

# Hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacidos con asfixia perinatal

## Selective hypothermia as a neuroprotective treatment in newborn infants with perinatal asphyxia

Mónica Paola Jiménez Moscoso  
Médico y Cirujano  
Universidad San Carlos de Guatemala  
monipao.jimenez@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3446-6100>

**Recibido:** 07/11/2022

**Aceptado:** 28/11/2023

**Publicado:** 29/05/2023

### Referencia del artículo

Jiménez Moscoso, M. P. (2023). Hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacidos con asfixia perinatal. *Revista Diversidad Científica*, 3(1), 155–166.

DOI: <https://doi.org/10.36314/diversidad.v3i1.56>

### Resumen

**PROBLEMA:** la asfixia perinatal es una de las principales causas de complicaciones neurológicas a largo plazo. En los países en vías de desarrollo como lo es Guatemala, las tasas de prevalencia llegan a 6.1 por cada 1000 nacidos vivos. **OBJETIVO:** describir la hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacidos con asfixia perinatal. **MÉTODO:** se realizó una recopilación de información actualizada revisando protocolos, artículos de revista y guías de manejo utilizando los términos de hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector con recién nacidos con asfixia perinatal. **RESULTADOS:** una forma de prevenir secuelas neurológicas a largo plazo es la hipotermia selectiva, la cual consiste en llevar selectivamente la cabeza del recién nacido a temperaturas muy bajas, manteniendo una temperatura corporal entre 34° y 35°C durante 72 horas por medio de un dispositivo especial, con el fin de disminuir el metabolismo cerebral así mismo modula los factores inflamatorios reduciendo la inflamación, promoviendo la homeostasis y reduciendo la necrosis y la apoptosis celular, y así poder reducir la mortalidad y mejorar la calidad de vida de estos pacientes. **CONCLUSIÓN:** el uso de la hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacido con asfixia perinatal, es de suma importancia para prevenir secuelas neurológicas a largo plazo y disminuir la mortalidad en pacientes con asfixia perinatal.

**Palabras clave:** hipotermia, tratamiento, neuroprotector, asfixia perinatal

### **Abstract**

**PROBLEM:** perinatal asphyxia is one of the leading causes of long-term neurological complications. In developing countries such as Guatemala, prevalence rates reach 6.1 per 1000 live births. **OBJECTIVE:** to describe selective hypothermia as a neuroprotective treatment in newborns with perinatal asphyxia. **METHOD:** a compilation of updated information was carried out by reviewing protocols, journal articles and management guidelines using the terms selective hypothermia as a neuroprotective treatment for newborns with perinatal asphyxia. **RESULTS:** One way to prevent long-term neurological sequelae is selective hypothermia, which consists of selectively bringing the newborn's head to very low temperatures, maintaining a body temperature between 34° and 35°C for 72 hours by means of a special device, in order to decrease brain metabolism, likewise modulates inflammatory factors by reducing inflammation, promoting homeostasis and reducing cell necrosis and apoptosis, and thus be able to reduce mortality and improve the quality of life of these patients. **CONCLUSION:** the use of selective hypothermia as a neuroprotective treatment in newborns with perinatal asphyxia is extremely important to prevent long-term neurological sequelae and reduce mortality in patients with perinatal asphyxia.

**Keywords:** hypothermia, treatment, neuroprotective, perinatal asphyxia

## Introducción

La asfixia perinatal es una de las principales causas de complicaciones neurológicas a largo plazo. En los países en vías de desarrollo como lo es Guatemala, las tasas de prevalencia llegan a 6.1 por cada 1000 nacidos vivos (Yoplac Chichipe, 2021).

La asfixia perinatal es un síndrome caracterizado por periodos de hipoxia e isquemia, en el cual existen mecanismos compensatorios los cuales mantienen la función de los órganos vitales, pero si estos periodos de hipoxia e isquemia son prolongados estos mecanismos fallan, dando como consecuencia un daño neurológico que puede dejar secuelas a largo plazo.

Sin embargo, la hipotermia selectiva, es un tratamiento de neuroprotector, para prevenir estas secuelas a largo plazo, con la finalidad de disminuir el metabolismo cerebral, disminuir la inflamación, mantener la homeostasis cerebral mediante la preservación del pH y ATP de los tejidos y células para reducir la necrosis y apoptosis celular (Lomeli Bonifacio et al., 2022).

Por otro lado, la hipotermia selectiva es un tratamiento el cual se lleva a cabo por medio de fases, se inicia con la fase de enfriamiento la cual consiste en colocar un sistema llamado Olimpyc Cool-Cap para reducir la temperatura cerebral y lograr mantener una temperatura corporal estable durante 72 horas (Walas et al., 2020).

Por último, la fase de mantenimiento, la cual consiste en mantener una temperatura corporal estable entre 34-35°C, y, por último, la fase de recalentamiento, que consiste en llevar la temperatura corporal a 36.5-37°C, la cual debe hacerse de manera manual y lenta, ya que un aumento brusco aumenta el metabolismo energético cerebral (Walas et al., 2020).

Por lo tanto, el uso de la hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacido con asfixia perinatal, es de suma importancia para prevenir secuelas neurológicas a largo plazo y disminuir la mortalidad en los recién nacidos con asfixia perinatal.

## Materiales y métodos

Se lleva a cabo una recopilación de información actualizada sobre la hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacidos con asfixia perinatal, revisando protocolos, artículos de revistas, y guías de manejo sobre la misma.

## Resultados y discusión

La asfixia perinatal se considera una causa importante de daño neurológico, caracterizada por episodios hipóxico-isquémicos que, dependiendo de la gravedad, pueden conducir a la muerte o desarrollar una encefalopatía hipóxico-isquémica (Abreu Díaz et al., 2021).

La asfixia perinatal representa alrededor del 23% de los 4 millones de muertes neonatales que ocurren en todo el mundo. Sin embargo, solo el 0.2-0.4% de los recién nacidos tienen la enfermedad, la incidencia está disminuyendo, lo que lleva a una disminución de la mortalidad, pero es una causa muy importante de complicaciones neurológicas graves (Vásquez Uyaguari et al., 2021).

Durante el período perinatal, el cerebro puede estar hipóxico por dos importantes mecanismos fisiopatológicos. La hipoxemia, que reduce los niveles de oxígeno en la sangre y la isquemia, reduce el suministro de agua al cerebro en la sangre y, por lo tanto, en ambos casos, se reduce el suministro de oxígeno a las células, lo que limita la producción de energía a un ritmo inferior a la demanda necesaria (Vásquez Uyaguari et al., 2021).

Sin embargo, hay mecanismos compensatorios que hacen al feto hacer frente a la asfixia y preservar las funciones de los órganos vitales, pero, si estos mecanismos fallan da como resultado una lesión hipóxico-isquémica, que causa necrosis y apoptosis celular dando como resultado una lesión cerebral permanente que es la complicación más grave a largo plazo de la asfixia perinatal (Calderón Flores, 2021).

Para diagnosticar y clasificar la asfixia perinatal se utilizan varios criterios que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la asfixia perinatal

Clasificación	Criterios
Grave	Presencia de al menos 3 de los siguientes: puntaje de Apgar a los 5 min < o igual a 5, pH < 7.0 durante la primera hora después del nacimiento en muestras del cordón umbilical, exceso de base $\leq -16$ mEq/L en la primera hora de vida, presencia de encefalopatía hipóxico-isquémica moderada a severa, lactato $\geq 12$ mmol/l en la primera hora de vida
Moderada	Presencia de 2 de los siguientes: puntuación de Apgar a los 5 min $\leq 7$ , pH < 7.15 durante la primera hora de vida en muestra de cordón umbilical, EHI leve a moderada.
Leve sin acidosis metabólica	Apgar a los 5 min $\leq 7$ y pH en la primera hora de vida $\geq 7.15$ .
Acidosis metabólica sin asfixia perinatal.	Apgar a los 5 min > 7 y pH < 7.15 en la primera hora de vida en muestra de cordón umbilical.

Nota. Gómez et al. 2022

También existen marcadores bioquímicos que presentan una gran ventaja ya que permiten no movilizar a los pacientes. Moléculas como la ubiquitina esterasa carboxilo terminal L1 (UCH-L1), el factor de transcripción AP-1, la proteína ácida fibrilar glial y la proteína S100B, entre otras (Chaparro Solano, 2020).

Además de pruebas de laboratorio también es importante realizar pruebas de imagen para apoyar el diagnóstico y descartar complicaciones neurológicas de la asfixia perinatal como lo son la encefalopatía hipóxico-isquémica, como ultrasonido transfontanelar, resonancia magnética y electroencefalograma.

Dado que el resultado primario de una asfixia perinatal severa es la encefalopatía hipóxico-isquémica, el mismo síndrome que causa una lesión cerebral con deterioro físico transitorio o permanente, es importante tener presente que este daño nervioso se puede prevenir o tratar y una forma de hacerlo es la hipotermia selectiva.

La hipotermia selectiva terapéutica es una disminución controlada de la temperatura corporal de un recién nacido (de 33 a 34 °C) durante las primeras seis a 72 horas de vida, seguida de un recalentamiento lento (Martínez Hernández et al., 2020).

El mecanismo neuroprotector de la hipotermia selectiva es multifactorial e implica una reducción de los requerimientos de energía metabólica del cerebro, una reducción de la lesión inflamatoria, oxidativa y excitatoria, y una reducción de la muerte celular apoptótica (Lomeli Bonifacio et al., 2022).

Además, hay diversos estudios que incluyen otros mecanismos neuroprotectores como la preservación de la glucosa, la inhibición de la generación de lactato, el aumento de los niveles plasmáticos del glicerol, ácidos grasos libres y cetoácidos. Estos cambios metabólicos inducidos por la hipotermia son beneficiosos para la preservación del pH y el ATP de los tejidos y las células, lo que promueven la homeostasis (Sun et al., 2019).

Por otro lado, el tiempo y el momento para iniciar la hipotermia selectiva como tratamiento neuroprotector en recién nacidos con asfixia perinatal es de suma importante ya que debe realizarse durante las primeras 6 horas de vida y para esto, debe realizarse al recién nacido un examen neurológico rápido y un triaje que permita clasificarlos e identificar si cumple con los criterios para iniciar el tratamiento (García Alix et al., 2020).

Estos datos indican que deben cumplirse con los siguientes criterios para poder realizarle el tratamiento de hipotermia selectiva a los pacientes (Pineros et al., 2021):

- Recién nacidos > o igual a 36 semanas de edad gestacional.
- Edad < o igual a 6 horas de vida.
- Criterio A o B + C
- Criterio A: Gases arteriales del cordón umbilical con pH < o igual a 7.0 o déficit de base > o igual a -16.
- Criterio B: Gases arteriales en la primera hora de vida con pH 7.01-7.15 o déficit de base -10 a -15.9, más historia de evento perinatal agudo más APGAR < o igual a 5 a los 5 min o, al menos 10 minutos de ventilación a presión positiva.

- Criterio C: Evidencia de encefalopatía moderada a severa por la presencia de episodio convulsivo clínico o eléctrico en las primeras 6 horas de vida o al menos 1 signo en 3 o más de las 6 categorías que definen el grado de encefalopatía que se muestran en la tabla 2 con la clasificación de sarnat modificado.
- Alteración de la actividad eléctrica cerebral.

Tabla 2. Clasificación de Sarnat Modificado

<b>Categoría</b>	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Severa</b>
Nivel de conciencia	Normal	Letargo	Estupor/Coma
Actividad Espontánea	Normal o disminuida +	Disminuida ++	Sin actividad
Postura	Normal o leve extensión	Flexión distal o extensión completa	Descerebración
Tono	Leve Hipotonía o Leve Hipertonía	Hipotonía ++ o hipertonía ++	Flacidez o rigidez
<b>Reflejos Primitivos</b>			
Succión	Normal	Débil o mordida	Ausente
Moro	Normal	Incompleto	Ausente
<b>Sistema Autonómico</b>			
Pupilas	Normal	Contraídas	Dilatadas/No reactivas Asimétricas
Frecuencia Cardíaca	Normal	Bradicardia <100	Variable
Respiración	Normal	Periódica	Apnea o Asistida

Nota. Piñeros et al., 2021.

Los datos indican que la hipotermia selectiva consta de 3 fases, las cuales son:

### Fase de inducción

En esta fase se induce el enfriamiento hasta alcanzar una temperatura objetivo, la hipotermia cerebral selectiva con Cool-Cap se usa para tratar a bebés con HIE de moderada a grave, enfriamiento selectivo de la cabeza en hipotermia generalizada leve (34-35 °C) para reducir la mortalidad y prevenir o reducir la gravedad del daño nervioso (Vargas Vaca et al., 2019).

El recién nacido se coloca en la incubadora abierta con el dispositivo de refrigeración y este debe de tener una duración de 72 horas, este se lleva a cabo en la ayuda de un dispositivo especial que es el Olympic Cool-Cap, este es un gorro refrigerado por agua que consta de tres partes un gorro externo aislante, un gorro fijado y un gorro de agua que forman el gorro de enfriamiento y se coloca en la cabeza del recién nacido (Walas et al., 2020).

### Fase de mantenimiento

El Instituto de Evaluación en Tecnologías en Salud e Investigación (IETSI), en 2021, demostró que en esta etapa el control de la temperatura, la cual se evalúa constantemente, con la medición de temperatura rectal o esofágica para evitar variaciones en la temperatura, esta etapa dura 72 horas mantenido una temperatura rectal entre 34 y 35°C.

### Fase de Recalentamiento

Es la etapa más crítica de todo el tratamiento porque puede desencadenar convulsiones subclínicas, porque el aumento de la temperatura puede incrementar el metabolismo energético cerebral, aumentar el consumo de oxígeno y glucosa, por lo tanto, debe de realizarse de forma lenta para mejorar la neuroprotección (Garcia Alix et al., 2020).

El recalentamiento se lleva a cabo manualmente y debe ser lento, no más rápido que 0,5 °C /h, por lo que suele durar al menos 4 h. El gorro de enfriamiento se quita de la cabeza del recién nacido y el calentador radiante se ajusta manualmente para lograr la tasa deseada de aumento de la temperatura central del recién nacido. Los dos sensores de temperatura superficiales restantes (es decir, en el abdomen y en el cuero cabelludo) registran continuamente estas mediciones durante la HT (Walas et al., 2020).

De acuerdo con los datos obtenidos se demostró que, a diferencia de la hipotermia corporal, en la hipotermia selectiva raramente hay fluctuaciones en la temperatura por lo que es más segura de utilizar y tiene mejores resultados (Walas et al., 2020).

## Referencias

Abreu Díaz, L., Morilla Guzmán, A. A., Parada Marín, Y., Tamayo Pérez, V. I., Cabrerías Benites, E. y Rodríguez Cortina, D. A. (2021). Factores de riesgo perinatales y evolución del neurodesarrollo hasta el primer año de edad. *Revista Cubana de Pediatría*, 93(4), e1531. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312021000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312021000400007)

Calderón Flores, M. (2021). Factores de riesgo asociados a asfixia perinatal en niños hospitalizados en el hospital general Zona Norte de Puebla [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Medicina]. Repositorio Institucional de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Medicina. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/15636>

Chaparro-Solano, H. M. (2020). Comportamiento metabólico de la proteína S100b como posible biomarcador diagnóstico en pacientes con riesgo de asfixia perinatal: un estudio descriptivo [Tesis de maestría, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario]. Repositorio Institucional E-docUR de la Universidad del Rosario. [https://doi.org/10.48713/10336\\_25183](https://doi.org/10.48713/10336_25183)

García Alix, A., Arnaez, J., Herranz Rubia, N., Alarcón, A., Arca, G., Valverde, E., Blanco, D. y Lubian, S. (2020). Una década después de la implantación en España de la hipotermia terapéutica en el recién nacido con encefalopatía hipóxico-isquémica perinatal. *Neurología*, 30, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.05.017>

Gómez, J., Cabrera Lozadz, C., y Faneite, P. (2022). Integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto: propuesta de un perfil biofísico fetal extendido. *Gaceta Médica de Caracas.*, 130(2), 246-265. <https://doi.org/10.47307/GMC.2022.130.2.5>

Instituto de Evaluación de Tecnologías en Salud e Investigación. (2021). Eficacia y seguridad de hipotermia terapéutica de cuerpo completo con mantas térmicas en

recién nacidos de 35 semanas o más con asfixia perinatal y encefalopatía hipóxico-isquémica moderada o severa. Seguro Social de Salud. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/02/1357938/dict-30dets2021mantas-para-htcc-ehi.pdf>

Lomeli Bonifacio, S., Chalak, L. F., Van Meurs, K. P., Laptook, A. R. y Shankaran, S. (2022). Neuroprotection for hypoxic-ischemic encephalopathy: contributions from the neonatal research network. *Seminars in Perinatology*, 46(Issue7), 151639. <https://doi.org/10.1016/j.semperi.2022.151639>

Martínez-Hernández, A., Barrón-San Pedro, R., Garza-Morales, S. J., De la Cruz-Real, A. A., Rendón-Macías, M. E., Hidalgo-Vázquez, M. M., Plascencia-Pimente, K., Iglesias-Leboreiro, J. y Bernárdez-Zapata, I. (2020). Hipotermia terapéutica en recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica. *Revista Mexicana de Pediatría.*, 87(5), 176-182. <https://dx.doi.org/10.35366/97171>

Piñeros, J. G., Troncoso, G., Serrano, C. y Espinosa, E. (2021). Consenso de expertos, diagnóstico, manejo, monitoreo y seguimiento del recién nacido con asfixia perinatal, Encefalopatía Hipóxico-Isquémica (EHI), e Hipotermia Terapéutica (HT). Asociación Colombiana de Neonatología. <https://ascon.org.co/wp-content/uploads/2021/02/CONSENSO-NEUROLOGIA-Y-NEONATOLOGIA1.pdf>

Sun, Y., Zhang, Z., Fan, B. y Li, G. (2019). Neuroprotection by therapeutic hypothermia. *Frontiers in Neurosciencia.*, 13(586), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00586>

Vargas-Vaca, Y., Devia, C., Bertolotto, A. M. y Suárez Abando, F. (2019). Caracterización de los recién nacidos con asfixia perinatal moderada o severa manejados con hipotermia cerebral selectiva en la Unidad de Recién Nacidos del Hospital Universitario San Ignacio desde junio de 2015 hasta marzo de 2017. *Revista Universitas Medica*, 60(4), 1-10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed60-4.crna>

Vásquez Uyaguari, B. E., Puetate Cuenca, J. E., García Navarrete, C. K. y García Rivera, J. M. (2021). Consecuencias de la asfixia perinatal en fetos o recién nacidos. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 5(4), 315-322. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(4\).dic.2021.315-322](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(4).dic.2021.315-322)

Walas, W., Bandola, D., Ostrowski, Z., Rojczyk, M., Maczko, A., Halaba, Z. y Nowak, A. J. (2020). Theoretical basis for the use of non-invasive thermal measurements to assess the brain injury in newborns undergoing therapeutic hypothermia. *Scientific Reports*, 10, 22167. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79009-3>

Yoplac Chichipe, M. D. (2021). Factores asociados a asfixia neonatal en recién nacidos de parto por cesárea del servicio de Neonatología del Hospital II-2 Tarapoto, enero- diciembre 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Medicina Humana]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4263>

### **Sobre el autor** **Mónica Paola Jiménez Moscoso**

De nacionalidad guatemalteca. Con formación académica de medicina general, estudió en la Universidad de San Carlos de Guatemala en el Centro Universitario de Oriente (CUNORI). A lo largo de la carrera universitaria ha realizado trabajos de investigación como parte de la formación académica las cuales se detallan a continuación: Caracterización clínica epidemiológica de pacientes obstétricas con COVID-19 en el Hospital de Chiquimula, Valoración del riesgo de desarrollar depresión en pacientes que asisten al centro de atención permanente de San Juan Ermita, Nivel de conocimiento sobre el manejo de triage en los médicos generales del servicio de emergencia de Hospital Modular de Chiquimula.

### **Financiamiento de la investigación**

Con recursos propios.

### **Declaración de intereses**

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

### **Declaración de consentimiento informado**

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

Copyright (c) 2023 por Mónica Paola Jiménez Moscoso



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de **atribución**: usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.