, escala de gravedad Apache II y el grupo de protocolo al que hayan sido asignados.

b. Variables dependientes:

Complicaciones valoradas en el protocolo y mortalidad.

**iv. Grupo de intervención y grupo control**

El grupo de intervención incluirá a los pacientes tratados en unidades de cuidados intensivos en los que se aplique el protocolo propuesto, pTFG, que contiene la actualización centrada en la detección y manejo precoces de las



complicaciones, del protocolo habitual de manejo de enfermería de la hipotermia inducida. La aplicación de esta modificación precisará que reciban formación específica dos profesionales de enfermería de cada unidad de cuidados intensivos participante que, a su vez, formarán al resto del personal de esa unidad.

El grupo control será el de los pacientes tratados en unidades de cuidados intensivos en los que se aplique el protocolo habitual de manejo de enfermería de la hipotermia inducida, pHURH.

#### **v. Análisis Estadístico**

Resumiremos las variables numéricas con medias y desviaciones típicas y las variables categóricas con porcentajes. Asimismo, obtendremos intervalos de confianza al 95% para las correspondientes medias y porcentajes poblacionales. Estudiaremos la relación entre las variables cualitativas dependientes y las variables independientes, entre ellas el grupo de protocolo al que hayan sido asignados, obteniendo Odds Ratios y sus intervalos de confianza al 95% y contrastes de hipótesis asociados. Utilizaremos el test de la t de Student para muestras independientes para contrastar diferencias en las escalas numéricas correspondientes a los grupos de asignación. Estimaremos modelos de regresión logística para ajustar la relación entre la aparición de complicaciones y las variables independientes. En estos modelos incluiremos solo aquellas que demuestren una relación estadísticamente significativa con la aparición de complicaciones. Se considerarán como estadísticamente significativos valores de inferiores a 0.05. Los datos se analizarán con el paquete estadístico R v4.

#### **e. Limitaciones. Control de sesgos.**

La aleatorización propuesta, a nivel de hospital, pretende poder asignar las posibles diferencias en aparición de complicaciones y mortalidad entre protocolos, a las características de éstos y eliminar la influencia de otros factores. Una limitación de este estudio está relacionada con no haber propuesto una aleatorización a nivel de individuo. Ello hubiera permitido ser más eficaz en la eliminación de las diferencias existentes entre hospitales en la respuesta estudiada. Un punto a favor de la aleatorización propuesta, basada en la estratificación en hospitales homogéneos, corresponde a que se eliminará parte

de la variabilidad en la respuesta estudiada debida a la diferencia entre hospitales.

#### **f. Equipo de investigación**

Nuestra idea inicial es que el proyecto se lidere desde el Hospital Universitario Rio Hortega de Valladolid. Para ello tenemos planeado reunirnos con los responsables del hospital y de la Unidad de Cuidados Intensivos del mismo. En caso de obtener respuesta afirmativa, el equipo de investigación estaría formado por un grupo coordinador radicado en el mencionado hospital de Valladolid y por equipos de profesionales de cada una de las Unidades de Cuidados Intensivos del resto de los hospitales que acepten participar.

#### **g. Cronograma**

Dedicaremos tres meses al reclutamiento de hospitales. Para ello trataremos de que las sociedades científicas nacionales de Medicina Intensiva y de Enfermería Intensiva consideren la investigación planteada como de utilidad. Mediante contacto telefónico trataremos de explicar brevemente la idea del proyecto a los responsables de los hospitales candidatos a participar y de sus unidades de cuidados intensivos en el que les convocaríamos a reuniones a celebrar en plataformas online en las que se darían todos los detalles de esta investigación.

En los tres meses siguientes se convocaría a una reunión presencial a los coordinadores médicos y enfermeros de las Unidades de cuidados intensivos de los hospitales que hayan aceptado adherirse a la esta investigación. Se convocarían unas sesiones de formación presenciales en las que participarían dos profesionales de cada hospital que luego se responsabilizarían de formar al resto de profesionales implicados en cada hospital participante. En estas reuniones se abordarían todos los aspectos que se consideren relevantes para que la investigación se pueda iniciar de forma coordinada. Entre estos aspectos se tratará como recoger los datos provenientes de la monitorización de forma estandarizada.

En los tres años siguientes se reclutarán para el estudio los pacientes ingresados en los hospitales seleccionados que cumplan los criterios de inclusión.

Posteriormente en los tres meses siguientes se procederá a la realización de los análisis estadísticos, elaboración de informes incluyendo los resultados obtenidos y su discusión para presentar a los responsables de los hospitales participantes y para su posible publicación en revistas científicas interesadas en aportaciones relacionadas con las áreas de Medicina y Enfermería Intensiva que aparezcan indexadas en el Journal Citation Reports.

Finalmente se tratará de difundir los resultados en reuniones científicas internacionales relacionadas con las mencionadas áreas clínicas.

#### **h. Recursos económicos**

Esperamos contar con los medios humanos y materiales de los hospitales participantes.

La parte principal de los costes de este estudio, adicionales a esos recursos disponibles mencionados, estará relacionada con las reuniones de coordinadores de los diferentes centros y la asistencia a los cursos para la actualización de los participantes en el proyecto. Por supuesto que trataremos que parte de las reuniones y de los cursos que tradicionalmente se realizaban en modo presencial, en el desarrollo de un proyecto de esta índole, se realicen en modo on-line. Pero, consideramos que tiene interés mantener cierto nivel de presencialidad porque creemos que los vínculos que genere el trato personal redundará en beneficios para el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, otra fuente de ahorro se derivará del hecho de que parte de la formación se llevará a cabo en los propios centros participantes, implementada por los compañeros que fueron elegidos para desplazarse a los cursos de formación que se desarrollaron para personal seleccionado de cada centro. Estimamos que toda esta actividad, ligada a reuniones y cursos, podría generar en torno a 300 desplazamientos de los correspondientes participantes con una duración promedio en torno a 2 días. Esos desplazamientos, más las correspondientes pernoctaciones y comidas podrían elevar los costes relacionados con ellos a una cifra en torno a los 180.000 euros.

Como se ha señalado, se intentará difundir los resultados obtenidos en reuniones científicas nacionales e internacionales. Para la asistencia a este tipo de eventos, por parte de los participantes que lideran esta investigación, queremos reservar

unos 10.000 euros para cubrir los gastos de inscripción, alojamiento, desplazamiento y comida que generaría.

A los gastos anteriores, 190000 euros, les deberemos añadir un 21% de costes indirectos para compensar a las instituciones participantes. Todo ello situaría la cantidad que precisaríamos para llevar a cabo la investigación propuesta en 229.900 euros.

#### **i. Aspectos ético-legales**

Se obtendrá permiso de los Comité Éticos de Investigación Clínica de los hospitales participantes. Para ello se les justificarán los beneficios esperados de la sobremonitorización incluida en la actualización propuesta haciendo hincapié en la ausencia de daño al paciente ligado a ella. Como hemos mencionado previamente no se modificará la práctica respecto al criterio de indicación que se venga realizando en las diversas unidades de cuidados intensivos. Se informará a los familiares de los pacientes de las características del estudio en el que participan los pacientes sometidos a hipotermia. También se les informará de que los datos recogidos de los participantes serán manejados de forma confidencial siguiendo las normas recogidas en Ley de Protección de Datos de carácter personal RD 15/1999.

#### **4.CONCLUSIONES. APLICABILIDAD Y UTILIDAD PRACTICA DE LOS RESULTADOS PREVISIBLES EN EL AREA DE SALUD**

Si la investigación propuesta demuestra el beneficio ligado a la actualización del protocolo propuesta, estamos convencidos de que podría ser rápidamente implantado en los hospitales de nuestro entorno. El incremento de la intensidad de monitorización propuesta se podría llevar a cabo sin aumentar las cargas de trabajo del personal actualmente disponible en estas unidades, ni por tanto aumentar el personal necesario y los costes derivados. Nuestra propuesta de modificación de protocolo es coste-efectiva.

Un beneficio de haber realizado el estudio incluyendo muchos hospitales, sería que la implantación del protocolo nuevo, en todos ellos, simplemente supondría la continuación de la práctica asistencial iniciada ligada al mismo, con el beneficio

añadido de que el personal de todos esos hospitales ya sería experto en su aplicación. Otro beneficio de haber evaluado la actualización del protocolo propuesto en centros de distinto nivel que podrían considerarse representativos de todos los hospitales que tratan pacientes Neurocríticos es el arrojar una evidencia de que la propuesta es aplicable no sólo en centros con gran experiencia, volumen asistencial y personal altamente cualificado, sino al universo de hospitales cualificados para atender este tipo de pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Irigoyen Aristorena MI, Yagüe Gastón A, Roldán Ramírez J. Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica posparada cardiaca. *Enfermería Intensiva* 2010;21:58-67.
2. Miñambres E, Holanda M, Domínguez Artigas M, Rodríguez Borregán J. Hipotermia terapéutica en pacientes neurocríticos. *Med Intensiva* 32: 227-5
3. Chica R, Colmenero M, Chavero M, Muñoz V, Tuero G, Rodríguez M. Prognostic factors of mortality in a cohort of patients with in-hospital cardiorespiratory arrest. *Medicina Intensiva*. 2010;34:165-9.
4. Fairbanks RJ, Shah MN, Lerner EB, Ilangovan K, Pennington EC, Schneider SM. Epidemiology and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in Rochester, New York. *Resuscitation*. 2007;72: 415-24.
5. Montes García Y, Vicuna urtasun B, Villalgordo ortin P, Marín Fernández B. Hipotermia: la modificación de la temperatura corporal como terapéutica clínica. *Rev ROL Enf*. 2011;34:258-68.
6. Keresztes PA, Brick K. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Dimens Crit Care Nurs*. 2006;25:71-6.
7. Bernard SA, Buist M. Induced hypothermia in critical care medicine: a review. *Crit Care Med*. 2003;31:2041-51.
8. May T, Seder DB, Fraser GL, Tu C, McCrum B, Lucas L, et al. Association of the bedside shivering assessment scale and derived EMG power during therapeutic hypothermia in survivors of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2011.
9. Mencía S, Berroya A, López-Herce J, Botrán M, Urbano J, Carrillo Á. Efectos de la hipotermia inducida en niños críticos. *Medicina Intensiva*. 2010;34:363-9.
10. Martín-Hernández H, López-Messa JB, Pérez-Vela JL, Molina Latorre R, Cárdenas-Cruz A, Lesmes-Serrano A, et al. Managing the post-cardiac arrest syndrome. Directing Committee of the National Cardiopulmonary Resuscitation Plan (PNRCP) of the Spanish Society for Intensive Medicine, Critical Care and Coronary Units (SEMICYUC). *Med Intensiva*. 2010;34:107-26.
11. Vela JLP. Hipotermia terapéutica tras la parada cardiaca. *Med intensiva* dic 2008; 8: n° A94.
12. Kim F, Carlbom D. Hipotermia terapéutica para el paro cardiaco: sí, podemos. *Revista Española de Cardiología* 2009;62: 726-8. Consultado 12/2011]. Disponible en: [http://www.chospab.es/enfermeria/protocolos/uci/documentos/PROTOCOLO\\_HIPOTERMIA\\_UCI\\_ALBA.pdf](http://www.chospab.es/enfermeria/protocolos/uci/documentos/PROTOCOLO_HIPOTERMIA_UCI_ALBA.pdf).
13. Anderson R. Ask the experts Inducing hypothermia in patients who have had a cardiac arrest. *Crit Care Nurse*. 2007;27:61-2.
14. Quirós Jiménez JR. Guías 2010 para la Resucitación Cardiopulmonar del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). *Enfermería del Trabajo* 2011;1:45-50.

15. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63.
16. McQuillan AK. Inducing hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Nurse*. 2009;29:75-8.
17. Bruel C, Parienti J, Marie W, Arrot X, Daubin C, Du Cheyron D, et al. Mild hypothermia during advanced life support: a preliminary study in out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care*. 2008;12:R31-R31.
18. Bernard S, Buist M, Monteiro O, Smith K. Induced hypothermia using large volume, ice-cold intravenous fluid in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: a preliminary report. *Resuscitation*. 2003;56:9-13.
19. Jarrah S, Dziodzio J, Lord C, Fraser GL, Lucas L, Riker RR, et al. Surface Cooling after Cardiac Arrest: Effectiveness, Skin Safety, and Adverse Events in Routine Clinical Practice. *Neurocritical Care* 2011:1-7.

## **ANEXO I.**

### **Revisión bibliográfica de la actualización de la hipotermia terapéutica:**

#### Inicio del tratamiento:

Tan pronto como sea posible. <sup>(10,11,13)</sup> La SEMICYUC (Sociedad española de Medicina Intensiva, crítica y unidades coronarias) recomienda llevarla a cabo en los primeros 20 minutos del SPP, en la fase inmediata, tan pronto como se pueda. <sup>(10)</sup> Se necesitan más investigaciones sobre cuándo y dónde comenzar esta terapia, con la consideración general de instalar el enfriamiento lo antes posible, teniendo siempre presente el proceso inductivo utilizado, con el fin de alcanzar la temperatura deseada en el menor tiempo posible.

La hipotermia se utiliza cada vez más para proteger el cerebro, la médula espinal y otros órganos (como el corazón) de lesiones post-isquémicas y postraumáticas. Se puede utilizar de forma eficaz para síntomas como post-hipoxia, lesión después de reanimación cardiopulmonar (RCP).

#### Fase de preaviso de ingreso:

Este apoyo debe ser sostenible y parte de una estrategia de tratamiento estandarizada y global para aquellos pacientes que sobreviven a PC. <sup>(10)</sup> Si las personas que están en coma están en condiciones de someterse a HT terapéutica, se deberá de contactar con sus médicos intensivistas para realizar una evaluación integral del grado de neuro-protección y coordinarse al mismo tiempo con el personal de enfermería de la UCI para organizar lo necesario y empezar a enfriar lo antes posible.

- En cuanto a la edad de ingreso: protocolos previos fijaban la edad mínima de ingreso en 18 años. <sup>(1,6,14)</sup> Por otro lado, debemos aclarar que la inducción a la hipotermia también se utiliza en pediatría. Las guías del ERC del 2010 <sup>(15)</sup> establecen que la HT terapéutica debe considerarse siempre que sea posible en recién nacidos a término o prematuros con encefalopatía hipóxico-isquémica de moderada a grave. Esto no afecta la reanimación inmediata, pero es importante para el cuidado post-resucitación. Los estudios muestran que esta puede ser una terapia útil para los niños gravemente enfermos. <sup>(9)</sup> La edad máxima de inclusión en los protocolos no se especifica en la literatura, pero algunos artículos indican



que “se deben tener en cuenta las consideraciones éticas”. Otros dejan como máximo 75 años. <sup>(1)</sup>

- En relación con el ritmo inicial de parada: se ha demostrado la eficacia de la HT inducida en aquellos pacientes comatosos cuyo ritmo era desfibrilable. La SEMICYUC, en su intento por enlazar criterios, <sup>(10)</sup> cree recomendable inducirla también en aquellos pacientes con ritmo no desfibrilable y especifican que si la HT no se puede realizar (por ejemplo, por razones éticas, limitación por esfuerzo terapéutico, etc.), se debe eludir la hipertermia habitual tras la PC, para evitar el riesgo de deterioro neurológico producido por el aumento de la temperatura corporal. Las nuevas recomendaciones de guías 2010 del ERC <sup>(15)</sup> señalan la explotación de la HT terapéutica dentro de los cuidados post resucitación, incluyendo a los supervivientes comatosos de PC asociada inicialmente tanto a ritmos desfibrilables como no desfibrilables.

#### Criterios de inclusión para la aplicación de hipotermia terapéutica:

- PC, con un ritmo inicial en fibrilación o taquicardia ventriculares sin pulso, de posible origen cardiológico.
- Intervalo estimado de 5 - 15 minutos desde el momento de la PC y los primeros auxilios con soporte vital avanzado.
- Menos de 60 minutos antes de la recuperación de la circulación espontánea.
- Edades de 18 a 75 años.
- Valoración del estado neurológico tras estabilización circulatoria.

#### Criterios de exclusión para la aplicación de hipotermia terapéutica:

- Consideraciones preexistentes como ausencia de reanimación, enfermedad terminal, comorbilidad, condición basal adversa (sepsis grave, disfunción multiorgánica, hemodiálisis, incapacidad para AVD)
- Inestabilidad hemodinámica a pesar de las medidas de reanimación.
- Hipoxemia persistente: satO<sub>2</sub> < 85% en 15 minutos.
- Coma debido a otras causas.
- Enfermedad terminal previa al paro cardíaco.
- Embarazo

- Sangrado activo; INR > 1.7 TPTA > 1,5 veces de lo normal, plaquetas < 50.000/mcl

#### Procedimientos de ingreso en la unidad de cuidados intensivos:

En el tratamiento del SPP se pueden distinguir las siguientes fases después de alcanzar la RCE: <sup>(10)</sup>

- I. Fase inmediata: primeros 20 minutos con RCE.
- II. Fase precoz: desde los primeros 20 minutos hasta las siguientes 6-12 horas.
- III. Fase intermedia: 6-12 horas a 72 horas
- IV. Fase de recuperación: después de 72 horas C.
- V. Fase de rehabilitación: desde el alta hospitalaria hasta la función máxima.

La fase inmediata incluirá, <sup>(10)</sup> tras asegurar la vía aérea y una estabilización inicial, la recepción del paciente en la UCI (según el funcionamiento habitual del servicio):

- Evaluación inicial (con breve historia clínica, buscando las causas de la PC si aún no se han determinado).
- Monitorización continua.
- El personal de Enfermería realizará prematuramente, un ECG con derivaciones derechas y posteriores incluidas, para poder establecer con la mayor brevedad posible, la necesidad de realizar un cateterismo cardíaco urgente. Podría realizarse también, si fuera necesario, un ecocardiograma.
- En la valoración inicial, tras la exploración física, llevaremos a cabo una valoración neurológica (mediante la escala de coma de Glasgow), con control del tamaño y reactividad pupilar, para determinar el estado de consciencia del paciente, fundamental para decidir la inducción hipotérmica, si aún no se ha decidido.
- En los casos en los que existan dudas sobre el origen del coma, es posible realizar un TAC craneal (si no se pierde tiempo en la revascularización coronaria).

- Finalmente, se realiza una radiografía de tórax para comprobar el tubo endotraqueal.

Enfermería debe actuar con rapidez en el proceso de ingreso para lograr el enfriamiento deseado en el menor tiempo posible, ejecutándolo según el protocolo: <sup>(1,5)</sup>

- Monitorización y registro continuo de constantes: FC, ritmo, PA, FR, satO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, BIS y TOF --- para controlar los sedantes y los relajantes musculares, respectivamente.
- Canalización de catéter (VVP, VVC, catéter arterial) y sondas (SV algunos servicios las tienen con sensor de temperatura, y SNG) según sea necesario.
- Medida de PVC si es necesario, control de GC y Sat O<sub>2</sub> (colocación de Vigileo®, Picco® -mínimamente invasivo- o catéter de arteria pulmonar o Swan Ganz, técnica más agresiva que las anteriores).
- Análisis completo, control gasométrico y glucémico.
- Colocación de un termómetro para medir la temperatura central (vesical, esofágica o rectal) y periférica (piel, mucosas, músculos, extremidades, etc).
- Control y registro permanente de todas las constantes y métodos utilizados.
- Colchón y medidas antiescaras.
- Administración del tratamiento prescrito.

#### Recalentamiento (rewarming):

El personal de enfermería debe observar muy de cerca al paciente durante la fase de recalentamiento. Se recomienda recalentar a una velocidad de 0,5° a 1°C/h. <sup>(14)</sup> mientras que otros señalan la importancia de una operación más lenta a tasas de 0,25°- 0,5°C/h. <sup>(1,5,10)</sup> Hasta alcanzar una temperatura de 37°C. <sup>(1)</sup> Todos están de acuerdo en que el proceso de inducción de HT debe ser retirado después de las 24 horas recomendadas de terapia de frío. Algunos estudios indican la posibilidad de recalentamiento con dispositivos que produzcan calor (recalentamiento activo, <sup>(6)</sup> ya sea con los propios sistemas endovasculares cuando se utilizan en terapia, o con mantas de aire caliente. También se ha

documentado el calentamiento por infusión de líquidos por vía intravenosa. <sup>(7)</sup> Durante esta fase, puede ocurrir vasodilatación e hipotensión debido al calor, y es posible que se requieran líquidos. <sup>(7,10)</sup>

#### Evaluación:

La SEMICYUC afirma que, si bien se puede realizar una evaluación en las primeras horas posteriores a la recuperación de la PC, se debe realizar una evaluación del pronóstico neurológico no antes de las 72 horas posteriores a la RCE o después del recalentamiento. <sup>(10)</sup>

#### Duración:

Se define esta etapa como el período de 12 horas después de alcanzar los 37°C con normotermia controlada. Estableciendo la actuación en tres fases:

- Las tres primeras horas durante las cuales el paciente continúa conectado con métodos de enfriamiento, sedación y relajación.
- Pasadas estas tres horas, administración antipirética profiláctica (salvo en caso de contraindicaciones como alergia) de 2 mg de metamizol, seguido del inicio de una infusión continua durante 24 horas de 6 mg de metamizol en 500 ml de solución salina. Abandono total de los procesos de enfriamiento por inducción (teniendo en cuenta que estos pueden volver a ser necesarios para mantener la temperatura).
- Después de 6 horas se retira la relajación con estricto control del temblor. Para ello, utilizan la Bedside Shivering Assessment Scale, cuyo uso se recomienda en la literatura reciente. <sup>(8)</sup>

Respecto al tiempo de mantenimiento de la HT inducida, la mayoría de los artículos consultados coinciden en que se debe conservar durante 24 horas. Algunos estudios, como el de Bernard et al. <sup>(16)</sup> encontraron beneficios y recomendaron su uso en 12-24 horas. Por otro lado, los modelos de asfixia como fuente de PC mostraron mejor pronóstico cuando se realizaron por más de 24 horas. <sup>(10,11)</sup> La SEMICYUC, en un esfuerzo por unificar criterios, recomienda que la HT inducida se mantenga durante 24 horas salvo que surjan complicaciones, pudiendo reducirse luego a 12-24 horas.

#### Control térmico:

En algunos casos, puede integrarse en el propio sistema de refrigeración (p. ej. sistema Arctic Sun®, catéteres urinarios térmicos). Lo correcto es la monitorización central con medición continua.

#### Otros métodos de control:

Axilar, timpánico, oral, esofágico, rectal, urinario e intravascular. El control intravascular es muy fiable y puede lograrse con catéteres centrales mínimamente invasivos (Picco®). Las mediciones de la axila no deben usarse si no son confiables. <sup>(6)</sup> Cuando se usa correctamente, se puede utilizar la administración oral, esofágica o rectal. <sup>(6)</sup> Se ha comparado la temperatura rectal con la temperatura cerebral en pacientes con monitorización de la PIC, con resultados aproximados y satisfactorios. <sup>(7)</sup>

#### TÉCNICA DE USO:

Debemos intentar conseguir un enfriamiento suficiente y nunca bajar de los 32°C. Se debe bajar la temperatura alrededor de 1-1,5°C/hora para evitar fluctuaciones térmicas. <sup>(10,11)</sup> Esto requiere el control de la temperatura a nivel central y un estricto control de esta por parte del personal de enfermería, cuyas acciones deben tener como objetivo: <sup>(1)</sup>

- Alcanzar la temperatura deseada lo antes posible.
- Identificar y minimizar los efectos secundarios (temblor, hipertensión, poliuria, Hipotensión secundaria, hipovolemia, taquicardia, arritmias...)
- Evitar posibles riesgos. Evitar la HT profunda, que conlleva tantos riesgos, ajustando los límites de alarma del monitor.

Al inicio de esta terapia, nunca debemos olvidar la labor preventiva de las enfermeras. El Temblor es una respuesta normal cuando se trata de mantener la homeostasis, pero genera calor y dificulta alcanzar la meta de calor. <sup>(14)</sup> Es de suma importancia establecer una analgesia adecuada según las indicaciones del médico y lograr puntajes BIS entre 40 y 60 y TOF 1-2/4 <sup>(1)</sup>

La inducción de hipotermia en ancianos es más fácil, ya que sus mecanismos termorreguladores son menos efectivos, responden tardíamente y con menor eficacia al descenso de la temperatura. Su tasa metabólica es más baja, a menudo tienen un IMC más bajo y una respuesta vascular menos eficiente. Por

el contrario, los pacientes más jóvenes suelen requerir altas dosis de sedación y relajación para contrarrestar los mecanismos termorreguladores del organismo.<sup>(5)</sup>

Un artículo publicado en 2009 por una enfermera clínica en Baltimore, Maryland, proporciona una visión general amplia y detallada de cada uno de ellos, encontrando: <sup>(17)</sup>

### TÉCNICAS INVASIVAS:

**Catéter o sistema endovascular** (p.ej. Coolgard®, Innercool®). Una técnica invasiva que permite controlar directamente la temperatura corporal del paciente usando monitorización. Debido a la circulación de la solución salina en un circuito cerrado, estos catéteres aseguran un intercambio óptimo de calor y frío alcanzando rápidamente sus objetivos, se enfría a razón de 1,5 °C/h y alcanza hasta 4,5 °C/h, dependiendo del catéter.

En el lado negativo encontramos complicaciones relacionadas con el método invasivo y la introducción de catéteres centrales. Este es un método costoso, se requiere personal capacitado y puede retrasar el inicio del enfriamiento mientras se espera la colocación del catéter. <sup>(7,11,17)</sup>

**Sistema circulatorio extracorpóreo.** (hemofiltración, bypass cardiopulmonar/femorocarotídeo). <sup>(10)</sup> A pesar del rápido enfriamiento del paciente, a una velocidad de 4,0 °C/h a 6 °C/h, tienen muchas desventajas:

- Complicaciones asociadas a la inserción de un catéter venoso central (trombosis venosa profunda, sepsis, etc.)
- Cambios en las plaquetas. <sup>(7)</sup> método costoso, no disponible en todas las unidades de UCI. Requiere de amplios recursos humanos ya que requiere una persona capacitada para insertar y otra para usar el dispositivo y esto trae consigo dificultades en el control seguro de la temperatura. <sup>(17)</sup>

**Infusión de líquidos intravenosos fríos.** Por lo general, 30-40 ml/kg. (1500-3000 ml) a 4°C cristaloides. <sup>(7,11)</sup> Mínimamente invasivo, seguro, efectivo y fácil de usar. <sup>(7,18,19)</sup> Disponible en todas partes, económico y se puede combinar con otros métodos para lograr sus objetivos más rápido. Ampliamente utilizado en las

urgencias. Alcanza una velocidad de enfriamiento de 2,5 °C/h a 3,5 °C/h. Entre las desventajas de su uso se describen:

- La imposibilidad que tienen algunos pacientes a la hora de tolerar la infusión de volumen rápido (daños intracraneales.).
- Dificultades para controlar las fluctuaciones de temperatura, el mantenimiento de la temperatura y el rewarming. <sup>(17)</sup>

**Lavado nasal, gástrico, vesical y rectal.** <sup>(6,7,10,17)</sup> Con pocos estudios al respecto. Es barato, cuyo inicio se puede realizar por enfermería, pero con dificultades en el control de la temperatura, infusión manual o riesgo de aspiración. Algunos artículos mencionan estudios de SNG con 500 ml de agua fría y lavado vesical con 300 ml de Ringer Lactato frío cada 10 minutos, identificados como efectos secundarios que causan diarrea y pérdida de calor menor, respectivamente. <sup>(7)</sup>

#### TÉCNICAS NO INVASIVAS:

**Inmersión en agua fría, baños de alcohol o uso de toallas húmedas.** Es un método fácil y económico. La pérdida de calor es mayor cuando las soluciones utilizadas contienen alcohol debido a su alta tasa de evaporación. Por el contrario, con este método no se pueden alcanzar temperaturas óptimas. Es lento (1°C/h), requiere dedicación y trabajo, inapropiado en situaciones de emergencia, esto puede causar vasoconstricción cutánea que dificulta la pérdida de calor y las fluctuaciones térmicas resultantes pueden ser frecuentes. <sup>(17)</sup>

**Bolsas de hielo.** Al igual que el método anterior, los enfermeros pueden utilizarlo fácilmente y son económicos. Colocados en ingle, axilas y cuello <sup>(6)</sup> aseguran un enfriamiento a razón de 0,9-1 °C/h. Tiene muchas desventajas, ya que no se puede controlar con precisión el enfriamiento proporcionado y sus fluctuaciones. Carga de trabajo debido al reemplazo regular de bolsas. Puede causar lesiones en la piel y también limitar la pérdida de calor al causar vasoconstricción. <sup>(17)</sup>

**Ventilador.** Bajo costo y facilidad de uso. Tiene más desventajas. Es un método lento (1° C/h), con control térmico complejo. <sup>(17)</sup>

**Cascos/gorros refrigerantes.** Requieren más investigación sobre su uso. <sup>(6)</sup> Muy lentos o sin éxito. <sup>(7)</sup>

**Pijamas (sistema Criticool) y Parches de frío (sistema Artic Sun)** (sistemas de recirculación de aire o agua). Son simples y efectivos. Necesitan alrededor de 2 a 8 horas para lograr el nivel deseado de enfriamiento. Incluyen un termostato y elemento de control, que se conecta al pijama o a los parches sobre el paciente, lo que permite programar la temperatura deseada y mantener una retroalimentación constante. Muy útil durante la fase de rewarming. <sup>(11)</sup>

- Criticool: Traje (Curewrap) de una sola pieza. Cubre las partes del cuerpo de manera individualizada. Los puntos de entrada y salida de agua se encuentran en la zona de la cabeza. Se adapta al paciente por medio de tiras de velcro.

- Artic Sun: Espaciador de hidrogel que permiten una buena superficie de contacto para el intercambio de calor, dando buenos resultados. Durante nuestra búsqueda bibliográfica encontramos dos muy buenos trabajos de investigación interesantes sobre el sistema Artic Sun, un protocolo sobre su manejo realizado en la UCI del Hospital de Navarra, Pamplona, en 2009 <sup>(1)</sup> y un estudio retrospectivo <sup>(20)</sup> que evalúa las lesiones cutáneas provocadas por su uso, sugiriendo que son raras, más asociadas al uso de vasopresores y baja fracción de eyección. Se debe tener especial cuidado para no lesionar la piel. Inconvenientes como el riesgo de vasoconstricción de la piel que limita la pérdida de calor y en ocasiones, la dificultad para acceder al paciente. <sup>(17)</sup>

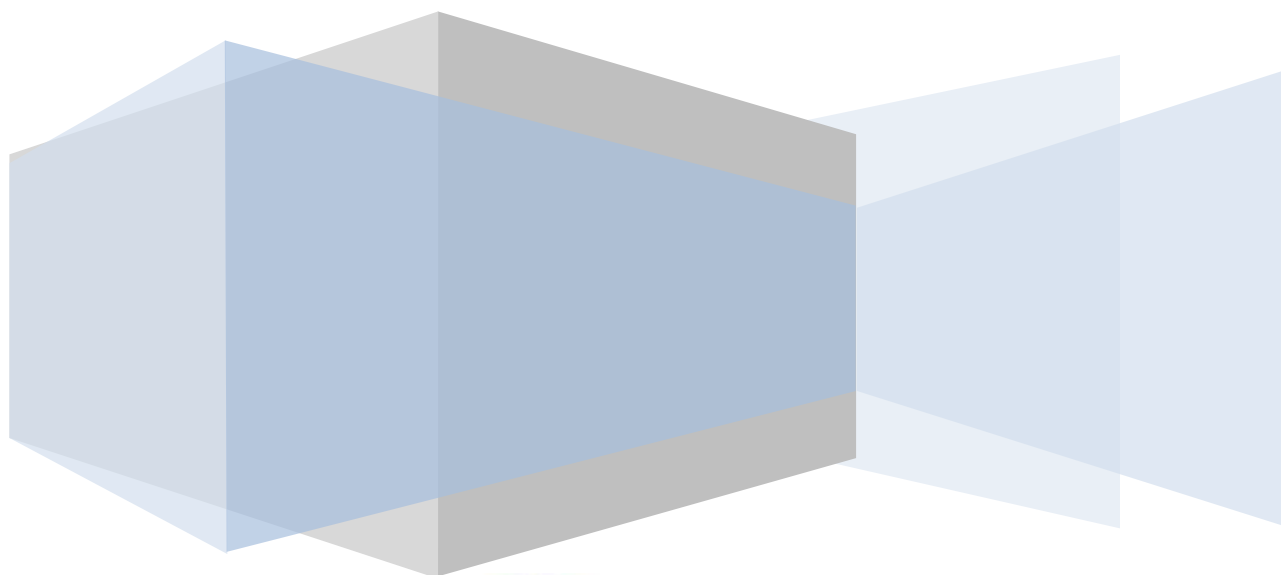


**ANEXO II:**

# **PROTOCOLO SOBRE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE CON HIPOTERMIA INDUCIDA**

**AUTORES:** Blanca Acebes Sancho, Almudena González Manso, Trinidad Martín Ferreira, Sonia del Olmo Núñez, Rosa Sánchez Pinacho

**Noviembre 2016**



## **1. INTRODUCCIÓN**

La hipotermia se define como la temperatura corporal central menos de 35°C.

La hipotermia inducida es la aplicación terapéutica del frío para disminuir la temperatura central corporal por debajo de 35°C, sin llegar a 32°C.

Se trata de conseguir una hipotermia ligera o de superficie de 32°-34°C que es el rango terapéutico utilizado en UCI.

- Normotermia: temperatura central medida en grados centígrados comprendida entre 35 y 37°C
- Hipotermia ligera o de superficie: < 35°C
- Hipotermia moderada: 28°-31°C
- Hipotermia profunda: <28°C

### **BENEFICIOS:**

Disminuye la demanda de oxígeno, ejerciendo una protección de órganos vitales (cerebro, corazón, riñón)

- Disminuye la frecuencia cardiaca
- Aumenta el riesgo coronario y mejora la perfusión miocárdica

### **EFECTOS DE LA HIPOTERMIA SUPERFICIAL:**

- Efectos metabólicos: disminuye el metabolismo tisular por lo que disminuye el consumo de O<sub>2</sub> (un 85% por cada grado). Al disminuir la necesidad de O<sub>2</sub> es necesario un menor gasto cardiaco para los requerimientos tisulares y del propio miocardio
- Efectos hemodinámicos: disminuye la frecuencia por enfriamiento directo del nodo sinusal, mejorando así la perfusión coronaria. También produce vasoconstricción refleja, aumentando la tensión arterial y la tensión arterial media
- Efectos en el tejido encefálico: disminuye la presión intracraneal y el edema cerebral. También produce un efecto anticonvulsivante
- Efecto antiinflamatorio

## **INDICACIONES:**

- Traumatismo craneoencefálico grave
- Cirugía cardíaca
- Parada cardiorrespiratoria, en pacientes inconscientes, con recuperación de la circulación espontánea tras FV y TV sin pulso, presenciada, que pasen entre 5´-15´ desde la pérdida de conciencia e inicio de la RCP y no más de 60´ desde el comienzo de las maniobras de RCP y la recuperación de la circulación espontánea
- Hemorragia subaracnoidea
- Ictus isquémico

## **EFFECTOS SECUNDARIOS DE LA HIPOTERMIA INDUCIDA:**

- Aumento reflejo del tono muscular y temblores (tiritona), lo que conlleva un aumento del consumo de O<sub>2</sub>. Por esto se recomienda el uso de una sedación profunda y relajantes musculares en pacientes críticos en hipotermia inducida
- Aumento de la tensión arterial por vasoconstricción, aumentando el consumo de O<sub>2</sub> miocárdico
- Aparición de arritmias cardíacas como fibrilación auricular y bradicardia
- Alteración de la coagulación, con alteración de la función plaquetaria y plaquetopenia
- Alteraciones bioquímicas, como hipoglucemia, hipomagnesemia e hipopotasemia
- Hiperviscosidad sanguínea (por el paso de agua al interior de la célula), por lo que es necesario controlar el valor del hematocrito que no debe ser superior al 35%
- Alteración del sistema inmune, con un aumento del riesgo de infección por leucopenia

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos de este protocolo son los siguientes:

- Conocer cuál es el fundamento y las indicaciones para el uso de la hipotermia inducida
- Describir los diferentes sistemas de inducción a la hipotermia utilizados en nuestra unidad
- Conocer cuál es el manejo correcto de los pacientes sometidos a un tratamiento de hipotermia inducida, así como la detección precoz de las posibles complicaciones o efectos adversos

## **3. PROCEDIMIENTO**

Existen dos tipos de técnicas para inducir la hipotermia:

- No invasivas: Técnicas de superficie, con una unidad de control e inducción de la hipotermia. Se necesita entre 2 y 8 horas para conseguir la temperatura deseada. Son sencillos y eficaces. Utilizan dos tipos de métodos:
  - ✓ Aire
  - ✓ Agua circulante
- Invasivas: Sistemas endovasculares, que mantienen la temperatura de manera más estable

### **A. TÉCNICAS NO INVASIVAS**

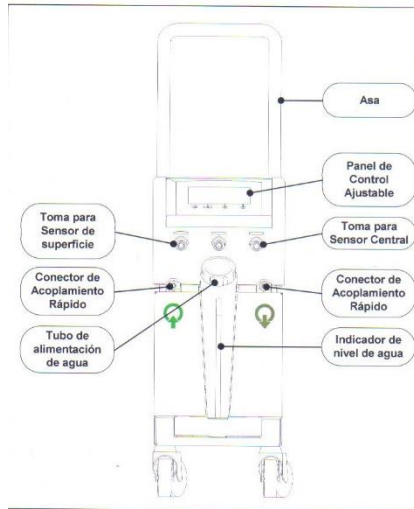
#### **a) Sistema Criticool® (Pijama de frío)**

Induce, mantiene y revierte la hipotermia.

#### **I. Composición**

- Unidad Criticool®
  - Ejecuta las funciones de bomba de frío/calor con circulación de agua
  - Una unidad control que se encarga de la monitorización de la temperatura central del paciente.

- Fija la temperatura óptima del agua para alcanzar el punto de referencia requerido



- Traje (CureWrap®)

- Es de una sola pieza
- Diseñado para el recubrimiento de las partes del cuerpo de manera individualizada
- Los puntos de salida y entrada de agua se encuentran en una zona de fácil acceso en el borde del traje (cabeza)
- Se adapta al paciente por medio de tiras de velcro

Sondas para el control de la temperatura

- Sonda rectal
- Sensor de superficie

**II. Procedimiento**

- Preparación del sistema

- Poner el traje al paciente:
  - Requiere la colaboración de, al menos, Enfermera, Tcae y Celador.
  - La Enfermera se coloca en la cabecera de la cama sujetando el tubo endotraqueal. El Celador en el lado donde esté colocado el respirador, para que las tubuladuras tengan más libertad de movimiento y no haya desconexión. El Tcae, al movimiento lateral del paciente por parte del Celador, es el encargado de apoyar el traje o pijama sobre la cama, de tal manera que cuando se ponga en

supino, tenga medio cuerpo dentro del mismo y así al moverle al otro lado, queda completamente dentro.

- Colocar el termómetro rectal al paciente:
  - Se pone al paciente de lado y tras colocar la sonda del termómetro rectal en un protector de silicona, se lubrica e introduce en el recto.
- Conectar los tubos conectores que se encuentran en el borde superior del pijama (junto a la cabeza del paciente) a los conectores situados en el frontal de la máquina. Ante cualquier desconexión voluntaria, champar antes los tubos para que no se derrame el agua.
- Colocar el sensor de superficie adherido a una parte expuesta de la piel del paciente. Se fijará con esparadrapo.
- Insertar los sensores centrales y de superficie en los conectores correspondientes en el frontal de la máquina
- Llenar el tanque con agua del grifo. Para ello retirar la tapa y verter el agua hasta nivel máximo permitido. Comprobar el nivel del agua por turno.
- Si el paciente presenta deposiciones líquidas o semi-líquidas, sería recomendable, colocarle una sonda Flexi-Seal (dispositivo de contención temporal indicado para pacientes con incontinencia, postrados en cama o inmovilizados), bajo prescripción médica. Con este dispositivo se ahorrarían movimientos innecesarios e irritaciones en la zona, que puedan producir UPP.
- Conectar unidad a la red eléctrica
  - Inicio de la terapia
- Accionar el interruptor de encendido que se encuentra en la parte posterior de la unidad. La unidad inicia un auto-test y se enciende automáticamente en la modalidad de enfriamiento. Se puede modificar la temperatura diana (Set Point) mediante las teclas con flecha. La temperatura de referencia por defecto se encuentra en 33°C

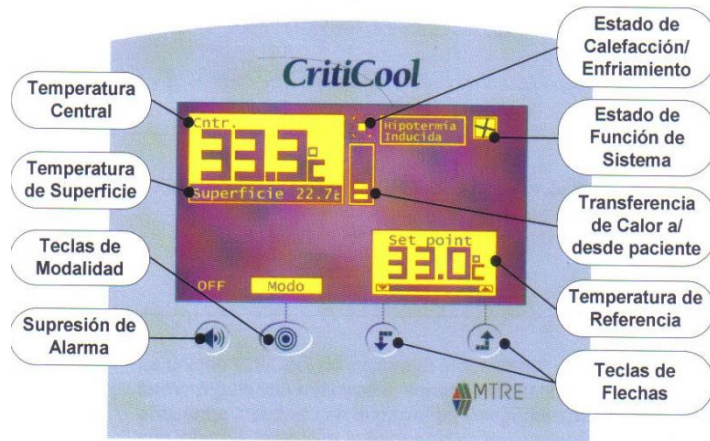


Figura 4-2 Panel de Control

- Mediante la tecla de MODO se pueden realizar las siguientes funciones:
  - ✓ Modalidad operación: la unidad está en funcionamiento
  - ✓ Modalidad en espera: se utiliza para monitorización de la temperatura corporal mientras se mantiene el agua circulando por la unidad Criticool® a temperatura adecuada para cuando se retorne a modalidad operación. Se puede utilizar esta modalidad mientras se cambia el traje al paciente
  - ✓ Modalidad preferencias: permite seleccionar el idioma, una unidad de lectura de la temperatura y calibrar el sistema

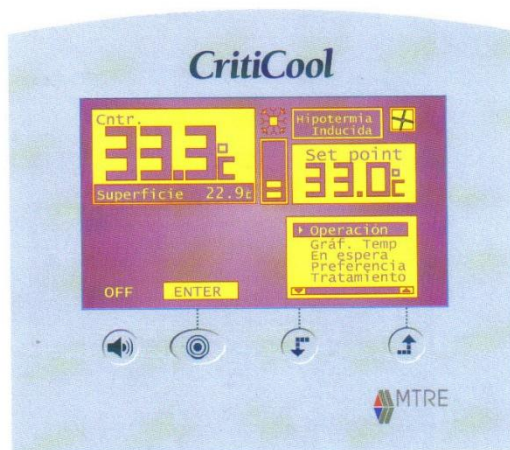


Figura 4-4 Pantalla de Selección de Modalidades

- Sustitución del traje
  - Seleccionar con la tecla MODO el modo en espera
  - Cerrar clamps del traje para evitar salidas de agua
  - Desconectar los tubos conectores del traje
  - Retirar y eliminar el traje de acuerdo con el protocolo de tratamiento de residuos del hospital.
  - Colocar un nuevo traje
  - Rellenar el depósito con agua del grifo hasta el nivel indicado
  - Conectar los tubos conectores al nuevo traje
  - Rellenar el nuevo traje presionando MODO y seleccionando modo operación.
  - Iniciar de nuevo la terapia
  - En el caso de que el paciente necesite realizar cualquier tipo de prueba diagnóstica (TAC, RMN) y tenga que salir de la Unidad, habrá que quitarle el traje y seguir los pasos anteriores sobre “sustitución del traje”.
  - Hidratar muy bien las zonas de apoyo, ya que el pijama deja marcas considerables en la piel que pueden convertirse en UPP.

#### b) Sistema Artic Sun® (Parches de frío)

Este sistema está diseñado para monitorizar y controlar la temperatura del paciente.



## **I. Composición**

- Unidad Artic Sun®
- Parches: el equipo consta de de dos parches que se colocan cubriendo el tórax y la espalda del paciente y otros dos que se colocan en las extremidades inferiores
- Sonda para el control de la temperatura
  - Sonda vesical compatible
  - Sonda gástrica de temperatura

## **II. Procedimiento**

- Preparación del sistema
  - Poner los parches al paciente. **Requiere, al menos, tres personas para su colocación (Enfermera, Tcae, Celador)**
  - **Sería recomendable disponer de varias tallas, no todos los pacientes pesan y miden lo mismo.**
  - **Si el paciente presenta deposiciones líquidas o semilíquidas, sería recomendable colocarle una sonda Flexi-Seal. Con este dispositivo se ahorrarían movimientos innecesarios e irritaciones en la zona, que puedan ocasionar UPP.**
  - Retirar la lámina protectora. Estas deben guardarse para proteger los parches en caso de que estos se retiren temporalmente
  - Colocar los parches sobre la piel del paciente según se indica en las ilustraciones situadas en la superficie de los mismos. Estos deben colocarse sobre la piel sana y sin ningún tipo de crema o loción. Deben retirarse si el paciente tiene que acudir al quirófano durante su proceso, previo vaciado de los mismos. No es necesario retirar los parches cuando el paciente es trasladado para pruebas diagnósticas (TAC, RMN), en este caso basta con vaciar los parches antes del traslado



- Conectar los parches a los conductos de suministro de fluidos
- Conectar la sonda para control de la temperatura (vesical o gástrica), que previamente se habrá insertado al paciente, al conector de temperatura del paciente **1** situado en la parte posterior de la máquina
- Inicio de la terapia
  - Encender el dispositivo mediante el botón encendido
  - Seleccionar en la pantalla la terapia deseada pulsando el botón **Hipotermia** o **Normotermia** que aparece bajo en encabezado **Nuevo paciente**. En caso de que se haya detenido la terapia en las seis horas anteriores, la máquina nos da la opción de **Continuar con el paciente actual**
  - Llenar el depósito con agua estéril o destilada si el testigo del nivel de agua que aparece en la parte superior de la derecha de la pantalla así lo indica. Realizar esta tarea antes de que el agua empiece a circular por los parches para evitar derrames al vaciar los mismos. En caso de que sea necesario llenar el depósito, pulsar en la pantalla **Llenar depósito** y seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla:
    - En la parte posterior de la máquina se encuentra un tubo transparente que es el encargado de introducirse en la botella de agua bidestilada. Por succión absorbe el agua. La máquina nos avisa cuando ha completado el llenado máximo.
  - Según la modalidad de tratamiento que hayamos seleccionado (normotermia o hipotermia):
    - ✓ Normotermia: aparecerá por defecto la temperatura objetivo. Si deseamos modificarla pulsar el botón **Ajuste** y utilizar las

- flechas para ajustarla. A continuación, pulsar **Guardar**. Después pulsar **Iniciar** en la pantalla de controlar paciente
- ✓ Hipotermia: desde esta pantalla se gestiona tanto el enfriamiento como el recalentamiento del paciente una vez terminado el tratamiento. En ambos casos aparecerán por defecto la temperatura objetivo y la duración del tratamiento. Si se desea modificarlas pulsar el botón **Ajuste** y utilizar las flechas para ajustar tanto la temperatura objetivo como la duración del tratamiento



- Finalización de la terapia
  - En la pantalla pulsar Detener para interrumpir la terapia y la circulación de agua por los parches
  - Pulsar el botón de **Vaciar los parches**, muy importante para evitar derramamientos al desconectarlos
  - Desconectar la sonda de control de la temperatura del conector de temperatura
  - Desconectar los parches del conducto de suministro. Retirar los parches con cuidado. Para retirar los parches con facilidad es conveniente dejarlos en el paciente aproximadamente 15 minutos una vez vacíos para que se despeguen mejor, ya que la temperatura fría aumenta su adhesividad

## B. TÉCNICAS INVASIVAS

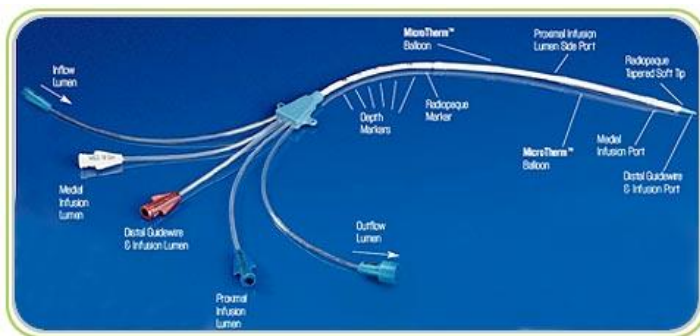
### a) Hipotermia endovenosa mediante Sistema Alsius Thermogard®

- En este caso, la hipotermia se induce mediante un procedimiento invasivo, la inserción de un catéter grueso (cáteter para intercambio de calor Cool Line®) en una vena de gran calibre. El catéter va conectado a un sistema intercambiador de calor (sistema Alsius Thermal®) a través de un circuito de tubos por el que se bombea suero salino estéril
- La solución salina actúa como medio de transferencia de calor entre el paciente y el sistema
- El sistema regulador será capaz de aumentar o disminuir la temperatura del paciente en función de una temperatura de destino predeterminada

#### I. Composición

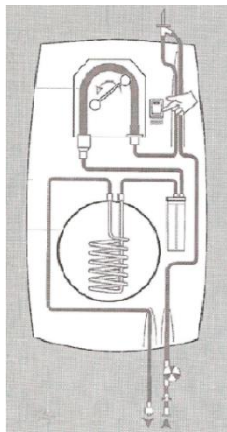
- Catéter Cool Line®: es un catéter estéril, flexible, desechable, comercializado en distintos tamaños para su inserción en vena yugular, subclavia o femoral. Consta de dos partes:
  - CVC de 1, 2 ó 3 luces para infusión de líquidos y/o medicamentos.
  - dos luces externas revestidas de heparina que forman un sistema cerrado con balones coaxiales (2 ó 3) a través de los que se produce el intercambio de calor entre la sangre del paciente y el suero salino del equipo externo, sin que exista contacto entre ellos. No obstante, se usa salino para evitar el riesgo que supondría el que, si hubiese fallo del catéter, entrasen en contacto soluciones incompatibles
- Se insertará según el protocolo de inserción de vías de la unidad, teniendo en cuenta que, antes de ello, hay que verificar su integridad introduciendo unos 10 mm de salino por la cánula de entrada hasta que comience a salir por la de salida.
- La vida útil del catéter y del resto del equipo es de 7 días, pero no debería mantenerse más de tres por el riesgo de plaquetopenia.
- En cuanto a la retirada del catéter:
  - Interrumpir el bombeo de solución salina, es decir, parar el sistema
  - Desconectar el Kit

- Dejar destapadas las luces del circuito de refrigeración para que salga la solución salina residual y los balones se compriman durante la extracción; de esta manera se evita lesión en el trayecto del catéter.
- El catéter se puede emplear para la administración de cualquier medicamento o infusión, salvo aquellos cuyas propiedades se vean afectadas por temperaturas bajas; por ejemplo, si administramos Manitol deberemos hacerlo en un período de tiempo corto y a continuación lavar la vía por el riesgo de precipitación. **No se pueden realizar infusiones a través de las conexiones verdes.**



- Sonda vesical con conexión para termómetro
- Consola Thermogard®: sus componentes más importantes son:
  - Pantalla con los mandos e indicadores
  - Conectores de las sondas de temperatura (T1 y T2)

- En la parte superior del motor están la bomba peristáltica y el depósito de refrigerante
- Circuito de conexión catéter-consola (Start-up Kit®): contiene todos los elementos desechables conectados entre sí. Es un sistema de tubos en el que destacan los siguientes componentes básicos:
  - Bobina de intercambio de calor que irá introducida en el depósito de refrigerante.
  - Trampa de aire, que deberá estar llena de salino.
  - Indicador de flujo externo situado en la tubuladura de salida para comprobar que la solución salina está siendo bombeada a través de los tubos y el circuito del catéter. Solución salina 0,9 % (500 ml)



## **II. Procedimiento**

- Preparación del sistema
  - Instalar el Start-up Kit® siguiendo los siguientes pasos:
    - Colgar la bolsa de solución salina del gancho situado en la parte posterior de la pantalla
    - Abrir la cubierta que tapa la bomba; cuando la abrimos vemos la bomba con el interruptor al lado, el orificio para introducir la trampa de aire y la cubeta, también tapada, donde está el refrigerante y donde se introducirá la bobina

- Retirar la tapa del depósito de refrigerante y colocarla en un lugar limpio (no tirar)
- Comprobar el nivel de refrigerante, debe estar entre las marcas MAX/MIN. Si está un poco bajo, se puede añadir agua destilada, si está muy bajo se añadirá una mezcla de propilenglicol + agua
- Abrir el Kit e introducir la bobina del intercambiador de calor en el depósito del refrigerante
- Colocar temporalmente la trampa de aire en el soporte
- Insertar el tubo que va en la bomba desde el lado derecho; previamente levantar el mando de los rodillos de la bomba y moverlo en el sentido contrario a las agujas del reloj a medida que avanza el tubo por su canal correspondiente. Una vez instalado el tubo, volver a ajustar el mando sobre los rodillos. Cerrar la cubierta de la bomba
- Tapar el depósito del refrigerante de manera que la bobina del intercambiador se ajuste en sus muecas
- Conectar la bolsa de cebado
- Coger la trampa de aire y sujetarla boca abajo, con las conexiones de los tubos al revés
- Cebado los tubos y la trampa de aire hasta que se llene (se golpea para quitar pequeñas burbujas de aire) manteniendo pulsado el interruptor continuamente
- El cebado se completa cuando ya no se observan burbujas en la solución salina remanente en la bolsa
- Completado el cebado, colocar la trampa de aire en su soporte
- Ajustar los tubos en sus muescas (el tubo hacia el catéter se entrega con los conectores de suministro y retorno conectados entre sí)
- Cerrar la cubierta superior

- Cuando en la pantalla aparece ESPERA, el sistema está listo para conectar al paciente
- Inicio de la terapia
  - Encendido
  - Prueba de autodiagnóstico
  - Aparece el mensaje “¿baño preconfigurado? Preenfriamiento, precalentamiento o ninguno
  - Aparece el mensaje paciente nuevo, borrar datos del paciente anterior
  - Seleccionar temperatura de destino
  - Seleccionar modo de tratamiento:
- **Potencia máxima:** El sistema busca hacer que la temperatura del paciente sea la misma que la temperatura meta seleccionada y la mantiene.
- **Tasa controlada:** El sistema intentará llevar la temperatura del paciente a la temperatura destino según una tasa de intercambio térmico programada entre 0,1 y 0,65 °C/h. Cuando se alcanza la temperatura destino, el sistema pasa al modo de tratamiento Potencia Máxima
- **Fiebre.** El sistema empieza a enfriar al paciente cuando la temperatura de éste supere la temperatura meta. El inconveniente es que en este modo el sistema no calentará al paciente; es importante ajustar una alarma límite bajo “razonable”. Lo que hace el sistema es mantener el baño frío e inicia la bomba peristáltica cuando la temperatura del paciente es mayor que la de destino.
  - Confirmar en pantalla la verificación de los componentes del Start-up Kit® (si alguno aparece en rojo, revisar)
  - Estamos en condiciones de conectar al paciente



### Alarmas más frecuentes

- Temperatura del paciente demasiado baja: calentar al paciente, interrumpir el tratamiento, valorar adecuado posicionamiento de la sonda de temperatura
- Temperatura del paciente que no baja a pesar de que está activado el enfriamiento máximo: paciente febril que requiere métodos adicionales para control de temperatura, flujo de solución obstruido que requiere revisar las tubuladuras, mal montaje de alguno de los componentes.

### CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE CON HIPOTERMIA INDUCIDA:

El paciente sometido a hipotermia inducida es un paciente crítico y, a la vigilancia habitual de este tipo de pacientes, se añade la monitorización de los elementos derivados de esta técnica terapéutica específica. El control de la temperatura recae fundamentalmente en el equipo de enfermería. Su papel es decisivo ya que, aparte de los cuidados del paciente crítico, es el encargado del enfriamiento y de mantener de forma homogénea el rango terapéutico de temperatura, así como de la detección precoz y prevención de las complicaciones.

El tratamiento con hipotermia inducida es de gran utilidad para mejorar la situación crítica de determinados pacientes y el objetivo es minimizar el daño isquémico al disminuir el consumo de oxígeno y el gasto metabólico y así conseguir una buena protección miocárdica, cerebral y de los demás órganos.

En la hipotermia se dan dos pasos fundamentalmente: Inducción y mantenimiento, aunque también es importante un tercer paso tras la hipotermia como es el recalentamiento.

#### **1. INDUCCIÓN:**

**Objetivo:** Alcanzar una temperatura de 33°C dentro del rango terapéutico utilizado en paciente de UCI (temperatura central entre 32-34°C, que es la temperatura de los órganos vitales que se quieren proteger).

- Monitorización continua y registro de constantes vitales:
  - ✓ Cardíaca (FC):
    - Mide la actividad eléctrica del corazón, a través de unos electrodos adhesivos situados en el torso del paciente.

COMPLICACIONES	COMO DETECTARLAS	COMO TRATARLAS
Disminución GC	Hipoxemia. Hipotensión. Cianosis.	Dobutamina, dopamina
Elevación ST (isquemia miocárdica)	Electrocardiograma.	Terapia reperfusión coronaria(disolución del coágulo)
Complejo QRS ancho o depresión de la Onda T	Electrocardiograma.	Cardioversión en casos extremos
Arritmia	Electrocardiograma.	Medicamentos. Cardioversión.
Hipomagnesemia	Analítica	Reposición
Hipopotasemia	Analítica	Reposición
FV o asistolia	Electrocardiograma.	Adrenalina + cardioversión
Aumento Resistencia Vascular y de la PVC	Exploración física. Diuresis. Presión arterial y PVC	Medicación

✓ Hemodinámica (TA):

- Estudia el flujo y la presión sanguínea. Se coloca un catéter arterial, normalmente en la arteria radial. Nos hace una medición mucho más exacta que colocar al paciente un manguito de presión en el brazo.

COMPLICACIONES	COMO DETECTARLAS	COMO TRATARLAS
Aumento hematocrito y viscosidad sanguínea.	Analítica	Hemodilución si muy alta
Diuresis por frío.	Aumento de la diuresis.	Perfusión de líquidos suficiente.
Granulocitopenia.	Analítica	Reposición / antibioterapia.
Trombocitopenia.	Sangrado. Petequias. Púrpura. Analítica	Transfusiones. Factores procoagulantes
Coagulación intravascular diseminada	Sangrado. Petequias. Púrpura. Analítica	Transfusiones. Anticoagulantes. Factores procoagulantes

✓ Respiratoria (FR):

- Se mide, a través de unos electrodos situados en el torso del paciente.

COMPLICACIONES	COMO DETECTARLAS	COMO TRATARLAS
Broncoespasmo.	Aumento de presión en vía aérea	Medicamentos. Manejo de respirador (PEEP)
Hipoxemia	Piel azulada. Pulsioximetría	Oxígeno. Controlar FC.
Acidosis.	Gasometría	Corrección con bicarbonato.

Térmica (T<sup>a</sup> central):

- Se refiere a los órganos internos de cuerpo como corazón, pulmones y cerebro. Se puede utilizar en varias partes del cuerpo. La más precisa es la colocada en el tercio distal del esófago:

- **Sonda vesical de temperatura:**

COMPLICACIONES	COMO DETECTARLAS	COMO TRATARLAS
Lesión uretral	Sangre en orina. Dolor local si despierto.	Sondaje vesical. Lavado. Higiene local.
Infección de las vía urinaria y renal.	Fiebre. Sangre en orina.	Medicamentos.

- **Sonda rectal de temperatura:**

COMPLICACIONES	COMO DETECTARLAS	COMO TRATARLAS
Heridas en el recto.	Dolor al defecar si despierto. Sangre.	Curar y desinfectar.

- **Sonda nasogástrica de temperatura.** (No se utiliza actualmente)

- El paciente estará intubado y conectado a ventilación mecánica:

- Si tiene secreciones en abundancia, se les puede aspirar con sonda de aspiración cerrada (Técnica estéril). También existen las sondas de aspiración de varios tamaños y de un solo uso. Se hará cambio de hiladillo (sujeta el tubo endotraqueal) por turno, cada vez que se le lave la boca con un colutorio de clorhexidina, cabecero a 45°.
- Mantener la elevación de la cabecera de la cama al menos 30°, para que en el caso de que haya una fuente de infección en los pacientes en estado crítico bajo asistencia respiratoria mecánica, prevenir que entre en los pulmones.
- Presión adecuada del neumo-taponamiento, así evitamos una extubación involuntaria. Aspiración si es necesario con técnica estéril, así como su cultivo si observamos que tiene secreciones purulentas y espesas, e higiene bucal.
- Vía central (si es un paciente oncológico, habitualmente se le coloca una de tres luces, por la medicación de quimioterapia que se le administra, y si es de otra patología sería suficiente una de dos luces). Se comprobaría con RX que se encuentra en el sitio correcto.
- Catéter para monitorizar la TA invasiva: Introducido en la arteria nos da una medición precisa con fines diagnósticos y terapéuticos. (Si es posible en la Arteria radial será el sitio de elección, ya que permite al paciente cierta movilidad, en la flexura del brazo nos puede dar problemas por acodamiento del catéter).
- Sonda vesical: máxima asepsia para su colocación para que no se produzcan infecciones. Para su inserción se utilizan: guantes estériles, bata, paños, solución antiséptica, lubricante, sonda Foley de silicona. Control estricto de diuresis y balance hídrico por turno.
- Sonda Naso enteral: requiere tras su colocación, la realización de una placa de Tórax para comprobar que se encuentra en su sitio. Comprobar su permeabilidad. En pacientes críticos con ventilación mecánica, hay que suprimir la administración de la nutrición enteral o parenteral. Se debe evitar un excesivo aporte de nutrientes desde el inicio.

En caso de fractura de base del cráneo, huesos de la cara y taponamiento nasal, está contraindicado por el riesgo de que se dirija hacia el cráneo.

- Sistema para monitorizar la temperatura central (termómetro rectal).  
Conviene tener dos sistemas de medición de la temperatura central:
  - Sonda vesical de temperatura.
  - Sonda rectal de temperatura.
- Colocación del equipo de hipotermia elegido: **TÉCNICAS NO INVASIVAS**
  - Sistema criticool (Pijama de frío)
  - Sistema artic sun (Parches de frío)
- El paciente debe tener la sedación adecuada, profunda, así como una perfusión de relajante muscular, con el fin de evitar los temblores y escalofríos producidos por el aumento del tono muscular que produce la hipotermia (lo cual conlleva un aumento en el consumo de oxígeno). Vigilar movimientos espontáneos, mioclonías o temblores que indicarán una insuficiente relajación y/o sedación. Se monitorizará el nivel de sedación con la escala de sedación y con el BIS:
  - Nivel de sedación (BIS): Nos muestra el nivel de sedación (va desde 100 despierto, a 0 totalmente dormido). Previamente se debe de limpiar la frente del paciente, para que pegue bien el adhesivo. Presionar los electrodos durante 5 segundos. Comprobar que el sensor luce en color verde en el monitor. Hay dos tipos de BIS:
    - A) Unilateral, monitoriza un hemisferio con 4 electrodos. Se utiliza en cualquier paciente que requiera sedación previa a la relajación muscular.
    - B) Bilateral, monitoriza los dos hemisferios con 6 electrodos. Utilizados en pacientes neurológicos.
  - Nivel de relajación (TOF): Se monitoriza la relajación del paciente y nos sirve para actuar con precisión en la dosis de medicación a utilizar. Cualquier nervio motor periférico superficial se puede monitorizar como el tibial, aunque el más utilizado es el cubital. En este caso, los electrodos se aplican en la cara interna del antebrazo, en la superficie de la piel, a lo largo del trayecto del nervio. El

electrodo negativo de color negro se coloca en la zona distal y el positivo de color rojo, 2 a 3 centímetros respecto al distal.

- Vigilar la aparición de bradicardia y de arritmias como fibrilación auricular: Hay que estar muy pendiente de las alarmas del monitor para que no ser sorprendidos. En caso de producirse tener muy cerca el carro de parada, con el desfibrilador y medicación necesaria.
- Vigilar el riesgo de aumento de la tensión arterial por la vasoconstricción refleja que produce la hipotermia
- Prevención de UPP. El riesgo de aparición es mayor tanto por la relajación muscular continua, así como por la mala perfusión debido a la hipotermia. Este riesgo aumenta en el paciente en el que el método de hipotermia elegido es el pijama de frío.

Utilización del colchón anti-escaras e hidratar con ácidos grasos en las zonas de apoyo. Cambios posturales cada 2 horas.

- En el cuidado de los ojos, usar humectante por lo menos cada 8 horas, manteniendo los párpados cerrados. Al estar el reflejo del parpadeo abolido en estos pacientes, evitaremos que la córnea se seque favoreciendo la aparición de úlceras.

- ESCALA DE NORTON:

< 14 Riesgo alto: entre 1-12 Riesgo medio: entre 13-14. Riesgo bajo: Mayor de 14.

Estado Físico	Estado mental	Actividad	Movilidad	Incontinencia	Puntos
Bueno	Alerta	Total	Ambulante	Ninguna	4
Mediano	Apático	Disminuida	Camina con ayuda	Ocasional	3
Regular	Confuso	Muy limitada	Sentado	Urinaria ó fecal	2
Muy malo	Estupor/coma	Inmóvil	Encamado	Urinaria+ fecal	1

- ESCALA DE BRADEM:

Rango de puntuación: 6 a 23 puntos.

Puntos de corte: < 16 Riesgo bajo <14 Riesgo moderado <12 Riesgo alto.

Percepción sensorial	Exposición a la humedad	Actividad	Movilidad	Nutrición	Roce y peligro de lesiones
1. Completamente Limitada	1. Constantemente húmeda	1. Encamado	1. Completamente Inmóvil	1. Muy pobre	1. Problema
2. Muy limitada	2. A menudo húmedo	2. En silla	2. Muy limitada	2. Probablemente inadecuada	2. Problema potencial
3. Ligeramente Limitada	3. Ocasionalmente húmeda	3. Deambula ocasionalmente	3. Ligeramente limitada	3. Adecuada	3. No existe problema
4. Sin limitaciones	4. Raramente húmeda	4. Deambula frecuentemente	4. Sin limitaciones	4. Excelente	

Vigilar la aparición de zonas de sangrado (a través del tubo orotraqueal, heridas quirúrgicas, sonda vesical, puntos de entrada de catéteres...) lo cual puede ser reflejo de la coagulopatía y la alteración plaquetaria inducidas por la hipotermia:

- Comprobar si la herida necesita cura, cambio de apósito u otra situación que requiera la actuación inmediata de enfermería. Vigilar signos de infección y sangrado.
- Revisión de la coagulación y plaquetas y en caso de detección de sangrado, proponer un nuevo estudio de coagulación y plaquetas.

El paciente en hipotermia es especialmente susceptible a las infecciones por la leucopenia que provoca la hipotermia, más aún si ésta se mantiene durante días.

A esto se añade el hecho de que las manifestaciones de una infección como es la fiebre no son evidentes durante el enfriamiento. Se debe prestar especial atención a la asepsia durante el manejo de vías, aspiración de secreciones, curas de heridas... para prevenir las infecciones

- Vigilancia hidroelectrolítica (disminución de K,Mg), así como de los valores de glucemia (riesgo de hipoglucemia)
- La hiperviscosidad que se produce durante la hipotermia hace que valores de hematocrito en torno al 35% sean suficientes en este tipo de pacientes
- **Detección precoz de cualquier cambio de estado del paciente. Asegurarse de que las alarmas de las constantes que se reflejan en el monitor están operativas por turno.**

## **2. MANTENIMIENTO:**

**Objetivo:** Mantener la temperatura conseguida durante 12-24h

- Mantener activo el método de inducción elegido
- Monitorizar y registrar las constantes
- Monitorizar y registrar el nivel de sedo-relajación

## **3. RECALENTAMIENTO:**

**Objetivo:** Alcanzar una temperatura de 37°C de manera progresiva. Se debe interrumpir la hipotermia inducida cuando existe una mejoría en el paciente, junto a una mejoría de los parámetros hemodinámicos y de diuresis.

- El recalentamiento debe ser progresivo, vigilando la posible "hipertermia de rebote" (se aconseja que sea 1° C/24h).
- Se puede realizar de manera "pasiva" retirando el sistema de enfriamiento, pero se hace de manera más controlada utilizando el sistema de enfriamiento.
- La tasa de recalentamiento dura unas 12h aproximadamente.
- Vigilar el ECG y la temperatura por riesgo de aparición de hipertermia por la existencia de infección.
- Se debe mantener la sedo-relajación al menos durante 3 horas tras el recalentamiento, por el riesgo de aparición de temblores (**escalofríos**):



- Los escalofríos es lo primero que notamos cuando nos empieza a bajar la temperatura, ya que es una defensa automática del organismo contra la temperatura baja.
- Los signos y síntomas de la hipotermia son, los escalofríos, hablar arrastrando las palabras o balbuceo.
- Una vez alcanzada la estabilización térmica, se retirará el método utilizado para enfriar durante las 6 horas siguientes y el relajante muscular durante las 3 horas siguientes.