



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

FACTIBILIDAD Y DESAFÍOS DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA DE BAJA
COMPLEJIDAD EN RECIÉN NACIDOS CON ENCEFALOPATÍA
HIPÓXICO-ISQUÉMICA EN UN ENTORNO CON RECURSOS LIMITADOS

FEASIBILITY AND CHALLENGES OF LOW-COMPLEXITY THERAPEUTIC
HYPOTHERMIA IN NEWBORNS WITH HYPOXIC-ISCHEMIC
ENCEPHALOPATHY IN A RESOURCE-LIMITED SETTING

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO CIRUJANO

AUTOR

MILAGROS FIORELLA BERMUDEZ PELAEZ

ASESOR

MARIA LUZ ROSPIGLIOSI LOPEZ

LIMA – PERÚ

2026

JURADO

PRESIDENTE: MÉDICO ESPECIALISTA YOLANDA PREVOST RUIZ

VOCAL: MÉDICO ESPECIALISTA FLORANGEL PATRICIA DELGADO MALAGA

SECRETARIA: MÉDICO ESPECIALISTA SANDRA CECILIA RADO PERALTA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 07 DE FEBRERO DE 2026

CALIFICACIÓN: APROBADO

ASESORES DE TESIS

ASESOR

MÉDICO ESPECIALISTA MARIA LUZ ROSPIGLIOSI LOPEZ

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PEDIATRÍA

ORCID: 0009-0002-1439-9035

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a mi familia. A mi mamá y a mi papá, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme, con el ejemplo, el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi hermana, por su compañía, su paciencia y su aliento permanente en cada etapa de este camino.

Este logro también está dedicado a todos los recién nacidos y sus familias, quienes inspiran diariamente el compromiso con una medicina más humana, equitativa y basada en la evidencia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a mi asesora y mentora, la doctora María Luz Rospigliosi López, por su guía académica, su rigor científico y su constante apoyo a lo largo de mi formación profesional.

Expreso mi sincero agradecimiento al personal del Servicio de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional Cayetano Heredia por su colaboración y compromiso, así como por facilitar el acceso a la información necesaria para la realización de este estudio.

Agradezco también a los docentes de la Facultad de Medicina por su contribución al fortalecimiento de mis conocimientos y a la consolidación de mi vocación profesional.

Finalmente, agradezco profundamente a mi familia por su apoyo, comprensión y acompañamiento constante durante toda esta etapa.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El estudio es autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	BERMUDEZ PELAEZ MILAGROS FIORELLA

Pertenecientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA**, autor del trabajo titulado: **FACTIBILIDAD Y DESAFÍOS DE LA HIPOTERMIA TERAPÉUTICA DE BAJA COMPLEJIDAD EN RECIÉN NACIDOS CON ENCEFALOPATÍA HIPÓXICO-ISQUÉMICA EN UN ENTORNO CON RECURSOS LIMITADOS** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	ROSPIGLIOSI LOPEZ MARIA LUZ	MEDICINA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **11 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3490266408**; fecha de entrega: **24-02-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 24 de febrero del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 29471139
ORCID: 0009-0002-1439-9035



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	4
III. MÉTODOS Y MATERIALES.....	5
IV. RESULTADOS	8
V. DISCUSIÓN.....	11
VI. CONCLUSIONES.....	18
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS.....	26

RESUMEN

Antecedentes: La encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI) es una causa importante de morbilidad y mortalidad neonatal, especialmente en entornos con recursos limitados donde el acceso a la hipotermia terapéutica (HT) con control servoasistido es restringido. Se han propuesto métodos de enfriamiento de baja complejidad como alternativas factibles, aunque su eficacia y seguridad continúan siendo inciertas.

Objetivo: Describir las características clínicas y la evolución a corto plazo de los recién nacidos con diagnóstico de encefalopatía hipóxico-isquémica que recibieron tratamiento con hipotermia de baja complejidad en el Servicio de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH) durante el periodo 2018–2024.

Métodos y Materiales: Estudio retrospectivo tipo serie de casos que incluyó neonatos ≥ 36 semanas con EHI moderada o grave tratados con HT de baja complejidad en un hospital público del Perú entre 2018 y 2024. La severidad de la EHI se clasificó según los criterios de Sarnat o Thompson. Se recopilaron datos sobre antecedentes maternos, edad gestacional, peso al nacer, Apgar, tiempos y temperaturas alcanzadas, duración del enfriamiento, complicaciones y desenlaces clínicos. Se utilizaron estadísticas descriptivas. **Resultados:** Se incluyeron trece neonatos (77% varones), con una mediana de edad gestacional de 38 semanas (RIC: 37–39) y peso al nacer de 3565 g (RIC: 3020–3640). La HT se inició a una mediana de 103 minutos postparto (RIC: 66–146). El 69,2% alcanzó 34 °C en las primeras seis horas y el 31% mantuvo la temperatura objetivo durante 72 horas. Todos requirieron soporte ventilatorio y sedación; el 77% recibió antibióticos, el 46% inotrópicos y el 15% anticonvulsivantes. Se presentaron complicaciones en el 23% y la mortalidad fue del 15,4%.

Conclusiones: La hipotermia terapéutica de baja complejidad permitió alcanzar parcialmente los objetivos de temperatura, aunque mostró limitaciones para mantener un enfriamiento estable. Son necesarios protocolos estandarizados y mejor monitoreo para optimizar los resultados en contextos con recursos limitados.

Palabras clave: Países de ingresos bajos y medianos; Encefalopatía hipóxico-isquémica; Hipotermia terapéutica; Recién nacido; Unidades de cuidados intensivos neonatales.

ABSTRACT

Background: Hypoxic-ischemic encephalopathy (HIE) is a major cause of neonatal morbidity and mortality, especially in resource-limited settings where access to servo-controlled therapeutic hypothermia (TH) is restricted. Low-complexity cooling methods have been proposed as feasible alternatives; however, their efficacy and safety remain uncertain. **Objective:** To describe the clinical characteristics and short-term outcomes of newborns diagnosed with hypoxic-ischemic encephalopathy who received low-complexity hypothermia treatment in the Neonatal Intensive Care Unit of Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH) during the period 2018–2024. **Methods and Materials:** A retrospective case series including neonates ≥ 36 weeks of gestation with moderate or severe HIE treated with low-complexity TH in a public hospital in Peru between 2018 and 2024. HIE severity was classified according to Sarnat or Thompson criteria. Data collected included maternal history, gestational age, birth weight, Apgar score, time to initiation, target temperatures achieved, duration of cooling, complications, and clinical outcomes. Descriptive statistics were used. **Results:** Thirteen neonates were included (77% male), with a median gestational age of 38 weeks (IQR: 37–39) and a median birth weight of 3565 g (IQR: 3020–3640). TH was initiated at a median of 103 minutes after birth (IQR: 66–146). A total of 69.2% reached 34 °C within the first six hours, and 31% maintained the target temperature for 72 hours. All newborns required ventilatory support and sedation; 77% received antibiotics, 46% inotropes, and 15% anticonvulsants. Complications occurred in 23% of cases, and mortality was 15.4%. **Conclusions:** Low-complexity therapeutic hypothermia partially achieved target temperatures but showed limitations in maintaining stable cooling. Standardized protocols and improved monitoring are needed to optimize outcomes in resource-limited settings.

Keywords: Low- and middle-income countries; Hypoxic-ischemic encephalopathy; Therapeutic hypothermia; Newborn; Neonatal intensive care units.

I. INTRODUCCIÓN

La encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI) es una complicación grave del nacimiento causada por asfixia perinatal severa, que conduce a daño neurológico. Tras el episodio inicial de asfixia, las neuronas pueden recuperarse brevemente durante una fase latente de aproximadamente seis horas. Sin embargo, las células expuestas a hipoxia profunda suelen morir, lo que produce convulsiones, estrés oxidativo cerebral y otras disfunciones (1). Los recién nacidos con EHI pueden presentar letargo, irritabilidad, dificultades en la alimentación, convulsiones, tono muscular anormal y problemas respiratorios (2,3). La severidad de la EHI se clasifica en leve, moderada o grave según la escala de Sarnat (4,5). Su incidencia varía entre 1 y 8 por cada 1,000 nacidos vivos en países desarrollados, y alcanza hasta 26 por cada 1,000 en regiones en desarrollo (6). La EHI moderada a grave puede ocasionar daño neurológico permanente, con alteraciones del neurodesarrollo en el 48% de los casos y muerte en el 27% (7).

El manejo estándar de la EHI consiste en la hipotermia terapéutica, la cual debe iniciarse dentro de las primeras seis horas posteriores al nacimiento y mantenerse durante 72 horas, con una temperatura rectal objetivo entre 33 °C y 35 °C (8). Actualmente, se emplean tanto técnicas de alta como de baja complejidad para alcanzar el nivel de enfriamiento deseado, dependiendo de los recursos disponibles en cada establecimiento de salud (9). En países desarrollados se utilizan equipos de alta tecnología, como el colchón de enfriamiento Tecotherm TS 200, la manta preenfriada Blanketrol II Hyper-Hypothermia System y el gorro de enfriamiento Olympic Medical Cool Care System, que permiten mantener una temperatura rectal entre 34 °C y 35 °C.

Estos dispositivos son costosos y, con frecuencia, inaccesibles para países de ingresos medios y bajos, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas de baja complejidad. En una revisión de 2010, Sha P. demostró que la hipotermia terapéutica de alta complejidad se asocia con reducción de la mortalidad o de la discapacidad del neurodesarrollo en recién nacidos con EHI (RR 0.74; IC 95%: 0.65–0.83) (9).

Diversos estudios han descrito métodos de enfriamiento de baja complejidad, en los cuales se apaga la fuente de calor o incubadora y se colocan paquetes de gel frío (sin especificar la temperatura) en la cabeza y el torso del neonato para mantener una temperatura rectal de 33 °C–34 °C durante 72 horas. Si la temperatura rectal desciende por debajo de 33.5 °C, la fuente de calor se ajusta manualmente y se enciende nuevamente (10). Otro enfoque consiste en iniciar el enfriamiento apagando la fuente de calor y colocando sólidos congelados (a 4 °C), envueltos en tela, sobre la cabeza y el torso para mantener el mismo rango de temperatura objetivo. Si la temperatura rectal cae por debajo del rango deseado (sin especificarse límite inferior), los paquetes de gel se retiran temporalmente y se reintroducen cuando la temperatura rectal supera los 34 °C (10). En ambos métodos, los recién nacidos son recalentados gradualmente durante 6–12 horas utilizando una fuente de calor radiante, a un ritmo de 0.5 °C por hora. Durante todo el proceso, los pacientes reciben monitoreo continuo de la temperatura central y de los signos vitales en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN). Rossouw G. et al. realizaron una revisión en la que se evidenció una reducción significativa en la mortalidad hospitalaria de neonatos con EHI tratados con hipotermia de baja complejidad (RR 0.60; IC 95%: 0.39–0.92), así como reducciones similares en la mortalidad a los 6–24 meses (RR 0.63; IC 95%: 0.43–0.93) (9).

Si bien se ha observado una mejora significativa en la supervivencia con la hipotermia de baja complejidad, persisten desafíos para mantener de manera consistente las temperaturas objetivo (11). Este proyecto tiene como objetivo evaluar los desenlaces a corto plazo y la eficacia de los métodos de enfriamiento de baja complejidad en el mantenimiento de temperaturas terapéuticas en pacientes con diagnóstico de encefalopatía hipóxico-isquémica en un hospital de tercer nivel en el Perú entre 2018 y 2024. Los hallazgos contribuirán al desarrollo de una guía de manejo estandarizada para optimizar la efectividad del tratamiento.

II. OBJETIVOS

Objetivo general: Describir las características clínicas y la evolución a corto plazo de los recién nacidos con diagnóstico de encefalopatía hipóxico-isquémica que recibieron tratamiento con hipotermia terapéutica de baja complejidad en el Servicio de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH) durante el periodo 2018–2024.

Objetivos específicos:

1. Describir las características clínicas de los recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica moderada.
2. Describir las características clínicas de los recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica severa.
3. Identificar los antecedentes maternos asociados al desarrollo de encefalopatía hipóxico-isquémica.
4. Describir las complicaciones asociadas al manejo con hipotermia terapéutica de baja complejidad.

III. MÉTODOS Y MATERIALES

Esta serie de casos incluyó una revisión retrospectiva de 13 recién nacidos cuyos registros médicos fueron analizados para extraer información clínica, incluyendo datos de seguimiento relacionados con la hipotermia terapéutica. Aunque inicialmente se identificaron 56 recién nacidos con diagnóstico de encefalopatía hipóxico-isquémica durante el periodo 2018–2024, solo 13 pacientes contaban con información clínica completa en las historias clínicas, requisito indispensable para su inclusión en el análisis. La reducción del tamaño muestral se debió principalmente a la ausencia de historias clínicas o historias clínicas con datos incompletos. Esta pérdida de población refleja los desafíos operativos propios de un entorno asistencial con recursos limitados. Los pacientes elegibles fueron recién nacidos a término o cercanos al término (≥ 36 semanas de edad gestacional) con diagnóstico de encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI) moderada o grave, que recibieron hipotermia terapéutica de baja complejidad en la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital de tercer nivel en el Perú entre 2018 y 2024. Todos los pacientes incluidos iniciaron el tratamiento de hipotermia dentro de las primeras seis horas de vida. Se excluyeron los recién nacidos trasladados desde otro establecimiento tras el nacimiento.

Se recopilaron datos maternos y perinatales, así como características del nacimiento. La severidad de la EHI se evaluó mediante la clasificación de Sarnat o el puntaje de Thompson, dependiendo del criterio clínico del médico tratante. La clasificación de Sarnat categoriza la EHI en tres estadios —leve, moderada y grave— en base a signos clínicos y hallazgos de electroencefalograma (EEG). En contraste, el puntaje de Thompson, con un punto de corte mayor de 7, proporciona una evaluación clínica más

amplia basada en un conjunto de hallazgos neurológicos. La elección del método de evaluación varió entre los proveedores y fue documentada en cada caso. Se recolectó además información clínica adicional, incluyendo el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el inicio de la hipotermia, el tiempo requerido para alcanzar una temperatura central de 34 °C, la duración del mantenimiento de la temperatura objetivo, la duración total de la hipotermia, los detalles del proceso de recalentamiento, la duración total de la hospitalización y la necesidad de sedación, soporte ventilatorio, antibióticos, inotrópicos o anticonvulsivantes. Asimismo, se registraron las complicaciones observadas durante el tratamiento.

Los criterios para iniciar la hipotermia terapéutica incluyeron la presencia de encefalopatía hipóxico-isquémica moderada o grave, definida por un puntaje de Thompson mayor a 7 o por la clasificación clínica de Sarnat en estadios II o III, junto con evidencia de asfixia perinatal sustentada en parámetros clínicos y de laboratorio. Estos incluyeron un pH de cordón umbilical o un pH obtenido dentro de la primera hora de vida menor o igual a 7,00, un exceso de bases igual o mayor a -12 mEq/L, un puntaje APGAR menor de 5 a los 10 minutos de vida, o la presencia de un evento centinela perinatal (como bradicardia fetal sostenida, desprendimiento prematuro de placenta, prolapso de cordón, entre otros).

Una vez establecido el diagnóstico de EHI, se apagaron todas las fuentes externas de calor. El paciente fue estabilizado, se aseguró el acceso vascular y se inició la terapia de infusión. Durante esta fase inicial, el enfriamiento fue pasivo. La temperatura central fue monitorizada de forma continua mediante una sonda rectal. La actividad neurológica se monitorizó con electroencefalografía integrada por amplitud (aEEG), y

las convulsiones se identificaron mediante observación clínica. Si no se alcanzaba la temperatura objetivo de 34 °C únicamente con enfriamiento pasivo, se colocaban paquetes de hielo envueltos en pañales alrededor de la incubadora, inicialmente a ambos lados del neonato a una distancia aproximada de 10 cm. De ser necesario, se añadía un paquete adicional cerca de la cabeza. La hipotermia se mantuvo por un total de 72 horas, durante las cuales los paquetes de hielo se añadieron o retiraron según fuera necesario para mantener la temperatura deseada. El recalentamiento se realizó gradualmente durante 6 a 12 horas utilizando una fuente de calor radiante, a un ritmo de 0.5 °C por hora, de acuerdo con protocolos clínicos establecidos. Se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir las características clínicas y los desenlaces de los pacientes.

IV. RESULTADOS

El estudio incluyó a 13 recién nacidos tratados entre 2018 y 2024, de los cuales 3 (23%) fueron mujeres y 10 (77%) varones. La edad gestacional mediana fue de 38 semanas (rango intercuartílico [RIC]: 37–39 semanas; rango: 36–41 semanas), y el peso al nacer mediano fue de 3565 gramos (RIC: 3020–3640 gramos; rango: 2250–4380 gramos).

Se identificaron eventos centinela perinatales en siete recién nacidos ($n = 7$; 53,8%). De estos, cinco presentaron bradicardia fetal aislada ($n = 5$; 38,5%), uno desprendimiento prematuro de placenta ($n = 1$; 7,7%) y uno bradicardia fetal asociada a prolapso de cordón ($n = 1$; 7,7%). En relación con los parámetros bioquímicos, siete pacientes ($n = 7$; 53,8%) cumplieron el criterio de $\text{pH} \leq 7,00$ según el análisis de gases arteriales (AGA) obtenido del cordón umbilical. Por otro lado, cinco recién nacidos con $\text{pH} > 7,00$ ($n = 5$; 38,5%) presentaron este valor en el AGA tomado dentro de la primera hora de vida. No obstante, todos los recién nacidos ($n = 13$; 100%) presentaron un déficit de base ≥ -12 mEq/L. Adicionalmente, cuatro recién nacidos ($n = 4$; 30,8%) presentaron un puntaje APGAR ≤ 5 a los 10 minutos de vida, y cuatro pacientes ($n = 4$; 30,8%) requirieron soporte ventilatorio invasivo mediante intubación endotraqueal. Todos los neonatos requirieron reanimación al nacer (Tabla 1).

La edad materna mediana fue de 30 años (RIC: 25–33 años; rango: 20–40 años). En el 46% de los casos se identificaron comorbilidades maternas, que incluyeron infecciones del tracto urinario, consumo de pasta básica de cocaína, prolapso de cordón y ruptura prematura de membranas. Tres madres fueron primigestas (23.1%), cuatro secundigestas (30.8%) y seis multíparas (46.1%) (Tabla 2).

El 54% de los neonatos presentó sufrimiento fetal agudo, manifestado como bradicardia en cinco casos (38%), taquicardia en uno (8%) y síndrome de aspiración de meconio en uno (8%) (Tabla 3).

En cuanto a la evaluación neurológica, esta se realizó mediante la clasificación de Sarnat o el puntaje de Thompson, de acuerdo con el criterio clínico del médico tratante, y fue corroborada por un neurólogo pediatra durante la evolución clínica en el 100% de los casos. En cuatro recién nacidos se utilizó la clasificación de Sarnat (n = 4; 30,8%), mientras que en nueve recién nacidos se empleó la escala de Thompson (n = 9; 69,2%), la cual comenzó a implementarse a partir del año 2021. La encefalopatía hipóxico-isquémica fue clasificada como moderada en diez casos (n = 10; 76,9%) y como grave en tres casos (n = 3; 23,1%) (Tabla 4).

La hipotermia terapéutica se inició a un tiempo mediano de 103 minutos después del nacimiento (RIC: 66–146 minutos; rango: 56–240 minutos). El tiempo para alcanzar una temperatura central de 35 °C varió entre 56 minutos y 9 horas 43 minutos, con una mediana de 3 horas 13 minutos (RIC: 3 h 10 min). El tiempo para alcanzar 34 °C varió entre 56 minutos y 11 horas 43 minutos, con una mediana de 3 horas 33 minutos (RIC: 4 h 41 min). Dentro de las primeras seis horas de vida, el 84.6% de los neonatos alcanzó una temperatura de 34 °C y el 69.2% llegó a 35 °C. Sin embargo, solo el 31% mantuvo la temperatura objetivo de 34 °C de manera consistente dentro del rango óptimo. La duración del tratamiento con hipotermia tuvo una mediana de 75 horas (RIC: 72.8–76.4 horas; rango: 65.5–77.4 horas), lo que sugiere que la mayoría de los pacientes recibió terapia cercana a las 72 horas recomendadas, aunque se observó cierta

variabilidad. Los tiempos de recalentamiento oscilaron entre 5 y 15 horas, con una mediana de 9 horas (RIC: 7.3–12 horas) (Tabla 4).

Se realizó monitoreo horario continuo de la temperatura rectal desde el ingreso hasta el final de la terapia. Según las recomendaciones internacionales, el rango de temperatura objetivo fue de 33–35 °C durante 72 horas. Entre los 13 neonatos, la duración del mantenimiento de la temperatura objetivo varió: uno la mantuvo por 77 horas, uno por 74 horas, uno por 73 horas, uno por 67 horas, uno por 63 horas, uno por 56 horas, uno por 55 horas, uno por 54 horas, uno por 53 horas y dos por 51 horas. Un neonato recibió hipotermia terapéutica solo durante 24 horas; debido a una evolución clínica desfavorable, el tratamiento fue suspendido y el paciente falleció posteriormente (Figura).

La duración de la hospitalización varió de 2 a 60 días, con una mediana de 13 días (RIC: 10–15.5 días). La hospitalización más corta, de 2 días, correspondió a un paciente que falleció durante el tratamiento antes de completar el protocolo de hipotermia. Todos los neonatos recibieron sedación y soporte ventilatorio. La terapia antibiótica fue administrada en el 77% de los casos, mientras que el 46% requirió inotrópicos y el 15% recibió anticonvulsivantes (Tabla 4). Se observaron complicaciones durante el tratamiento en el 23% de los pacientes, incluyendo neumotórax (n=1), trastornos de coagulación (n=1) y convulsiones tónico-clónicas (n=1) (Tabla 4).

V. DISCUSIÓN

Todos los recién nacidos incluidos en el estudio cumplieron con los criterios estandarizados internacionalmente para el inicio de la hipotermia terapéutica, lo que respalda la validez clínica del proceso de selección de pacientes. De acuerdo con las recomendaciones de la American Academy of Pediatrics (AAP), la indicación de hipotermia se fundamenta en la combinación de criterios generales —edad gestacional ≥ 36 semanas e inicio del tratamiento dentro de las primeras seis horas de vida—, evidencia de asfixia perinatal (alteraciones gasométricas, puntaje APGAR persistentemente bajo y/o presencia de eventos centinela) y la confirmación de encefalopatía hipóxico-isquémica moderada o grave mediante evaluación neurológica clínica (12). En el presente estudio, estos componentes se encontraron documentados de manera consistente, ya sea a través de parámetros bioquímicos objetivos o mediante la identificación de eventos perinatales adversos junto con una evaluación neurológica estructurada compatible con EHI moderada o grave, lo que refuerza la adecuada aplicación de los criterios de elegibilidad para esta intervención terapéutica.

Un aspecto adicional relevante es la utilización de dos sistemas distintos para la clasificación neurológica —la escala clínica de Sarnat y el puntaje de Thompson—, lo cual refleja variaciones en la práctica clínica del servicio a lo largo del tiempo. Si bien ambos instrumentos muestran una correlación aceptable, con el puntaje de Thompson descrito como más sensible para detectar cambios clínicos tempranos y la escala de Sarnat como más útil para documentar el estadio neurológico, su aplicación heterogénea pudo haber generado discrepancias en la categorización inicial de la severidad de la encefalopatía hipóxico-isquémica (13, 14). Esta variabilidad podría

haber influido tanto en la oportunidad de inicio de la hipotermia terapéutica como en la interpretación de los desenlaces clínicos. Asimismo, el uso no estandarizado de ambos sistemas dificulta la comparación directa con otras series publicadas y reduce la uniformidad del análisis, particularmente en el contexto de un tamaño muestral reducido. No obstante, estos hallazgos sugieren que, incluso en entornos con recursos limitados, la aplicación de un criterio clínico sistematizado permitió la adecuada identificación de recién nacidos candidatos a hipotermia terapéutica en concordancia con los estándares internacionales vigentes. En este sentido, los resultados subrayan la necesidad de implementar en el futuro un protocolo único y estandarizado de evaluación neurológica, basado en un sistema validado y aplicado de manera consistente, con el fin de optimizar la precisión diagnóstica y mejorar la comparabilidad de los resultados.

La hipotermia terapéutica de baja complejidad mediante el uso de paquetes de gel frío logró mantener la temperatura objetivo de 34 °C en solo el 31% de los recién nacidos de esta serie. Además, si bien el 84,6% y el 69,2% de los neonatos alcanzaron 34 °C y 35 °C, respectivamente, dentro de la ventana terapéutica crítica de seis horas —esencial para maximizar la neuroprotección en la encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI)—, mantener esta temperatura durante las 72 horas de enfriamiento resultó desafiante. Un total del 69 % de los neonatos presentó desviaciones respecto al rango óptimo, lo que pone de manifiesto la inseguridad de este tratamiento en los outcomes a largo plazo dentro del neurodesarrollo de los pacientes (15). Como menciona Lemyre y Chau, la hipotermia terapéutica mal controlada puede, de hecho, atentar contra la neuroprotección esperada y aumentar riesgos debido a efectos adversos fisiológicos si

no se mantiene una temperatura adecuada y un monitoreo continuo, lo que potencialmente incrementa complicaciones como alteraciones hemodinámicas y desequilibrios metabólicos que pueden afectar negativamente el desarrollo neurológico subsecuente (16, 17).

En entornos con recursos limitados, metaanálisis recientes sugieren que la aplicación de hipotermia terapéutica puede no mostrar diferencias significativas en desenlaces clínicos combinados (muerte o discapacidad severa) comparados con cuidados estándar, y se asocia con mayor riesgo de eventos adversos como trombocitopenia y hemorragias, lo que enfatiza aún más la necesidad de un control riguroso de la temperatura y parámetros clínicos para evitar posibles efectos perjudiciales en el neurodesarrollo a largo plazo (18).

Dicha variabilidad en el control de la temperatura probablemente sea multifactorial. La capacidad térmica inconsistente de los paquetes de gel, la naturaleza manual de la regulación de la temperatura, las condiciones ambientales y las respuestas metabólicas individuales de los neonatos podrían contribuir a ello. Estos hallazgos resaltan la necesidad de protocolos mejorados y de sistemas de monitoreo más precisos que optimicen la estabilidad térmica. En este estudio, el 76,9% de los recién nacidos mantuvo temperaturas rectales dentro del rango terapéutico (33–35 °C) durante más de 50 horas, pero solo un neonato alcanzó la duración recomendada completa de 72 horas. Estos resultados contrastan con las recomendaciones de estudios previos, que enfatizan la importancia de una hipotermia constante durante todo el periodo para maximizar los efectos neuroprotectores (19).

De acuerdo con la Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto Nacional de Salud del Perú, la terapia de hipotermia debería aplicarse con sistemas capaces de un control preciso y continuo de la temperatura, ya que las fluctuaciones pueden comprometer la eficacia (9). En contextos con recursos limitados, se utilizan comúnmente alternativas como paquetes de gel o toallas frías, aunque estos métodos suelen provocar inestabilidad térmica debido al rápido intercambio de calor y a la ausencia de automatización (20). Asimismo, la falta de dispositivos de monitoreo continuo de temperatura pudo haber contribuido a la inconsistencia en el logro de los objetivos en nuestro estudio, hallazgo que coincide con revisiones internacionales que señalan una menor eficacia de la hipotermia en países de ingresos bajos y medios debido a la ausencia de sistemas de control automatizado (21, 22).

Si bien los paquetes de gel frío son económicos y accesibles, su incapacidad para garantizar un control térmico constante respalda el argumento a favor de perfeccionar los métodos de baja tecnología actuales o introducir progresivamente sistemas más avanzados cuando sea factible. En nuestro estudio, la hipotermia se inició entre los 56 minutos y las 4 horas posparto, cumpliendo con la ventana de seis horas crucial para la neuroprotección efectiva. Sin embargo, factores como el tiempo de traslado neonatal, la condición del recién nacido al ingreso y la disponibilidad de personal entrenado pueden afectar la oportunidad del inicio. Aunque nuestro estudio no evaluó estas variables, ameritan investigación adicional, especialmente en neonatos referidos desde otros centros.

La administración de antibióticos se observó en el 77% de los casos, muchas veces en ausencia de eventos centinela. Esta elevada tasa puede reflejar un enfoque preventivo,

dado que los neonatos con EHI son susceptibles a infecciones, particularmente al someterse a procedimientos invasivos como intubación o colocación de catéteres centrales (23). No obstante, el uso excesivo de antibióticos plantea preocupaciones en torno a la alteración del microbioma en desarrollo y a consecuencias a largo plazo, lo que refuerza la necesidad de una gestión antimicrobiana basada en la evidencia en esta población vulnerable (24).

Las complicaciones clínicas durante el tratamiento, como neumotórax, trastornos de la coagulación y convulsiones, refuerzan la importancia de mantener la temperatura terapéutica dentro del rango definido. La hipotermia por debajo del objetivo se ha asociado con mayor riesgo de bradicardia, coagulopatía e infección, mientras que las temperaturas elevadas pueden disminuir el beneficio neuroprotector. Estas observaciones subrayan la importancia de un monitoreo riguroso de la temperatura, la capacitación del personal y la consideración de tecnologías mejoradas para garantizar una terapia de hipotermia segura y eficaz.

Todos los neonatos de este estudio recibieron sedación, esencial durante la hipotermia terapéutica para reducir la demanda metabólica, prevenir el temblor y potenciar la neuroprotección. Estudios previos han demostrado que la sedación, particularmente el uso de opioides, se asocia con menor daño cerebral en la resonancia magnética incluso en casos más graves de isquemia (25, 26, 27). De manera similar, todos los pacientes requirieron soporte ventilatorio, dentro de los cuales el 30,8% requirieron de intubación, lo que refleja la gravedad de la asfixia y el impacto tanto de la hipoxia como de la hipotermia sobre el impulso respiratorio. Estos hallazgos respaldan la literatura previa que indica que la ventilación mecánica suele ser necesaria en neonatos

gravemente afectados (28, 29, 30). Según Angeles et al., los recién nacidos con EHI que recibieron opioides mostraron menor lesión cerebral a pesar de una mayor gravedad inicial (31).

La fase de recalentamiento, frecuentemente subestimada, constituye un componente crucial de la hipotermia terapéutica. Los protocolos internacionales recomiendan un recalentamiento gradual de 0,5 °C por hora (32, 33, 34). En nuestro estudio, la duración del recalentamiento osciló entre 5 y 15 horas, con una tasa de 0,5 °C por hora, siguiendo las guías recomendadas.

Diversos factores pueden influir en la duración de la hospitalización, incluyendo la gravedad de la EHI, la respuesta al tratamiento, la estabilidad respiratoria y neurológica, y la aparición de complicaciones como infecciones o convulsiones (35, 36, 37). En nuestro estudio, dos pacientes con síndrome de aspiración meconial y uno con fase expulsiva prolongada tuvieron estancias hospitalarias más largas, lo que sugiere que estos eventos pueden actuar como factores de riesgo para una recuperación prolongada.

Estudios previos han reportado tasas de mortalidad del 20–30% en neonatos tratados con hipotermia avanzada, en comparación con 30–60% en grupos control sin enfriamiento, lo que resalta la efectividad de los sistemas avanzados. Sin embargo, los datos sobre la hipotermia de baja complejidad siguen siendo limitados. Algunos estudios reportan tasas de mortalidad similares a la terapia convencional sin enfriamiento (38, 39, 40). En nuestro estudio, la tasa de mortalidad fue del 15,4%, comparable a la observada con métodos avanzados. Aunque esta tasa resulta alentadora, aún es necesario investigar los factores que contribuyen, como las

complicaciones del enfriamiento o la gravedad subyacente de la enfermedad. El tamaño muestral reducido de este estudio también limita la generalización de los resultados y enfatiza la necesidad de ensayos multicéntricos y con mayor número de pacientes.

Pese a que las guías internacionales actuales favorecen el uso de tecnologías avanzadas para la hipotermia terapéutica, estos sistemas no están disponibles de manera universal.

Por tanto, los métodos de baja complejidad pueden representar una alternativa viable en entornos con recursos limitados. Aunque este estudio estuvo limitado por su tamaño muestral y el diseño unicéntrico, aporta evidencia de que la hipotermia de baja tecnología puede implementarse con cierto grado de éxito en un hospital de tercer nivel en un país de bajos ingresos. Se requiere investigación adicional para perfeccionar estos enfoques y evaluar si los métodos de baja complejidad pueden llegar a estandarizarse en escenarios donde el enfriamiento avanzado no es factible (41).

VI. CONCLUSIONES

Este estudio describe la experiencia en el uso de hipotermia terapéutica de baja complejidad mediante paquetes de gel frío en recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica en un entorno con recursos limitados. A pesar de la ausencia de dispositivos servo-controlados, fue posible iniciar la terapia dentro de la ventana terapéutica recomendada. No obstante, la variabilidad observada en el mantenimiento de la temperatura objetivo evidencia los desafíos de estos métodos y subraya la necesidad de estandarizar rigurosamente el proceso, incluyendo protocolos estrictos de control, monitoreo continuo de la temperatura y vigilancia clínica estrecha del recién nacido durante todas las fases del tratamiento.

Nuestros hallazgos sugieren que, bajo un marco protocolizado y con personal adecuadamente entrenado, la hipotermia terapéutica de baja complejidad podría ser una alternativa transitoria para ampliar el acceso a estrategias neuroprotectoras en contextos sin tecnología avanzada. Sin embargo, se requieren estudios prospectivos, multicéntricos y con mayor tamaño muestral para evaluar de manera más robusta la seguridad, eficacia y desenlaces neuroevolutivos a largo plazo asociados con este enfoque, así como para definir los estándares mínimos necesarios para su implementación segura.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gunn AJ, Thoresen M. Neonatal encephalopathy and hypoxic-ischemic encephalopathy. *Handb Clin Neurol.* 2019;162:217-37.
2. Committee on Fetus and Newborn. Hypothermia and Neonatal Encephalopathy. *Pediatrics.* 2014 Jun 1;133(6):1146-50.
3. Allen KA, Brandon DH. Hypoxic Ischemic Encephalopathy: Pathophysiology and Experimental Treatments. *Newborn Infant Nurs Rev.* 2011 Sep 1;11(3):125-33.
4. Fredricks TR, Gibson C, Essien F, Benseler JS. Therapeutic Hypothermia to Treat a Newborn With Perinatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy. *J Osteopath Med.* 2017 Jun 1;117(6):393-8.
5. Chansarn, P., Torgalkar, R., Wilson, D., Whyte, H., Fan, C.-P. S., Widjaja, E., Tam, E. W. Y., & Lee, K.-S. (2021). Correlation of Thompson and modified Sarnat scores in neonatal hypoxic ischemic encephalopathy. *Journal of Perinatology, 41(9), 2290-2297.*
6. Douglas-Escobar M, Weiss MD. Hypoxic-ischemic encephalopathy: a review for the clinician. *JAMA Pediatr.* 2015 Apr;169(4):397-403.
7. Papazian O. Neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Medicina (B Aires).* 2018;78 Suppl 2:36-41.
8. Higgins RD, Raju T, Edwards AD, Azzopardi DV, Bose CL, Clark RH, et al. Hypothermia and Other Treatment Options for Neonatal Encephalopathy: An

Executive Summary of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Workshop. *J Pediatr.* 2011 Nov 1;159(5):851-858.e1.

9. Instituto Nacional de Salud (Peru). Eficacia y seguridad de la hipotermia de alta tecnología en recién nacidos de 35 semanas a más con encefalopatía hipóxico-isquémica. 2019 [cited 2023 Jun 28]. Available from: <http://fi-admin.bvsalud.org/document/view/6pjdk>
10. Rossouw G, Irlam J, Horn AR. Therapeutic hypothermia for hypoxic ischaemic encephalopathy using low-technology methods: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr.* 2015 Dec;104(12):1217-28.
11. Recomendación para el tratamiento con hipotermia en recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica: Resumen ejecutivo. *Arch Argent Pediatr.* 2017 Jun;115(3):300-3.
12. Zanelli SA, Wusthoff CJ, Lucke SA, et al.; American Academy of Pediatrics, Committee on Fetus and Newborn; Section on Neurology. Therapeutic hypothermia for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: clinical report. *Pediatrics.* 2026;156(4):e2025073627.
13. Natarajan G, McDonald SA, Shankaran S, Laptook AR, et al. Prediction of 18 to 22 month neurodevelopmental outcomes using the numerical Sarnat score compared with modified Sarnat staging in infants with moderate to severe hypoxic-ischemic encephalopathy. *J Pediatr.* 2025;281:114522. doi: 10.1016/j.jpeds.2025.114522.

14. García-Alix A, Arnaez J, Arcá G, Martínez-Biarge M. Hypoxic-ischaemic encephalopathy code: a systematic review for resource-limited settings. *Anales Pediatr (Barc)*. 2024;100(4):275–286. doi: 10.1016/j.anpede.2024.02.015.
15. Liu, X., Jin, B., Yu, Y., Xu, X., Wang, J., & Liu, J. (2021). Efficiency Evaluation of Neuroprotection for Therapeutic Hypothermia to Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy. *Frontiers in Neuroscience*.
16. Tagin MY, Woolfall K, Spiegelhalter D, et al. Hypothermia for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: an updated systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2012;166(610):578–9. doi:10.1001/archpediatrics.2012.314.
17. Lemyre B, Chau V. Hypothermia for newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Paediatr Child Health*. 2018;23(4):285–291
18. Jacobs SE, Berg M, Hunt R, et al. Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(1):CD003311.
19. Neonatal Encephalopathy and Neurologic Outcome, Second Edition. *Pediatrics*. 1 de mayo de 2014;133(5):e1482-8. (z)
20. Lemus-Varela MdL, Sola A, Golombek SG, Baquero H, Dávila-Aliaga CR, Fariña D, Lima-Rogel MV, Mir Villamayor R, Neira F, Oviedo-Barrantes AN, García-Alix A; participantes del VII Consenso Clínico de SIBEN. Recomendaciones terapéuticas del VII Consenso Clínico de SIBEN. *NeoRev*. 2016 Sep 1;17(9):e554.

21. Blanco D. Presente y futuro de la neuroprotección con hipotermia. *An Pediatr (Barc)*. 2011 Sep 14;75(5):295-7. doi:10.1016/j.anpedi.2011.07.013.
22. García-Muñoz-Rodrigo F, Rivero Rodríguez S, Siles Quesada C. Factores de riesgo de hipotermia al ingreso en el recién nacido de muy bajo peso y morbimortalidad asociada / Hypothermia risk factors in the very low weight newborn and associated morbidity and mortality in a neonatal care unit. *An Pediatr (Barc)*. 2014 Mar;80(3):144-50. doi:10.1016/j.anpedi.2013.06.029
23. Grupo de Trabajo Hipotermia Terapéutica; Comité de Estudios Feto-Neonatales (CEFEN). Recomendación para el tratamiento con hipotermia en recién nacidos con encefalopatía hipóxico-isquémica. *Arch Argent Pediatr*. 2017;115 Supl 3:s38-s52. doi:10.5546/aap.2017.s38.
24. BMC Health Services Research. (2020). The relationships between patient safety culture and sentinel events.
25. Kharoshankaya, L., Stevenson, N. J., Livingstone, V., Murphy, B. P., Murray, D. M., & Boylan, G. B. (2021). Early determination of prognosis in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics*, 147(6).
26. McPherson C, Frymoyer A, Ortinau CM, Miller SP, Groenendaal F. Management of comfort and sedation in neonates with neonatal encephalopathy treated with therapeutic hypothermia. *Semin Fetal Neonatal Med*. 1 de agosto de 2021;26(4):101264.
27. Twenty-Four Hours of Mild Hypothermia in Unsedated Newborn Pigs Starting after a Severe Global Hypoxic-Ischemic Insult Is Not Neuroprotective | *Pediatric Research* [Internet]. [citado 28 de julio de 2024]. Disponible en:

<https://www.nature.com/articles/pr2001193>

28. O'Mara K, Weiss MD. Dexmedetomidine for Sedation of Neonates with HIE Undergoing Therapeutic Hypothermia: A Single-Center Experience. *AJP Rep.* julio de 2018;8(3):e168-73.
29. Angeles DM, Wycliffe N, Michelson D, Holshouser BA, Deming DD, Pearce WJ, et al. Use of opioids in asphyxiated term neonates: effects on neuroimaging and clinical outcome. *Pediatr Res.* junio de 2005;57(6):873-8.
30. Szakmar E, Jermendy A, El-Dib M. Respiratory management during therapeutic hypothermia for hypoxic-ischemic encephalopathy. *J Perinatol.* junio de 2019;39(6):763-73.
31. Giannakis S, Ruhfus M, Markus M, Stein A, Hoehn T, Felderhoff-Mueser U, et al. Mechanical Ventilation, Partial Pressure of Carbon Dioxide, Increased Fraction of Inspired Oxygen and the Increased Risk for Adverse Short-Term Outcomes in Cooled Asphyxiated Newborns. *Children.* 21 de mayo de 2021;8(6):430.
32. Roth SC, Edwards AD, Cady EB, Delpy DT, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Relation between cerebral oxidative metabolism following birth asphyxia, and neurodevelopmental outcome and brain growth at one year. *Dev Med Child Neurol.* abril de 1992;34(4):285-95.
33. Chalak LF, Pappas A, Tan S, Das A, Sánchez PJ, Laptook AR, et al. Association Between Increased Seizures During Rewarming After Hypothermia for Neonatal Hypoxic Ischemic Encephalopathy and Abnormal Neurodevelopmental Outcomes at 2-Year Follow-up: A Nested Multisite

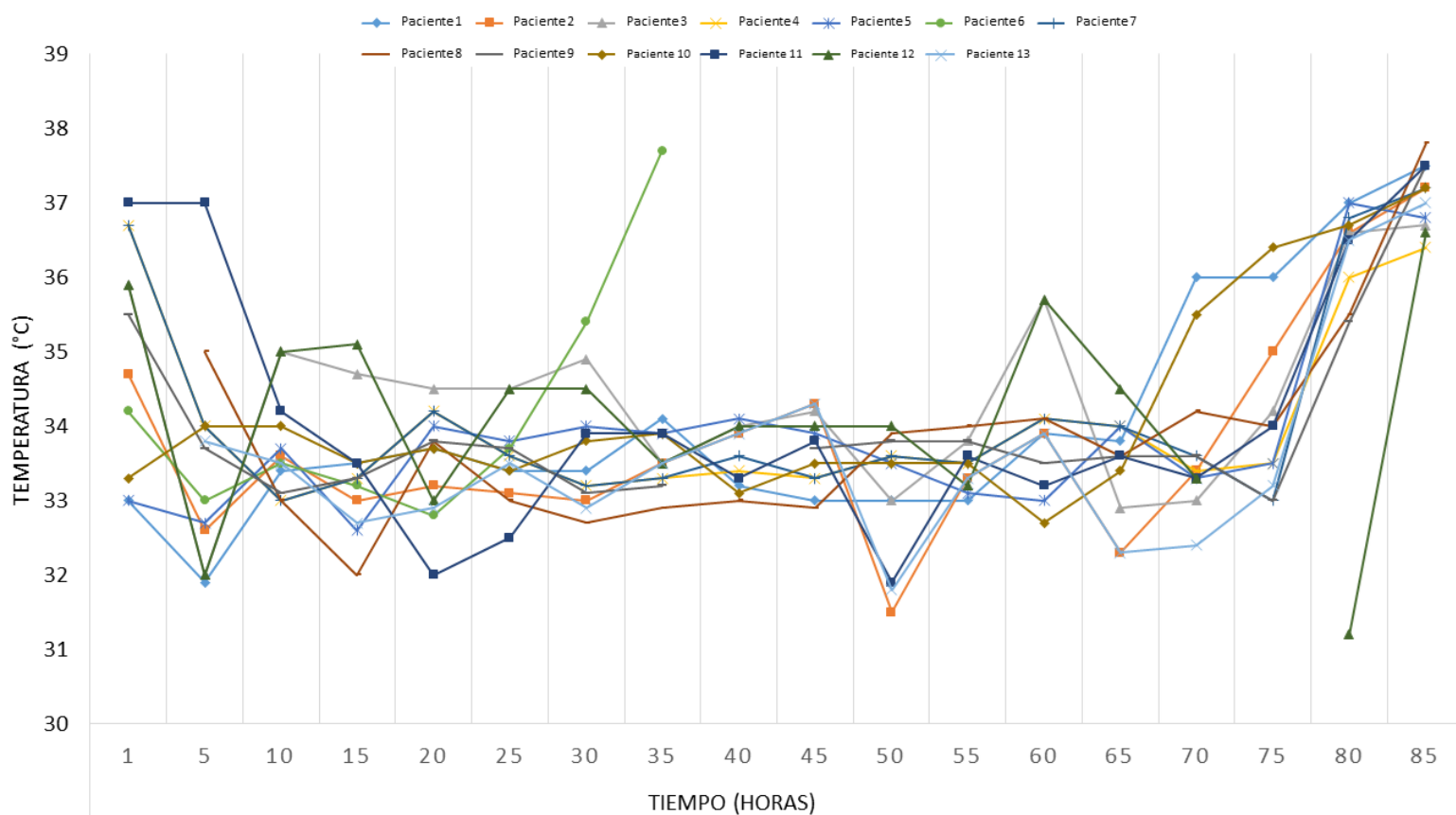
- Cohort Study. *JAMA Neurol.* 1 de diciembre de 2021;78(12):1484-93.
34. Wang B, Armstrong JS, Lee JH, Bhalala U, Kulikowicz E, Zhang H, et al. Rewarming from therapeutic hypothermia induces cortical neuron apoptosis in a swine model of neonatal hypoxic–ischemic encephalopathy. *J Cereb Blood Flow Metab.* mayo de 2015;35(5):781-93.
35. Wang B, Armstrong JS, Reyes M, Kulikowicz E, Lee JH, Spicer D, et al. White matter apoptosis is increased by delayed hypothermia and rewarming in a neonatal piglet model of hypoxic ischemic encephalopathy. *Neuroscience.* 1 de marzo de 2016;316:296-310.
36. Jacobs SE, Berg M, Hunt R, Tarnow-Mordi WO, Inder TE, Davis PG. Enfriamiento para los recién nacidos con encefalopatía isquémica hipóxica - Jacobs, SE - 2013 | Cochrane Library.
37. Cainelli E, Vedovelli L, Mastretta E, Gregori D, Suppiej A, Bisiacchi PS. Long-Term Outcomes after Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy in the Era of Therapeutic Hypothermia: A Longitudinal, Prospective, Multicenter Case-Control Study in Children without Overt Brain Damage. *Children.*
38. Neonatal Encephalopathy and Neurologic Outcome, Second Edition. *Pediatrics.* 1 de mayo de 2014;133(5):e1482-8.
39. Azzopardi D, Brocklehurst P, Edwards D, Halliday H, Levene M, Thoresen M, et al. The TOBY Study. Whole body hypothermia for the treatment of perinatal asphyxial encephalopathy: A randomised controlled trial. *BMC Pediatr.* 30 de abril de 2008;8:17.
40. Shankaran S, Natarajan G, Chalak L, Pappas A, McDonald SA, Laptook AR.

HYPOTHERMIA for NEONATAL HYPOXIC-ISCHEMIC
ENCEPHALOPATHY: NICHD NEONATAL RESEARCH NETWORK
CONTRIBUTION to the FIELD. *Semin Perinatol.* octubre de 2016;40(6):385-
90.

41. Rossouw G, Irlam J, Horn AR. Therapeutic hypothermia for hypoxic ischaemic encephalopathy using low-technology methods: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr.* diciembre de 2015;104(12):1217-28.

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

FIGURA. Trayectoria de la temperatura en recién nacidos que recibieron hipotermia terapéutica por encefalopatía hipóxico-isquémica.



Esta figura muestra los cambios dinámicos de la temperatura corporal a lo largo del curso de la hipotermia terapéutica en 13 recién nacidos con EHI. Se ilustran las fases distintivas de la modulación térmica: la fase inicial de enfriamiento, la estabilización en las temperaturas objetivo y el recalentamiento controlado. El gráfico resalta la variabilidad interindividual en la regulación de la temperatura, lo que subraya los desafíos para alcanzar y mantener la hipotermia terapéutica.

Tabla 1. Características de los recién nacidos.

Características de los recién nacidos	Pacientes													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sexo	M	M	M	M	M	M	M	F	M	F	F	M	M	
Edad gestacional (semanas)	37	36	39	36	37	38	38	39	38	41	39	41	40	
Peso al nacimiento (gramos)	3000	3149	3585	2250	2888	4320	3480	3565	3590	3640	3020	4380	3820	
APGAR	1 minuto	6	0	5	4	4	0	4	4	1	4	5	1	3
	5 minutos	8	1	8	8	7	0	6	8	4	5	7	4	8
	10 minutos	ND	5	ND	ND	7	1	ND	ND	6	5	9	5	ND
Reanimación neonatal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Colocación de tubo endotraqueal	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	
AGA de la primera hora de vida	ND	7,022	7,13	7,034	ND	7,04	ND	ND	ND	ND	7,012	ND	ND	
AGA del cordón umbilical	6,89	ND	ND	ND	7,00	ND	7,00	7,00	6,9	6,95	ND	6,82	6,8	
Déficit de base \geq -12 mEq/L	-14	-17	-16	-18	-15	-20	-13	-18	-16	-24	-20	-28	-22	

Abreviaturas: APGAR: Puntaje al 1, 5 y 10 minutos basado en Appearance (color de piel), Pulse (frecuencia cardíaca), Grimace (respuesta refleja), Activity (tono muscular) y Respiration (esfuerzo respiratorio); M: Masculino; F: Femenino; ND: No documentado; AGA: análisis de gases arteriales.

Table 2: Características maternas.

Características maternas	Pacientes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Edad materna	20	30	30	33	25	27	34	28	40	35	25	24	32
Comorbilidad materna	ND	ND	ND	ND	Consumo de PBC	ND	Umbilical cord prolapse	ITU, RPM	No	No	ITU	RPM	ITU
GPARA	G1P0	G2P100 1	G2P100 1	G6P3114	G6P5005	G4P202 1	G4P2012	G1P0	G7P600 6	G2P110 1	G1P0	G5P2022	G2P100 1

Abreviaturas: GPARA: Gestaciones (total de embarazos), Nacidos a término (≥ 37 semanas), Nacidos pretérmino (< 37 semanas), Abortos (< 20 semanas), Hijos vivos; ND: No documentado; Consumo de PBC: Consumo de sustancia psicoactiva durante el embarazo; ITU: Infección del tracto urinario; RPM: Ruptura prematura de membranas.

Tabla 3. Características del parto.

Características del parto	Pacientes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sufrimiento fetal agudo	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Evento centinela	ND	Bradycardia fetal	Bradycardia fetal	Desprendimiento prematuro de placenta	ND	Bradycardia fetal	Bradycardia fetal, prolapse de cordón	ND	ND	Bradycardia fetal	Bradycardia fetal	Bradycardia fetal	ND
Tipo de parto	Parto vaginal espontáneo	Cesárea sin trabajo de parto	Parto vaginal espontáneo	Cesárea con trabajo de parto	Parto vaginal espontáneo	Parto vaginal espontáneo	Cesárea con trabajo de parto	Parto vaginal espontáneo	Parto vaginal espontáneo	Cesárea sin trabajo de parto	Cesárea sin trabajo de parto	Parto vaginal espontáneo	Cesárea sin trabajo de parto

Abreviaturas: ND: no documentado.

Tabla 4. Características del manejo.

Características del manejo	Pacientes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Clasificación de la encefalopatía hipóxico-isquémica	Moderada	Severa	Moderada	Moderada	Moderada	Severa	Moderada	Moderada	Moderada	SARNAT II	SARNAT II - III	SARNAT II	SARNAT II
Tiempo de vida al inicio de la hipotermia (horas)	2:22	1:30	2:29	1:43	0:56	1:54	1:05	1:07	2:13	1:13	3:15	4:00	1:03
Tiempo en el que se alcanzaron los 35 °C	9:27	1:36	2:37	4:08	1:00	1:56	2:15	5:37	3:13	9:43	5:17	1:15	4:03
Tiempo hasta alcanzar 34 °C	11:27	1:38	2:40	5:53	1:02	2:00	3:15	6:02	5:13	11:43	6:45	1:15	3:33
La hipotermia se mantuvo a una temperatura de 34 °C	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí
Duración de la hipotermia (horas)	Falleció	77:20:00	73:30:00	77:25:00	75:20:00	75:00:00	75:00:00	73:25:00	76:00:00	65:30:00	71:45:00	72:15:00	76:43:00
Tiempo de recalentamiento (horas)	Falleció	13:03	8	15	9:05	12	10	5	7	7:20	ND	8	9
Duración de la hospitalización (días)	2 (falleció)	13	4 (falleció)	10	15	60	12	16	13	10	14	17	15
Uso de sedación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Uso de soporte ventilatorio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Uso de antibióticos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Uso de inotrópicos	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No
Uso de medicación anticonvulsivante	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí
Complicaciones durante el manejo	No	No	No	No	No	No	No	Neumotórax, síndrome de aspiración de meconio	Trastorno de la coagulación debido a asfixia	No	Crisis tónico-clónicas	Parálisis de Erb-Duchenne	No

Abreviaturas: ND: no documentado.