

ORIGINAL

Trayectoria clínica de hipotermia terapéutica posparada cardiaca

M.I. Irigoyen Aristorena*, A. Yagüe Gastón y J. Roldán Ramírez

Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital de Navarra, Pamplona, España

Recibido el 13 de febrero de 2009; aceptado el 23 de octubre de 2009
Disponible en Internet el 4 de febrero de 2010

PALABRAS CLAVE

Trayectoria clínica;
Hipotermia inducida;
Paro cardiaco;
Taquicardia
ventricular;
Fibrilación
ventricular;
Cuidados intensivos

KEYWORDS

Clinical course;
Induced hypothermia;
Heart arrest;
Ventricular
tachycardia;
Ventricular
fibrillation;

Resumen

Introducción: La parada cardiaca es un gran problema sanitario, por su alta mortalidad, y las secuelas neurológicas derivadas de la hipoxia. Siguiendo las recomendaciones de las sociedades científicas y de la evidencia generada, se inició en 2006 en nuestro centro, la aplicación de hipotermia ligera.

Objetivo: Estandarizar la aplicación del sistema no invasivo, de inducción y mantenimiento de hipotermia (Arctic-Sun[®]), evitar la variabilidad de la práctica clínica, garantizar la calidad de la atención y la seguridad del paciente.

Metodología: Se realiza revisión bibliográfica y de protocolos de centros sanitarios en los que se emplea la técnica de hipotermia inducida. Hacemos análisis de las historias clínicas de pacientes, a los que se aplicó esta técnica y tras reuniones entre los diferentes profesionales que participan en el proceso se realiza un documento consensuado de actuaciones a llevar a cabo.

Personal: En la elaboración de la trayectoria clínica participan médicos, enfermeras y auxiliares de enfermería.

Técnica: Se describen las actividades en cada fase del proceso: preparación y monitorización del paciente, programación del dispositivo, inducción y mantenimiento de la hipotermia, así como del recalentamiento prolongado que se lleva a cabo.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

Clinical course of induced hypothermia after cardiac arrest

Abstract

Introduction: Cardiac Arrest is a major health problem because of its high mortality and neurological effects due to hypoxia.

Based on the Scientific Societies recommendations and Scientific Evidence, our hospital began to apply Mild Hypothermia in 2006.

Objective of this clinical course: To standardize the application of the non-invasive Induction and Maintenance Hypothermia System (Arctic-Sun[®]), to avoid the variability of the clinical practice, and to ensure patient quality of care and safety.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: irigoyenis@gmail.com (M.I. Irigoyen Aristorena).

Intensive care;
Intensive Care Unit

Methodology: A review was made of the literature and protocols of the Health Care Centers where hypothermia is used. The clinical records of the patients in whom this technique was used were analyzed. Meetings were held with the professionals in order to reach a consensus.

Staff: Doctors, Nurses and Nursing assistants.

Technique: The activities in each phase were described: preparation and patient monitoring, cooling device, programming, induction and maintenance of hypothermia and controlled rewarming until normothermia is reached.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

Introducción

La parada cardiaca (PC) es uno de los principales problemas sanitarios en los países desarrollados (en España, 40.000/año¹), no solo por su alta mortalidad, sino también por las secuelas neurológicas derivadas de la hipoxia e isquemia que sufren las neuronas debido a la falta de flujo sanguíneo².

Neumar et al³ describen el «síndrome posparada cardiaca» como el resultado de los daños neurológicos, la disfunción miocárdica, la respuesta sistémica a la isquemia y reperfusión y las complicaciones de las patologías previas.

Distintos ensayos clínicos muestran que la hipotermia ligera mejora la supervivencia y la función neurológica en pacientes que recuperan la circulación tras una PC^{4,5} (recomendación 2A).

Cheung et al, en una revisión sistemática sobre la aplicación de la hipotermia como neuroprotector tras una PC, concluyen que la hipotermia ligera disminuye la mortalidad y la incidencia de deterioro neurológico. El número necesario de pacientes a tratar para salvar una vida es de 7 (NNT = 7) y de 5 para evitar el daño neurológico (NNT = 5)⁶.

En nuestro centro y como un eslabón en la cadena de tratamiento de estos pacientes, conformada por la atención lo más temprana posible por los servicios de urgencia extrahospitalaria y el tratamiento mediante angioplastia primaria se inició la aplicación de un sistema no invasivo para generar hipotermia ligera (32–34 °C) durante 24 h, siguiendo las recomendaciones del Plan Nacional de Resucitación Cardiopulmonar de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias de 2006⁷, las de la Internacional Liaison Comité on Resuscitation³, la American Heart Association y el European Resuscitation Council y de la evidencia científica existente.

Las técnicas empleadas para lograr la hipotermia son diversas: desde la aplicación de hielo, administración de fluidos intravenosos fríos, sistemas de aire, mantas y láminas adhesivas por las que circula agua o gel frío, catéteres intravasculares...

Esta vía clínica de hipotermia ligera está centrada en la utilización del sistema Arctic-Sun[®] de Medivance.

Consiste en la aplicación, directamente sobre la piel, de unas placas adhesivas que generan la pérdida de calor mediante conducción, logrando de esta forma una disminución rápida de la temperatura corporal, así como el mantenimiento de la misma y el posterior recalentamiento del paciente de forma progresiva, programando el tiempo en el que se pretende alcanzar una temperatura objetivo.

Teniendo en cuenta la individualidad de cada paciente que ingresa en UCI, se ha elaborado una trayectoria clínica,

que nunca sustituirá al juicio del profesional, en la que se describen las actuaciones, el momento, y el responsable de realizarlas.

Comprende desde la indicación, de aplicación de hipotermia ligera, hasta alcanzar la estabilización térmica tras este tratamiento.

Hipotermia terapéutica

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.

Mecanismos protectores cerebrales de la hipotermia

La isquemia es el componente esencial de daño neuronal tras una PC.

Uno de los efectos protectores de la hipotermia⁹ se debe principalmente al enlentecimiento del metabolismo cerebral, que conlleva la disminución del consumo de glucosa y de oxígeno, ya que por cada grado que se disminuye la temperatura, el metabolismo decrece en un 6–7%¹⁰.

De esta forma, se suprimen algunas de las reacciones químicas que se asocian a la reperfusión. Entre otras, se encuentran:

- La interrupción de la apoptosis celular.
- La paralización de las bombas de iones y de las cascadas neuroexcitatorias.
- Cambios en el nivel del calcio celular, en los receptores del glutamato, etc.
- Supresión de la reacción inflamatoria inducida por la isquemia.
- Disminución de la producción de radicales libres.
- Estabilización de la barrera hematoencefálica.
- Disminución de la acidosis intracelular.
- Disminución de la presión intracraneal.

Efectos secundarios de la hipotermia

Las complicaciones aumentan cuando la temperatura disminuye por debajo de los 32 °C. Las más frecuentes son¹¹:

- Temblores: para generar calor, con lo que se incrementa el metabolismo de las grasas, carbohidratos y

proteínas. Aumenta el consumo de oxígeno entre el 40–100% además de resultar poco confortable para el paciente.

- Efectos cardiacos: inicialmente se produce taquicardia sinusal que posteriormente pasa a bradicardia. Cuando se alcanzan temperaturas $\leq 30^{\circ}\text{C}$, fuera del rango de la hipotermia ligera, aumenta el riesgo de arritmias cardiacas.

- Hipovolemia: derivada de la poliuria que induce la hipotermia.

- Alteraciones electrolíticas: hipopotasemia durante la fase de hipotermia, por entrada dentro de la célula del ión e hiperpotasemia en la fase de recalentamiento, por salida del mismo al compartimento extracelular.

- Hipomagnesemia.

- Hipotensión.

- Hiperglucemia, ya que la hipotermia disminuye la secreción de insulina y genera una menor sensibilidad a la misma.

- Alteración del sistema inmune.

- Trastornos de la coagulación: prolongación del tiempo de protrombina y el tiempo parcial de tromboplastina. Alteraciones de la función plaquetar.

- Afectación del metabolismo de ciertos fármacos.

- Aumento de la solubilidad de los gases en sangre.

- Diuresis fría, por disminución de la reabsorción de solutos.

Clasificación de los niveles de hipotermia¹²

Ligera: entre 35°C y 33°C .

Moderada: entre 33°C y 28°C .

Profunda: $<28^{\circ}\text{C}$.

Criterios de inclusión para la aplicación de hipotermia terapéutica

PC, con un ritmo inicial en fibrilación ventricular o taquicardia ventricular sin pulso, de posible origen cardiológico.

Intervalo estimado de 5–15 min, desde que tiene lugar la PC y la primera asistencia con soporte vital avanzado.

Menos de 60 min, hasta la restauración de la circulación espontánea.

Edad entre 18–75 años.

Valoración del estado neurológico tras la estabilización circulatoria: situación de coma.

Criterios de exclusión para la aplicación de hipotermia terapéutica

Inestabilidad hemodinámica a pesar de las medidas de reanimación.

Coma debido a otras causas.

Enfermedad terminal previa al paro cardiaco.

Embarazo.

Objetivo

El objetivo de esta trayectoria es estandarizar la aplicación del tratamiento mediante hipotermia para evitar la

variabilidad de la práctica, garantizar la calidad de la atención y la seguridad del paciente.

Metodología

La metodología empleada en la elaboración de esta trayectoria ha consistido en:

Revisiones bibliográficas en bases de datos.

Análisis de los procedimientos de otros centros sanitarios en los que se aplica esta técnica.

Estudio de las historias clínicas de los pacientes a los que se les había aplicado esta terapia, para poder determinar las complicaciones técnicas y las dificultades en el uso del dispositivo.

Ejercicios prácticos en situación de laboratorio, para comprobar la eficacia de las soluciones propuestas ante los problemas detectados.

Reuniones entre los profesionales implicados en la atención al paciente, hasta alcanzar el consenso.

Recursos humanos y materiales

Humanos

Médico.

Enfermera.

Auxiliar de enfermería.

Recursos materiales específicos de la hipotermia

Consola Arctic-Sun[®].

Almohadillas térmicas Arctic-Sun[®].

Sonda vesical con sensor térmico, conectada al Arctic-Sun[®].

Sonda térmica rectal, para registro en el monitor central.

Descripción del sistema Arctic-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 paciente⁸.

El 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 tres capas:

La capa en contacto con la piel, está formada por un hidrogel hipoalergénico que permite una gran adherencia, pero que puede despegarse sin causar lesiones ni depilación.

La capa media: por la que circula el agua a presión negativa.

La capa externa que es aislante.

Son radiotransparentes y no contienen elementos metálicos ni látex.

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 una sonda vesical con un sensor térmico, que transmite la información al microprocesador del Arctic-Sun®.

Circuito dentro del sistema sanitario del paciente con tratamiento con hipotermia

La cadena de tratamiento de las personas que han sufrido una PC, en el ámbito de actuación del Servicio Navarro de Salud, engloba a los servicios de urgencias extrahospitalarias, coordinados a través del 112, los de urgencias hospitalarias, el departamento de cardiología y el de medicina intensiva.

La procedencia de los pacientes 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, notificará a la UCI que se comiencen los preparativos para el ingreso del enfermo en la unidad (fig. 1).

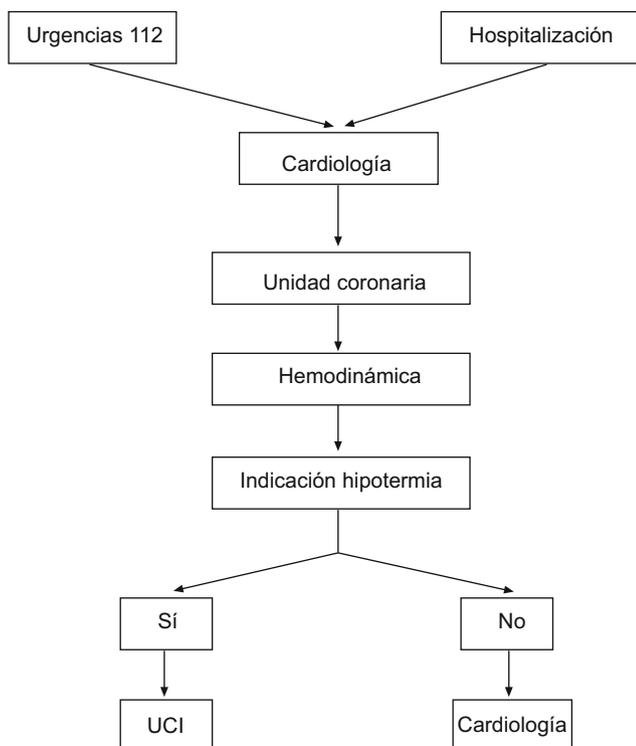


Figura 1 Circuito del paciente dentro del Sistema Sanitario.

Preaviso de ingreso

El servicio de cardiología, tras la evaluación del estado del paciente, se comunica con el servicio de medicina intensiva, para realizar la valoración de la indicación de hipotermia.

El médico responsable realizará el preaviso de un posible tratamiento de hipotermia, tras el cual se encenderá y programará el Arctic-Sun®, en modo manual, con una temperatura objetivo del agua a 4 °C.

Notificación de ingreso

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

- Monitorización: cardiaca, respiratoria, capnografía, pulsioximetría, temperatura rectal y axilar.
- Electrocardiógrafo.
- Desfibrilador.
- Respirador (sin humidificador activo), con intercambiador de calor y humedad.
- Vigileo® (Sistema de medición del índice y gasto cardiaco, mínimamente invasivo).
- TOF (train of four).
- BIS (Bispectral Index System).
- 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 cardiaco, así como para la extracción de muestras sanguíneas.
- Sonda nasogástrica.
- Sonda vesical con sensor térmico.
- Termómetro rectal.
- Dispositivos para la prevención de úlceras por presión: colchón antiescaras, apósitos de espuma de poliuretano.
- Medias de compresión gradual.
- Documentación del servicio.

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 cardiaca»: 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 cardiaca y ritmo, tensión arterial, presión venosa central (PVC), frecuencia respiratoria, medición del CO₂ en aire espirado (etCO₂), saturación de oxígeno (Sat O₂), BIS, temperatura rectal y axilar.

Exploración física, valoración neurológica y reactividad pupilar.

Registro de catéteres y sondas.

Canalización de una vía venosa central.

Inserción de un catéter arterial.

Extracción de muestras para analítica sanguínea y estudio gasométrico.

Se realizará el sondaje vesical, empleando una sonda vesical con sensor térmico y se procederá al sondaje nasogástrico.

Se colocará 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 bañará al paciente con agua fría.

Si el paciente presenta alguna herida, se curará y cubrirá con un apósito.

Se colocarán los apósitos de poliuretano, en las prominencias óseas, en función del riesgo de desarrollar úlceras por presión¹³.

Colocación de las medias de compresión gradual¹⁴.

Establecer los límites de alarmas cardíacas, respiratorias y de temperatura en el monitor central.

Colocación de las almohadillas

Lavado higiénico de manos.

Colocar al paciente en decúbito lateral.

Retirar el protector de la almohadilla y aplicarla a la 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.

Conexión a la consola

Conectar las almohadillas a la máquina, siguiendo los códigos de color de las conexiones (blanco con blanco y azul con azul).

Conectar el sensor térmico empleado para monitorizar la temperatura a la consola.

La máquina realiza la transferencia del agua a las placas de forma automática. Si el depósito no tiene agua suficiente, genera un aviso solicitando el llenado del mismo con agua estéril.

Programación de la consola en modo manual con la temperatura objetivo del agua a 4 °C.

Fases del tratamiento

Se establecen 4 periodos:

Inducción: desde el ingreso en la unidad hasta que se logra la temperatura de 33 °C. Se empleará la administración de sueros fríos, baño con agua fría si es preciso (según el estado de la piel) y la conexión al sistema Arctic-Sun[®].

Mantenimiento: periodo que abarca desde que el paciente llega a la temperatura de 33 °C, hasta 24 h después.

Recalentamiento: una vez finalizada la fase anterior, se inicia el incremento programado de la temperatura, hasta

llegar a los 37 °C. Abarca 12 h y se realiza de forma controlada con la máquina.

Estabilización térmica: se establecen 12 h para lograr la normotermia de forma autónoma. Las primeras 3 h, se mantendrá la temperatura regulada por el aparato a 37 °C. Pasado este periodo se retirarán las placas, se administrará una pauta antitérmica profiláctica, manteniendo una actitud expectante ante un posible repunte térmico (fig. 2).

Inducción

Es el periodo comprendido desde la conexión al Arctic-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 en 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.

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 y medicaciones por orden médica.

Valoración de posibles efectos derivados de la hipotermia

- Poliuria.
- Hipertensión.
- Hipotensión por poliuria.
- Taquicardia.
- Cambios en el ritmo cardíaco.
- Hiper glucemia.
- Temblores.

Administración de fluidos y medicaciones

Sedoanalgesia, según la pauta indicada (propofol, remifentanilo, etc.) para lograr un BIS entre 40–60.

Una vez alcanzada la sedación, iniciar la infusión de relajantes musculares (cisatracurio) para lograr un TOF 1 ~ 2/4.

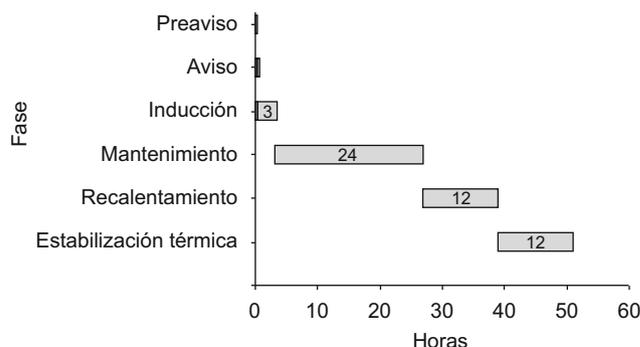


Figura 2 Cronograma de las fases de hipotermia.

Infusión de suero fisiológico frío si la presión arterial sistólica es menor de 90 mmHg y la PVC es menor a 10. 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, para lograr valores entre 100 y 150 mg/dl.

Mantenimiento

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

Se programa la máquina 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.

Administración de fluidos y medicaciones

Infusión de sueros, electrolitos y fármacos inotrópicos según el estado hemodinámico y los resultados analíticos.

Aplicación del tratamiento individualizado del paciente, según precise antibioterapia, antiagregación, anticoagulación, profilaxis de úlcera gástrica, etc.

Actividades de enfermería

Cuidados generales de prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica: elevación de la cabecera de la cama 30°, salvo contraindicación, comprobación de la presión del globo del neumotaponamiento, aspiración según precise el paciente e higiene oral¹⁵ y obtención de aspirado bronquial para cultivo.

Administración de gotas humectantes en los ojos, manteniendo los párpados ocluidos¹⁶.

Valoración de la piel y cambios posturales (no aplicar cremas ni sustancias emolientes en la zona donde se adhieren las placas).

Valoración de signos de infección.

Valoración de signos de sangrado.

Ajustar la sedoanalgesia y relajación intravenosa en función de los resultados del TOF y del BIS.

Recalentamiento controlado

Transcurridas las 24 h 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 12 h.

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

Se continuará 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).

Estabilización térmica

Siguiendo las recomendaciones dadas por la ILCOR³ acerca del tratamiento agresivo mediante antipiréticos o medidas antitérmicas durante las 72 h siguientes a la PC, hemos establecido este periodo, que no está descrito como tal en los protocolos revisados.

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 suero fisiológico, durante 24 h.

Se retiran las placas que controlan la temperatura, pero se reservan por si fuera preciso emplearlas posteriormente para mantener la normotermia.

Pasadas 6 h desde el inicio de esta fase (el paciente lleva 6 h a 37 °C), se procede a la retirada de la relajación.

Se valorará de forma estrecha la presencia de temblores, clasificándolos mediante la siguiente escala de valoración del temblor (the Bedside Shivering Assessment Scale)¹⁷ y avisando al médico responsable, cuando esta actividad es mayor o igual a 1 durante 5 min continuados.

Escala de valoración del temblor:

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.

Cuando el TOF sea igual a 4/4 se procederá a la retirada de la sedación para valoración neurológica (fig. 3).

Complicaciones de la hipotermia

Resumen de las posibles complicaciones durante todas las fases (tabla 1)

Causas de interrupción de la hipotermia ligera

Arritmias cardíacas severas (tabla 1).

Asistolia.

Hipotensión refractaria.

Sepsis o neumonía.

Hemorragia activa.

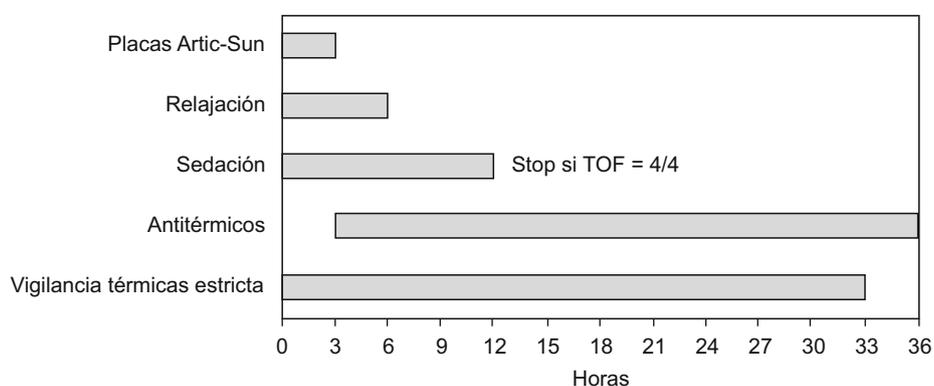


Figura 3 Cronograma de acciones en fase de estabilización térmica.

Tabla 1 Posibles complicaciones durante todas las fases

	Complicaciones potenciales	Acción
Inducción	Hipovolemia por poliuria Hipopotasemia 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 cardíacas: taquicardia supraventricular sostenida, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular, asistolia Alcalosis metabólica Lesiones cutáneas	Si PVC > 10, administración inotrópicos Maniobras de resucitación
Recalentamiento	Hiperpotasemia Hipoglucemia	No hiperventilar. Monitorizar etCO ₂ Valoración de la piel cada 4-6 h Valoración analítica Control de glucemia Ajustar la perfusión de insulina
Estabilización térmica	Temblores	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

Documento de «trayectoria de hipotermia ligera»

El documento se ha elaborado en formato DIN A3.

La trayectoria está estructurada en una matriz en la que, en horizontal, se establecen las distintas fases con su secuencia temporal, con espacios para escribir las horas de inicio y finalización de cada periodo, que además de ordenar la pauta

		AVISO INGRESO DE HIPOTERMIA	INGRESO	INDUCCIÓN	MANTENIMIENTO HIPOTERMIA LIGERA					
		Preparación de material y dispositivos	Hora ingreso ____	Hora inicio ____ Hora alcanzar 33°C ____	Hora inicio ____ 0-6h (: :)	6-12 (: :)	12-18 (: :)	18-24 (: :)	Fin ____	
IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE	HEMODINÁMICA	Termómetro axilar	Tª axilar ____	Registro: ECG, EtCO ₂ , SatO ₂ , FR, Tª Re, Tª Ve, IC, GC						
		TIA		TIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ECG		ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Capnógrafo	Monitorizar y registrar	EtCO ₂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		SatO ₂		SatO ₂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		FR		FR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Termómetro rectal + funda		Tª rectal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				BIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Destilador	Test comprobación					
COORDINACIÓN	RESPIRATORIA	Glucómetro	DTX	Según protocolo						
		Respirador (No humidificación activa)	Programar PPO ₂ =100 mmHg SatO ₂ ≥ 95% fCO ₂ =40	Objetivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Elevación cabecera cama 30°		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Comprobación presión globo neumotaponamiento P(2.11)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Gasometría arterial	p(11.2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Gasometría venosa	p(11.1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Glasgow	p(6.7)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Reactividad pupilar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			TOF		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			BIS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEGUMENTARIO	NEUROLÓGICA	Colchón antibescaras	Valoración y registro estado de la piel							
			Baño, si es preciso (según frías)							
			Cura y apósito (si heridas)							
			Allevyn®(talones)							
			Mepilex®(sacro)							
			Lágrimas artificiales							
				Valoración estado de los ojos p(8.12)						
				Tamaño adecuado a la superficie corporal						
				Guardar plástico protector y bolsa de embalaje						
				Colocar sobre la piel (custodiado con aletas e inglés)						
MÉDICO	S.V.	Arctic-Sun	Programar modo MANUAL Objetivo AGUA 4°C							
				Modo automático (si Tª=33°C)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Tª objetivo del paciente 33°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Acabar evento en el monitor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Alarma Tª rectal, monitor cabecera 33°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Alarma monitor máximo 33,5°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				Procurar que la sonda no toque las placas Arctic-Sun						
				Control diuresis horaria						
P. INFECCIONES	S.M.	Sonda vesical con sensor térmico	Colocar	Procurar que la sonda no toque las placas Arctic-Sun						
			Conectar sonda a la consola	Control diuresis horaria						
		Sonda nasogástrica	Colocar							
			Conexión a bolsa							
			Canalizar							
			Canalizar							
			Canalizar							
			Canalizar							
			Canalizar							
			Canalizar							
TEGUMENTARIO	S.V.	Bombas de perfusión (seringa) 4	Fluclorapi, fría							
			Electrolitos							
			Profilaxis úlcera gástrica							
			Profilaxis TVP	Enoxaparina p(8.10)						
			Medias compresión gradual	Medias compresión gradual						
			Antitrombotización							
			Anticoagulación							
			Hemograma							
			Electrolitos (Na, Cl, K)							
			Glucosa							
PREVENCIÓN DE DAÑOS	S.V.	Analítica	Creatinina							
			Enzimas cardíacas							
			Miglobina							
			Proteínas totales							
			Tropomina							
			Coagulación							
			Pelición radiografía	Radiografía tórax						
			Folleto información familia	Atención a la familia	p(1.8)					
			Gráfica	Registro ingreso ideR						
			Hoja verde registro cultivos	Informe de ingreso						

Figura 4 Página anterior de la trayectoria clínica de hipotermia posparada cardiaca.

de las acciones, servirán para el análisis de los indicadores de cumplimiento de los tiempos previstos para cada fase.

En las columnas se registran las actividades a realizar por cada profesional, agrupadas mediante los enunciados: hemodinámica, oxigenación, neurología, tegumentario, termorregulación, eliminación urinaria (s.v.), nutrición (sonda nasogástrica), prevención de infecciones (p. infecciones), tratamiento médico (terapias), procedimientos diagnósticos y atención a la familia.

En las de enfermería, se muestra entre paréntesis el código numérico correspondiente al manual de procedimientos de enfermería del Hospital de Navarra.

En la última línea de este diagrama, se registrarán las incidencias que han podido tener lugar en la aplicación de la trayectoria.

Página anterior

En la parte izquierda de esta página, se registran los datos de filiación del paciente, mediante la pegatina elaborada por el servicio de admisión.

Inmediatamente debajo, se establece el código iconográfico, con el que se representa a cada uno de los profesionales que estarán implicados en una acción concreta:

Médico: un círculo.

Enfermera: un cuadrado.

Auxiliar de enfermería: un triángulo.

A continuación, aparecen los principales iconos de cada uno de los botones de la consola del sistema, con la explicación de su utilidad.

En esta página se recogen las fases de aviso de ingreso, ingreso e inducción de hipotermia.

La primera columna, correspondiente a la fase de aviso de hipotermia, indica todo el material que es preciso tener preparado para la recepción del paciente (fig. 4).

Página posterior

Se centra en las fases de recalentamiento y estabilización térmica.

En la parte inferior de la tabla, se encuentra la escala de valoración del temblor (fig. 5).

Conclusiones

Las trayectorias clínicas se diseñan para procedimientos con un curso clínico previsible, como ocurre en el caso de la hipotermia terapéutica tras PC.

Al establecer la secuencia de los procedimientos y actividades de los diversos profesionales implicados en la atención del paciente, mejoran la calidad del proceso asistencial, facilitan la formación de personal no habitual,

	RECALENTAMIENTO										ESTABILIZACIÓN TÉRMICA				
	Inicio	0-3h	3-6	6-9	9-12	Fin	0-3h	3-6	6-9	9-12	Fin				
HEMODINAMIA	Registro ECG, EICO ₂ , Sat O ₂ , FR, T ^{tr} rectal, T ^{tr} vesical, IC, GC	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	PAS <90 + PVC 6-8	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	S. Fisiológico + Albumina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	PAS <90 + PVC >10	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Dopamina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Noradrenalina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Adrenalina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Nitroglicerina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Dobutamina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Sat VO ₂ < 80 Δ IC < 2	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	ECG	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	ECG	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Test comprobación	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	DTX - según protocolo	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Programar	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Objetivo	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	P02=100 mmHg	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	SatO ₂ ≥ 95%	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	MECO ₂ < 40	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Elevación cabecera cama 30°	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Comprobación presión globo neumotaponamiento	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Gasometría arterial	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Gasometría venosa	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Glasgow	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Reactividad pupilar	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Perfusión Cistatracoio	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	TOF objetivo 1/4	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Perfusión Remifentanilo	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	BIS objetivo 40 - 60	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Perfusión Propofol	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Colchón antibesacas	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Baño, si es preciso (agua fría)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Cambio postural	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Valoración estado piel y puntos de presión	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Hidratación cutánea: no en zonas de placas	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Algumas artificiales	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Tamaño adecuado a la superficie corporal	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Guardar plástico protector y bolsa de embalaje	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Colocar sobre la piel (cuidado con axilas e ingles)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Programación: AUTOMÁTICO	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	T ^{tr} objetivo del paciente	34°C	36°C	36°C	37°C	37°C	37°C	37°C	37°C	37°C	37°C				
	T ^{tr} máxima calentamiento/h	0,33 °C/h													
	Activar evento en el monitor	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Alarma monitor:	[32,8°C — 34,5°C]	[33,8 — 35,9°C]	[34,8 — 36,5]	[35,8 — 37,5]	[36 — 37,3]	[36 — 37,3]	[36 — 37,3]	[36 — 38]	[36 — 38]	[36 — 38]				
	Procurar que la sonda no toque las placas Arctio	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Control diuresis horaria	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	enteral	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Comprobación tolerancia gástrica	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Valorar punto de punción (vía central)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Valorar punto de punción (vía arterial)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Fluidoterapia	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Electrolitos	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Profilaxis úlcera gástrica	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Profilaxis TVP	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Enoxaparina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Medias compresión gradual	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Antitrombotización	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Hemograma	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Electrolitos (Na, Cl, K)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Urea	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Glucosa	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Creatinina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Enzimas cardiacas	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Mioglobina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Proteinas totales	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Tropoina	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Coagulación	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Radiografía tórax	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Abnoción a la familia	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Incendios	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				
	Firma	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□				

Figura 5 Página posterior de la trayectoria clínica de hipotermia posparada cardiaca.

identifican áreas de mejora y al mismo tiempo aumentan la satisfacción de los profesionales, ya que favorece su participación en la mejora del proceso.

Esta trayectoria pretende estandarizar la aplicación hipotermia, evitando la variabilidad de la práctica, garantizando la calidad de la atención y la seguridad del paciente.

La evaluación periódica de la misma por parte del equipo que la ha elaborado permitirá adaptarla a las posibles dificultades de aplicación, a los avances de las investigaciones y de la tecnología, así como poder ampliar su empleo ante cambios en los criterios de aplicación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- López Messa J. Resucitación cardiopulmonar. Novedades de una ciencia joven: Revista Electrónica de Medicina Intensiva [serie en Internet] 2007 abril [citado 8 enero 2009];7(4): A70. Disponible en: <http://remi.uninet.edu/2007/04/REMIA070.htm>.
- Pérez Vela JL. Hipotermia terapéutica tras la parada cardiaca: Revista Electrónica de Medicina Intensiva [serie en Internet]

- 2007: mayo [citado 8 enero 2009];7(5):A71. Disponible en: <http://remi.uninet.edu/2007/05/REMIA071.htm>.
- Neumar R, Nolan J, Adrie C, Aibiki M, Berg R, Böttiger B, et al. A consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Asia, and the Resuscitation Council of Southern Africa); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; and the Stroke Council. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. *Circulation*. 2008;118:2452–83.
- Holzer M, Bernard S, Hachimi-Idrissi S, Roine R, Sterz F, Müllner M. Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Crit Care Med*. 2005;33:414–8.
- Oddo M, Schaller M, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2006;34:1865–73.
- Cheung K, Green R, Magee K. Systematic review of randomized controlled trials of therapeutic hypothermia as a neuroprotectant in post cardiac arrest patients. *CJEM*. 2006;8:329–37.

7. Rubio Regidor M, Perales Rodríguez de Viguri N, Briones López D, Molina Latorre R. Las nuevas recomendaciones en resucitación cardiopulmonar. Barcelona: Edikamed; 2006.
8. Medivance. Guidelines: Using the Artic Sun Temperature Management System for Cooling Applications. Louisville, Colorado, 2006.
9. Polderman K. Application of therapeutic hypothermia in the ICU: opportunities and pitfalls of a promising treatment modality. Part 1: Indications and evidence. *Intensive Care Med.* 2004;30:556–75.
10. Bernard S, Buist M. Induced hypothermia in critical care medicine: a review. *Crit Care Med.* 2003;31:2041–51.
11. Polderman K. Application of therapeutic hypothermia in the intensive care unit. Opportunities and pitfalls of a promising treatment modality-Part 2: Practical aspects and side effects. *Intensive Care Med.* 2004;30:757–69.
12. Miñambres E, Holanda M, Domínguez Artigas M, Rodríguez Borregán J. Hipotermia terapéutica en pacientes neurocríticos. *Med Intensiva* 32: 227–5.
13. García Fernández F, Montalvo Cabrerizo M, García Guerrero A, Pancorbo Hidalgo P, García Pavón F, González Jiménez F, et al. Guía de práctica clínica para la prevención y el tratamiento de las úlceras por presión: Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud. Junta de Andalucía. 2007.
14. Robertson S, Holly C, Salmond S, Thongchai C, Peanmongkol Y, Davis P, et al. The Joanna Briggs Institute. Graduated compression stockings for the prevention of post-operative venous thromboembolism. *Best Practice [serie en Internet]* 2008 [citado 10 enero 2009];12(4). Disponible en: http://www.joannabriggs.edu.au/pdf/BP_Book_Vol12_4.pdf.
15. Velasco Bueno J. Seis medidas de prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica: *Revista Electrónica de Medicina Intensiva [serie en Internet]* 2006 Dec [citado 8 enero 2009];6(12):1054. Disponible en: <http://remi.uninet.edu/2006/12/REMI1054.htm>.
16. Joyce N, Evans D. Cuidado de los ojos en pacientes cuidados intensivos. *Best Practice [serie en Internet]* 2007 [citado 10 enero 2009];6(1):1-6. Actualizado 10-04-07. Disponible en : http://www.joannabriggs.edu.au/pdf/BPISEsp_6_1.pdf.
17. Badjatia N, Strongilis E, Gordon E, Prescutti M, Fernandez L, Fernandez A, et al. Metabolic impact of shivering during therapeutic temperature modulation: the Bedside Shivering Assessment Scale. *Stroke.* 2008;39:3242–7.