



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS

“Dr. Ignacio Chávez”

HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA

“Eva Sámano de López Mateos”

“Asociación entre la velocidad de corrección del sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos con deshidratación hipernatrémica”

T E S I S

Para obtener el grado de

ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA

Presenta

Edgar Adalid Padilla Cortés

Asesor de contenido

Dra. Susana Rodriguez Espino

Asesor metodológico

Dr. Jehu Rivera Vargas

Morelia, Michoacán febrero del 2026

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Director de Tesis: Dra. Susana Rodriguez Espino

Grado Académico: Médico Subespecialista en Neonatología

Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo

Hospital Infantil de Morelia "Eva Sámano de
López Mateos"

Correo electrónico: 9408731f@umich.mx

Firma del Director de
Tesis

Sustentante: Edgar Adalid Padilla Cortés

Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo

Hospital Infantil de Morelia "Eva Sámano de
López Mateos"

Correo electrónico: 1024894h@umich.mx

Firma del Sustentante

A mi madre, mi familia y mis amigos por ser el soporte incondicional en cada guardia, en cada noche de estudio y por enseñarme que la medicina no solo es ciencia, sino entrega. Todo mi esfuerzo es por y para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez” por brindarme la formación académica y el compromiso con la excelencia que hoy culminan en esta especialidad.

Al Hospital Infantil de Morelia “Eva Samano de López Mateos”, mi casa de formación, y especialmente a los comités de investigación por guiarme en este camino.

De manera muy especial, a mi Directora de Tesis, la Dra. Susana Rodríguez Espino, por su invaluable guía, su paciencia y por compartir conmigo su vasta experiencia en el cuidado del recién nacido. Su visión crítica fue fundamental para el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Jehu Rivera Vargas, mi asesor metodológico, por orientarme en el complejo camino del análisis estadístico y ayudarme a dar solidez científica a este proyecto.

A mis compañeros y adscritos del hospital, con quienes compartí la labor diaria frente al paciente y quienes, de una u otra forma, contribuyeron a mi crecimiento profesional durante estos años de residencia.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .	Tabla de abreviaturas	7
Tabla 2 .	Clasificación de hipernatremia neonatal de acuerdo a niveles de sodio	16
Tabla 3 .	Operacionalización de variables	48
Tabla 4 .	Contingencia para análisis de riesgo	55
Tabla 5 .	Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025	56
Tabla 6 .	Cronograma de actividades	63
Tabla 7 .	Distribución de los pacientes según grado de Deshidratación Hipernatrémica Neonatal	66
Tabla 8 .	Asociación entre la Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) y la incidencia de complicaciones neurológicas	68
Tabla 9 .	Distribución y frecuencia de complicaciones neurológicas	69
Tabla 10 .	Tabla de contingencias de asociación entre la Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) y la Incidencia de complicaciones neurológicas.....	70
Tabla 11 .	Fracción Etiológica en expuestos y magnitud de riesgo ..	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Representación de la fisiopatología del edema cerebral iatrogénico por corrección rápida.....	18
Figura 2 . Captura de pantalla página principal de OpenEpi	85
Figura 3 . Captura de Pantalla de ingreso de datos en tabla de contingencias 2x2	86
Figura 4 . Captura de pantalla de resultados (X2 y valor de p)	87
Figura 5 . Captura de pantalla de resultados (OR, IC y FEE)	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1 . Histograma de distribución por grado de DHN por sodio al ingreso (mEq/L)	67
Gráfica 2 . Diagrama de dispersión: Velocidad de corrección de sodio vs. complicaciones neurológicas	71
Gráfica 3 . Columnas agrupadas por frecuencia de complicaciones	75
Gráfica 4 . Cajas y bigotes: Estancia hospitalaria en grupo seguro vs. grupo de riesgo	76

Tabla 1 . Abreviaturas

Abreviatura	Significado	Abreviatura	Significado
DHN	Deshidratación Hipernatrémica Neonatal	OR	<i>Odds Ratio</i> (Razón de Momios)
VCS	Vel. de Corrección de Sodio	RR	Riesgo Relativo
Na	Sodio Sérico	IC 95%	Intervalo de Confianza 95%
mEq/L	Miliequivalentes por Litro	HIM	Hospital Infantil de Morelia
mEq/L/h	mEq por Litro por Hora	NOM	Norma Oficial Mexicana
SNC	Sistema Nervioso Central	DOF	Diario Oficial de la Federación

RESUMEN

Introducción: La deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN) es una emergencia metabólica crítica, donde la corrección terapéutica inadecuada se vincula directamente con lesiones neurológicas irreversibles. La evidencia actual postula que una Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) >0.5 mEq/L/h precipita edema cerebral iatrogénico, debido a la incapacidad celular de adaptar su osmolaridad frente a la presencia de osmoles idiógenos. **Objetivo:** Determinar la asociación entre la velocidad de corrección de sodio (VCS) > 0.5 mEq/L/h y la incidencia de complicaciones neurológicas en neonatos con DHN en el Hospital Infantil de Morelia (HIM). **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo, observacional, analítico y retrospectivo. La muestra incluyó 38 casos; se aplicó estadística descriptiva y analítica mediante la prueba Chi-Cuadrada de Pearson y el cálculo de Razón de Momios (OR) con un intervalo de confianza del 95%, utilizando el software OpenEpi. **Resultados:** La incidencia global de complicaciones neurológicas alcanzó el 31.6%. Se demostró una asociación estadísticamente significativa entre una VCS >0.5 mEq/L/h y el desarrollo de edema cerebral ($p<0.0000001$). El riesgo fue sustancialmente mayor en el grupo de corrección rápida, con una OR de 275 (IC 95%: 15.7 -4,806). **Conclusiones:** Una velocidad de corrección del sodio >0.5 mEq/L/h es el principal factor de riesgo modificable para morbilidad neurológica. Se recomienda fortalecer las estrategias de prevención y detección oportuna, y además, estandarizar un protocolo de tratamiento individualizado. Dicho abordaje debe centrarse en la neuroprotección para mitigar secuelas y mejorar el pronóstico neonatal. **Palabras clave:** Deshidratación Hipernatrémica Neonatal, Edema Cerebral, Velocidad de Corrección de Sodio, Osmoles Idiógenos y Neuroprotección.

ABSTRACT

Background: Neonatal hypernatremic dehydration (NHD) is a critical metabolic emergency where inadequate therapeutic correction is directly linked to irreversible neurological damage. Current evidence suggests that a Sodium Correction Rate (SCR) >0.5 mEq/L/h precipitates iatrogenic cerebral edema due to the inability of cells to adapt their osmolarity to the presence of idiogenic osmoles. **Objective:** To determine the association between a sodium correction rate (SCR) > 0.5 mEq/L/h and the incidence of neurological complications in newborns with NHD at the Morelia Children's Hospital (HIM). **Methods:** A descriptive, observational, analytical and retrospective study was conducted. The sample included 38 cases.

Descriptive and analytical statistics were applied using Pearson's chi-squared test and the calculation of odds ratio (OR) with a 95% confidence interval, using OpenEpi software. **Results:** The overall incidence of neurological complications reached 31.6%. A statistically significant association was demonstrated between a sodium correction rate (SCR) > 0.5 mEq/L/h and the development of cerebral edema ($p < 0.0000001$). The risk was substantially higher in the rapid correction group, with an odds ratio (OR) of 275 (95% CI: 15.7-4,806). **Conclusions:** A sodium correction rate >0.5 mEq/L/h is the main modifiable risk factor for neurological morbidity. It is recommended to strengthen prevention and timely detection strategies, as well to standardize an individualized treatment protocol. This approach should focus on neuroprotection to mitigate sequelae and improve neonatal prognosis.

ÍNDICE

	DATOS DE IDENTIFICACIÓN	2
	DEDICATORIA	3
	AGRADECIMIENTOS	4
	ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS	5
	TABLA DE ABREVIATURAS	7
	RESUMEN / ABSTRACT	8
	ÍNDICE	10
1 .	INTRODUCCIÓN	13
2 .	ANTECEDENTES	16
	2.1 Fisiopatología de la deshidratación hipernatrémica neonatal	16
	2.2 Mecanismos de adaptación cerebral ante la hipernatremia	17
	2.3 Génesis y fundamentos del enfoque de tratamiento individualizado	19
	2.4 Sistematización del tratamiento individualizado: Modelos vigentes en la era moderna	20
	2.5 Evidencia de la seguridad terapéutica: La experiencia de la India en la transición del cuidado	21
	2.6 Paradigma del manejo individualizado en México	21
	2.7 Método ABC de López Candiani: El estandarte nacional en pediatría	22
	2.8 Protocolo de actuación propuesto “Método ABC”	23
3 .	MARCO TEÓRICO	30

3.1 Definición conceptual	30
3.2 Incidencia	30
3.3 Factores de riesgo	30
3.4 Cuadro Clínico	32
3.5 Diagnóstico por laboratorio	33
3.6 Terapéutica: Velocidad de Corrección de Sodio	35
3.7 Complicaciones	36
4 . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	39
5 . PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	40
6 . OBJETIVOS	41
6.1 Objetivo general	41
6.2 Objetivos específicos	41
7 . JUSTIFICACIÓN	42
8 . HIPÓTESIS	44
9 . DISEÑO METODOLÓGICO	45
9.1 Paradigma de Investigación	45
9.2 Nivel y tipo de Investigación	45
9.3 Diseño de Investigación	45
9.4 Caracterización del Objeto de Estudio	45
9.5 Muestra	46
9.6 Criterios de Selección: Inclusión, exclusión y eliminación..	46
9.7 Operacionalización de Variables	48
9.8 Plan de Recolección de Datos	52

10 .	CONSIDERACIONES ÉTICAS	60
	10.1 NIVEL DE RIESGO	61
11 .	CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD	62
12 .	PROGRAMA DE TRABAJO	63
13 .	RECURSOS	64
	13.1 Recursos Humanos	64
	13.2 Recursos Materiales	64
	13.3 Financiamiento	65
	13.4 Plan de difusión y publicación de resultados.....	65
14 .	RESULTADOS	66
15 .	DISCUSIÓN	77
16 .	CONCLUSIONES	79
17 .	RECOMENDACIONES	80
18 .	ANEXOS	82
19 .	FUENTES DE INFORMACIÓN	89

1 . INTRODUCCIÓN

La deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN) es una complicación frecuente de un amamantamiento ineficaz, en hijos de madres primigestas, adolescentes que no tienen una adecuada capacitación o una muy baja producción. Esto se va a traducir en un descenso abrupto del líquido intravascular en el bebé, con una concentración de solutos, principalmente el sodio. En el medio interno se producirá la salida de agua del espacio intracelular al extracelular, hasta igualar la osmolaridad (1).

En la hipernatremia grave (sodio >160 mEq/Lt) se pueden producir una gran variedad de alteraciones sistémicas, resaltando las lesiones cerebrales primarias y secundarias. Las lesiones primarias surgen como consecuencia de este estado hiperosmolar, y las lesiones secundarias por el cambio abrupto del gradiente osmótico durante la fase de rehidratación (1).

Es importante conocer los mecanismos cerebrales de adaptación, ya que protegerán al cerebro de los cambios osmolares en la hipernatremia, y disminuirán las manifestaciones clínicas a pesar de la persistencia en el tiempo de la deshidratación (2).

En respuesta a la concentración alta del sodio extracelular, la neurona comenzará a formar **osmoles idiógenos** en su interior para minimizar las pérdidas de agua, mantener la estabilidad de las proteínas y el volumen celular. Estos osmolitos son fragmentos de proteína y solutos inorgánicos con capacidad osmolar propia, algunos ejemplos de ellos son el monoinositol, la fosforilcolina, la betaína, glutamina, fosfocreina y la taurina (3).

Frecuentemente en la sala de urgencias se utiliza la infusión de soluciones hipotónicas o correcciones de agua libre. Tratamiento enfocado en corregir rápidamente la deshidratación y los niveles de sodio (3).

Una reducción rápida de los niveles de sodio producirá un gradiente osmótico que atraerá agua al interior de las neuronas y los osmoles idiógenos, generando edema, aumento de la presión intracraneal y daño cerebral permanente. Lo que se conoce como lesiones cerebrales secundarias (3).

El tratamiento individualizado previene la aparición de lesiones primarias ya que evita que se perpetúe el daño neurológico y las lesiones cerebrales secundarias, al evitar un cambio osmolar abrupto. Lo que se traduce en una corrección paulatina, monitoreo constante y adaptación del tratamiento de acuerdo a las condiciones clínicas y bioquímicas del paciente (3).

Es importante seguir los modelos actuales para el tratamiento individualizado de esta condición - por ejemplo el modelo de Lopez Candiani del Instituto Nacional de Pediatría de México - a fin de conseguir una disminución en la incidencia de estas comorbilidades. Este modelo establece una velocidad de corrección no mayor a 0.5 mEq/L/h o 10-12 mEq/L/día). Además, del seguimiento y pronóstico de los pacientes que han sido tratados con esta patología en el Hospital Infantil “Eva Samano de López Mateos”.

El presente trabajo de investigación se centra en la valoración crítica de la velocidad de corrección de sodio en pacientes neonatos bajo tratamiento por deshidratación hipernatrémica. El estudio profundiza en la incidencia de complicaciones neurológicas derivadas de un manejo inadecuado, analizando

cómo la cinética de corrección influye directamente en el pronóstico clínico del recién nacido. A la luz de estos datos, la investigación cobra un sentido de urgencia establecer un control estricto de velocidad de corrección de sodio como estrategia esencial para prevenir secuelas iatrogénicas y mejorar la supervivencia con calidad de vida.

2 . ANTECEDENTES

2.1 FISIOPATOLOGÍA DE LA DESHIDRATACIÓN HIPERNATRÉMICA NEONATAL

La **hipernatremia neonatal (≥ 145 mEq/L)** representa un estado crítico de desequilibrio osmótico donde el recién nacido sacrifica su integridad celular para preservar la estabilidad hemodinámica. Ante la elevación del sodio extracelular, se desencadena una movilización masiva de agua desde el interior de las células hacia el espacio intravascular, un mecanismo de defensa biológica diseñado para sostener la tensión arterial (1).

Aunque factores como las pérdidas insensibles por estrés térmico, la fiebre o la preparación inadecuada de fórmulas infantiles juegan un rol relevante, la génesis de este trastorno en nuestro medio reside predominantemente en la **crisis de la lactancia materna**. En madres primigestas, adolescentes e inexpertas, la transición hacia una lactancia efectiva suele verse comprometida, convirtiendo el binomio de una **técnica de amamantamiento ineficaz** y la **hipogalactia** en un círculo vicioso que lleva al neonato a la deshidratación (2).

Tabla 2. Clasificación de hipernatremia neonatal de acuerdo a niveles de sodio.

CLASIFICACIÓN DE HIPERNATREMIA DE ACUERDO A NIVELES DE SODIO	
Sodio normal	135 - 144 mEq/L
Hipernatremia leve	≥ 145 -149 mEq/L
Hipernatremia moderada	150 -159 mEq/L

Hipernatremia grave	160 - 179 mEq/L
Hipernatremia severa o extrema	≥180 mEq/L

Nota. Se define como el rango de normalidad entre 135-144 mEq/L para descartar estados de hiponatremia asociados. Es importante destacar que niveles superiores a 160 mEq/L se correlacionan con mayor incidencia de complicaciones neurológicas. Fuente: Elaboración propia basada en los rangos de referencia de López-Candiani (3).

2.2 MECANISMOS DE ADAPTACIÓN CEREBRAL ANTE LA HIPERNATREMIA

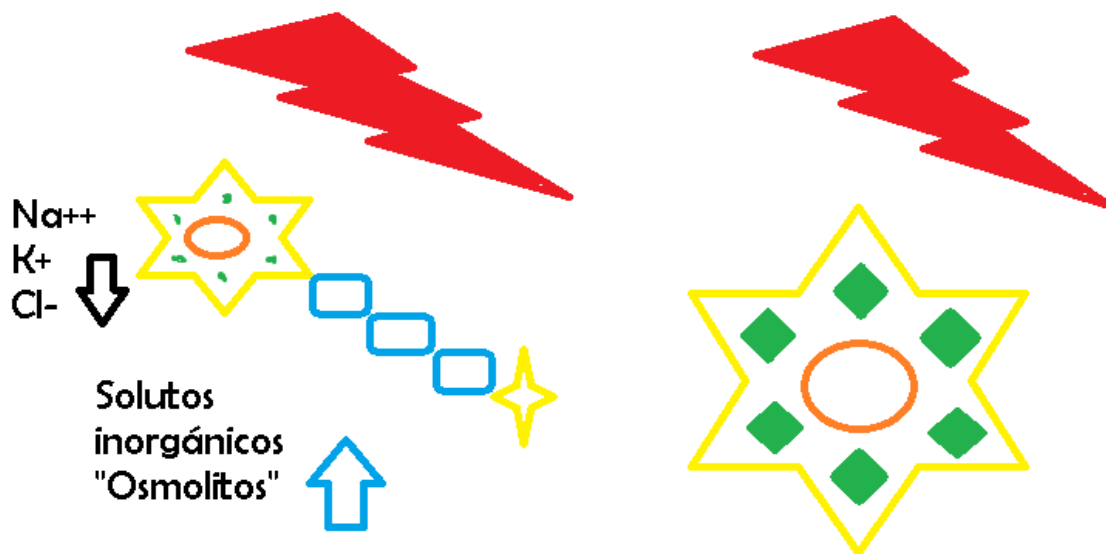
La arquitectura cerebral del neonato enfrenta un dilema biológico crítico ante la hipernatremia. Al alterarse la tonicidad extracelular, se genera un gradiente osmótico implacable que arrastra el agua desde el citoplasma neuronal hacia el espacio vascular, forzando una contracción celular que pone en riesgo la integridad estructural del cerebro (2).

Esta asincronía adaptativa dicta la urgencia de un **manejo individualizado de los líquidos**. Una reducción precipitada del sodio sérico invierte el gradiente bruscamente: los osmolitos acumulados atraen agua con tal fuerza que sobrepasan la capacidad de distensión neuronal, precipitando un **edema cerebral citotóxico**. Por ello, el tratamiento no solo debe ser paulatino, sino que debe evolucionar hacia una estrategia integral, garantizando que el retorno a la normonatremia no se convierta en una lesión secundaria irreparable (3).

La comprensión de esta vulnerabilidad celular es la que fundamenta la necesidad de una representación gráfica que guíe el juicio clínico. Para visualizar este

fenómeno, se ha diseñado una síntesis de la cascada osmótica en la **Figura 1**, donde se ilustra el momento crítico en que la terapéutica puede transformarse en iatrogenia. En dicho esquema, se observa cómo la ruptura del equilibrio dinámico entre compartimentos se traduce en una captación hídrica descontrolada, marcando el punto de inflexión hacia el compromiso neurológico (2).

Figura 1. Representación de la fisiopatología del edema cerebral iatrogénico por corrección rápida.



Al disminuir el sodio de manera abrupta a nivel intravascular, los osmolitos celulares captan rápidamente agua para igualar la osmolaridad intracelular con la extracelular, produciendo edema cerebral y alteraciones neurológicas consecuentes. **Fuente:** Elaboración propia basada en la descripción de la fisiopatología (3).

Sin embargo, el riesgo de edema cerebral no es el único desafío que enfrenta el clínico; la vulnerabilidad del neonato se agrava por una incapacidad sistémica para restaurar el equilibrio hidroelectrolítico de forma autónoma. Mientras que la neurona lucha por adaptarse a los cambios osmóticos, el resto del organismo presenta limitaciones estructurales que perpetúan el daño. Específicamente, la inmadurez de la función renal limita la capacidad para excretar el sodio de manera eficiente, prolongando peligrosamente el estado de hipernatremia e hipertonicidad celular (2).

2.3 GÉNESIS Y FUNDAMENTOS DEL ENFOQUE DE TRATAMIENTO INDIVIDUALIZADO

La comprensión actual de la deshidratación hipernatrémica no es producto del azar, sino del primer modelo y principios del manejo individualizado que propusieron Moritz y Ayus en la década de 1990. Antes de sus investigaciones, el enfoque se centraba casi exclusivamente en la reposición hídrica volumétrica; sin embargo, sus hallazgos redefinieron la prioridad clínica: en el recién nacido, la velocidad de corrección del sodio es el factor determinante para prevenir el daño neurológico (5).

Su modelo de tratamiento representó un cambio de paradigma, del cual se pueden extraer los siguientes principios:

-Corrección lenta: La corrección del sodio debe ser gradual, con una tasa de descenso no mayor a 0.5 mEq/L/hora (o 10-12 mEq/L/día) (5).

-Monitoreo constante: El manejo debe basarse en mediciones seriadas y frecuentes del sodio sérico para ajustar la terapia de fluidos de manera dinámica (5).

-Adaptación: El tratamiento debe ser individualizado para cada paciente, considerando su nivel inicial de deshidratación, y la gravedad de la hipernatremia y su respuesta clínica, en lugar de seguir una fórmula rígida (5).

A partir de entonces, la mayoría de literatura y avances en el tratamiento de la patología han surgido de países de hispanoamérica o la India donde las condiciones ambientales y culturales aumentan la incidencia de esta patología (6).

2.4 SISTEMATIZACIÓN DEL TRATAMIENTO INDIVIDUALIZADO: MODELOS VIGENTES EN LA ERA MODERNA

Los modelos más actualizados propuestos por los centros de investigación en la India para el manejo individualizado de la DHN son la **Ecuación de Ghaffary (2017)** y el **Algoritmo de Durrani (2022)**. Ambos son protocolos de manejo paso por paso para el manejo práctico de la Hipernatremia Neonatal. Dichos protocolos describen una ruta crítica de actuación, desde la llegada del paciente al servicio de urgencias, evaluación inicial y tratamiento, la cual dividiremos en dos fases:

Fase I: Estabilización hemodinámica y reanimación inicial: En caso de choque hipovolémico o inestabilidad hemodinámica, la prioridad es restaurar el volumen circulante con bolos de solución fisiológica al 0.9% (7).

Fase II: Corrección Controlada y Rehidratación: Una vez que el neonato está hemodinámicamente estable, el enfoque cambia a la corrección lenta y controlada del sodio sérico. El artículo hace hincapié en que la corrección no debe ser rápida para evitar complicaciones como el edema cerebral o la mielinolisis pontina. Se debe calcular la velocidad de descenso del sodio no más de 0.5 mEq/L/h (7).

2.5 EVIDENCIA DE LA SEGURIDAD TERAPÉUTICA: LA EXPERIENCIA EN INDIA DE LA TRANSICIÓN DEL CUIDADO

La viabilidad de los protocolos individualizados encuentra un respaldo sólido en la experiencia clínica reportada en la India oriental. En un análisis retrospectivo, longitudinal y transversal con 46 pacientes con división en 2 cohortes; la 1ra con sodio de 145-159 mEq/L (DHN moderada) con un inicio temprano de la vía oral (primeras 24 horas) y líquidos de mantenimiento acorde a los días de vida extrauterina. Y el segundo grupo con sodio mayor a 160 meq/L que recibieron manejo intravenoso exclusivo, siguiendo la ecuación de Ghaffary. Los resultados, no reportaron diferencias significativas con respecto a la recuperación y secuelas neurológicas; ninguno de los pacientes desarrolló epilepsia, trombosis venosa cerebral o hemorragia intracraneal (8).

2.6 PARADIGMA DEL MANEJO INDIVIDUALIZADO EN MÉXICO

La transición hacia esquemas terapéuticos de precisión en México ha sido moldeada por centros de referencia que priorizan la seguridad neurológica sobre la urgencia bioquímica. Esta evolución se sustenta en hitos de investigación clínica que han definido nuestra ruta actual.

En primer lugar, la experiencia en el **Hospital para el Niño (IMIEM)**, donde realizaron un estudio **retrospectivo, transversal y longitudinal** con **63 pacientes** para determinar los factores de riesgo y el curso clínico de la hipernatremia neonatal. Al limitar el descenso del sodio a no más de 10 mEq/L por día, extendieron la duración del tratamiento hasta 72 horas. Se utilizaron esquemas de hidratación con un aporte controlado de sodio (hasta 35 mEq/L), se logró establecer un umbral de seguridad que minimiza el estrés osmótico en el recién nacido, validando la importancia de la temporalidad en la recuperación hidroelectrolítica (9).

Por otro lado, el trabajo liderado por el **Dr. Carlos López-Candiani en el Instituto Nacional de Pediatría** representa la piedra angular de la terapia moderna en nuestro país. Tras una década de observación de **79 casos** críticos, su análisis identificó la 'tríada de riesgo' que todo clínico debe vigilar: una pérdida de peso >18%, niveles de sodio >170 mEq/L y, crucialmente, **un descenso superior a 0.6 mEq/L/h**. Este hallazgo no solo fue un dato estadístico, sino que se convirtió en el imperativo ético y clínico que dio origen al protocolo de tratamiento individualizado publicado en 2019. Estos estudios nacionales configuran el marco de referencia bajo el cual el presente trabajo busca evaluar la adherencia y resultados en nuestra propia unidad hospitalaria (10).

2.7 MÉTODO ABC DE LÓPEZ-CANDIANI: EL ESTANDARTE NACIONAL DE LA PEDIATRÍA

El protocolo propuesto por el Dr. Carlos López-Candiani no es simplemente un algoritmo de rehidratación, sino una respuesta sofisticada a la fragilidad biológica del recién nacido. Su génesis reconoce la vulnerabilidad intrínseca del neonato: esa combinación crítica de una superficie corporal extensa, inmadurez renal y una

dependencia absoluta del cuidador que los expone a desequilibrios devastadores. Cuando el sodio alcanza niveles críticos (≥ 160 mEq/L), el protocolo se erige como un escudo contra la cascada de eventos neurológicos catastróficos (11).

La genialidad de este enfoque reside en sus pilares operativos, los cuales transforman la atención en un acto de ingeniería clínica personalizada:

-Cálculo del Déficit y Velocidad de Corrección: El modelo trasciende el cálculo matemático al integrar el déficit de agua libre con las necesidades basales, asegurando una **tasa de disminución segura** que nunca exceda 0.5 mEq/L/h. En casos de hipernatremia severa, esta corrección se convierte en una carrera de resistencia, no de velocidad, extendiéndose por varios días para respetar la adaptación osmótica cerebral (11).

-Dinamismo y Adaptación: Lo 'individualizado' cobra vida en el monitoreo continuo. No es un plan estático; es un sistema que respira con el paciente, ajustando volúmenes y concentraciones de sodio en función del peso diario y la respuesta sérica cada 12 a 24 horas (11).

-El Imperativo de la Neuroprotección: Por encima de la normalización de los niveles de sodio, el objetivo final es la integridad del parénquima cerebral. El protocolo busca el equilibrio perfecto: ser lo suficientemente audaz para revertir la toxicidad de la hipernatremia, pero lo suficientemente cauto para evitar el edema cerebral iatrogénico (11).

2.8 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PROPUESTO “MÉTODO A-B-C”

2.8.1 FASE DE REANIMACIÓN

Se valorará el estado clínico y hemodinámico del paciente al ingresar al servicio de urgencias, y se administrarán las medidas de reanimación iniciales. Es necesario una monitorización continua de los signos vitales, obtener el peso al ingreso y una vigilancia estrecha del estado neurológico del paciente (11).

Estado de choque hipovolémico: Signos universales de deshidratación asociados a hipoactividad, oligo/anuria, retardo del llenado capilar, disminución de los pulsos a nivel central/ periférico y alteraciones en la tensión arterial. En estos casos, se valorará la infusión de carga o bolo con solución fisiológica al 0.9% a dosis de 5-10 ml/kg para pasar en 10-20 minutos. Se podrá infundir de 1 a 2 cargas de acuerdo a la respuesta del paciente. Se desaconseja administrar bolos o cargas rápidas con otro tipo de soluciones (ej. Ringer Lactato/Hartmann) (11).

2.8.2 FASE DE CORRECCIÓN

Una vez recuperada la estabilidad hemodinámica, se realizará el cálculo de soluciones de mantenimiento. Se necesitará la medición del sodio mediante una gasometría venosa/arterial o una muestra de sangre venosa en tubo de tapa roja/dorada. Clasificaremos la hipernatremia de acuerdo al nivel de sodio basal en Leve (≥ 145 -149 mEq/L), moderada (150 - 159 mEq/L), grave (160-179 mEq/L) o severa (≥ 180 mEq/L). De ser posible se recabará el certificado de nacimiento para conocer el peso al nacimiento, y compararlo con el peso al ingreso a urgencias, para calcular el déficit de agua (11).

En pacientes con deshidratación leve y moderada (Na 145-159), el tratamiento consistirá en líquidos de requerimiento de acuerdo a los días de vida extrauterina

(70-150 ml/kg/día), un aporte basal de sodio en las soluciones (3-5 mEq/kg/día), y de ser posible iniciar de manera temprana la vía enteral (primeras 24 horas) (11).

En aquellos escenarios que exista una contraindicación para la vía enteral (choque hipovolémico, séptico o alguna patología gastrointestinal de base), y el sodio sérico sea > 160 mEq/l. Será necesario realizar la corrección por el método ABC (11).

2.8.3 CÁLCULO DE AGUA LIBRE (A)

Es el cálculo de la cantidad de agua necesaria para corregir 12 miliequivalentes de sodio en 24 horas. Esto no deberá confundirse con la cantidad de agua bidestilada que se utilizará en las soluciones de base (11).

Agua libre (mililitros) = $(1) \times (\text{factor de distribución}) (\text{Peso nac. en gr}) / \text{Sodio sérico}$

Ejemplo: Paciente femenino de 10 días de vida, de 38 SDG, PN: 2.9 kg / PA: 2.04 kg. Sodio de 168 mEq/dl.

El **factor de distribución** es el porcentaje de agua corporal (expresado en decimales) con el que llega el paciente deshidratado. En el caso particular de este paciente se considera como un 100% de agua corporal total a su peso de nacimiento (2,900 gramos), que de acuerdo a su porcentaje de agua corporal total se expresa como 0.75 (75%) al tratarse de un recién nacido a término. Entonces realizaremos una regla de 3 para obtener nuestro factor de distribución (11).

sí $2,900 \text{ gramos} = 0.75$ / $2,040 \text{ gramos} = 0.46$

Sustituimos:

Agua libre (mililitros) = $(1) \times (0.46) (2,900) / \text{Sodio sérico}$

Agua libre (mililitros) = 7.9 mililitros

Si 7.9 mililitros es necesario para disminuir 1 mEq en 24 horas, y nuestra meta es corregir 12 mEq. Multiplicaremos este resultado por 12.

Agua libre (mililitros) = $(7.9 \text{ mililitros})(12) = 95 \text{ mililitros}$.

2.8.4 VOLUMEN DE LÍQUIDOS PARA 24 HORAS (B)

Se calculará utilizando la siguiente fórmula.-

Volumen en mililitros = (Déficit Previo) + (Líquidos de requerimiento) - (Bolos o cargas) (11).

Déficit previo: Corresponde al déficit total de deshidratación del paciente, donde 1 mililitro = equivalente a 1 gramo, se obtiene de la diferencia del peso al nacimiento con el peso actual (11).

Déficit previo = Peso al nacimiento - Peso actual

Déficit previo = 2,900 - 2,040

Déficit previo = 860 mililitros

El déficit previo lo tenemos que dividir entre los días que vamos a realizar la corrección. Si vamos a disminuir 12 mEq por día, y tenemos un sodio inicial de 168 mEq. La corrección se realizará en 2 días; el primer día corregiremos de 168 a 156, y el segundo día corregiremos de 156 -144 mEq (11).

Déficit previo = 860 mililitros / 2 = 430 mililitros

Al tratarse de un recién nacido a término con 10 días de vida extrauterina calcularemos sus líquidos de requerimiento a 150 ml/kg/día de acuerdo a su peso al nacer (11).

Líquidos de requerimiento = (150)(2.9) = 435 mililitros

Recordemos que administramos 1 carga de solución fisiológica al 0.9% a 10 ml/kgdo = 30 mililitros

Volumen en mililitros = (430) + (435) - (30)

Volumen en mililitros = 835 mililitros

2.8.5 CONCENTRACIÓN DE SODIO EN LAS SOLUCIONES (C)

Cálculo de miliequivalentes de sodio por litro de solución, necesario para evitar el descenso abrupto de sodio en el rol de soluciones de base (11).

Concentración de sodio = (Sodio actual) x (Porcentaje de agua osmóticamente activa)

Volumen total = 835 mililitros = 100 % = 1

Agua libre = 95 mililitros = 11.1% = 0.11

Agua osmóticamente activa = 88.9% = 0.889

C.S.= 168 x 0.889 = 149.3 mEq/L

Si en 1,000 mililitros hay 149 mEq/L de Sodio. En 835 mililitros deberá haber 124 mEq de sodio. Para saber cuantos mililitros de Concentrado de Sodio al 17.7% necesito colocar en mi rol de soluciones realizó una regla de 3; recordando que 1 mililitro de NaCl 17.7% equivale a 3 mEq de Sodio.

124 mEq de Sodio = 42 mililitros de Concentrado de Sodio al 17.7%

Soluciones calculadas para 24 horas:

-Solución glucosada al 5% _____ 418 mililitros

-Concentrado de sodio al 17.7% _____ 42 mililitros

-Agua bidestilada _____ 395 mililitros

-Volumen total: 855 mililitros, **Velocidad de infusión:** 35.6 ml/hr

Agregar glucosa kilo minuto de 5; Se puede utilizar solución glucosa al 5, 10% o 50%. Se puede agregar calcio y magnesio a requerimientos basales. Podemos considerar agregar potasio a requerimientos únicamente cuando el paciente presente diuresis (11).

3 . MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL:

La deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN), se define como un nivel de sodio sérico igual o superior a 145 mEq/L, sigue siendo una complicación grave y frecuente en el periodo neonatal (11).

3.2 INCIDENCIA:

A pesar de los avances en el cuidado neonatal y la promoción de la lactancia materna, en los países de ingresos altos se reporta una incidencia menor al 2%. En países con ingresos medianos y bajos el rango varía de 1.5 hasta el 10% de las admisiones hospitalarias (12).

En el Hospital Infantil de Morelia se realizó un estudio retrospectivo previo donde se encontró una incidencia de 3.4 casos por cada 100 egresos (Ortiz.,2025), por lo que es una patología muy común (13).

3.3 FACTORES DE RIESGO:

La DHN se asocia consistentemente con factores de riesgo identificables. La condición se presenta principalmente entre los días 3 y 10 de vida. Estos se dividen en factores de riesgo neonatales y maternos (14).

3.3.1 Factores de riesgo neonatales

- **Pérdida de peso:** Durante los primeros 7 días de vida, un recién nacido con peso adecuado para su edad gestacional pierde aproximadamente 3% de su peso original por día, con un máximo del 10%, pero este peso será recuperado para el día 10 de vida (14).
- **Pacientes con peso bajo para su edad gestacional:** Presentan una pérdida de peso diaria mayor a la esperada, tienen reflejo de succión débil y mayor sensibilidad al calor con incremento de las pérdidas insensibles (14).

3.3.2 Factores de riesgo maternos:

- **Primiparidad:** Se considera un factor crítico que incrementa el riesgo de DHN hasta en un 50%. Este grupo requiere intervenciones de consejería especializada sobre técnica de amamantamiento y detección de signos universales de deshidratación (14).
- **Alteraciones anatómicas y funcionales del pecho:** La presencia de ingurgitación, mastitis, dermatitis, o pezones agrietados y obstruidos compromete la transferencia de leche (14).
- **Lactogénesis insuficiente:** Si bien la hipogalactia primaria es excepcional, la baja producción suele ser secundaria a un drenaje y estimulación ineficaz (14).
- **Patrones de lactancia.** Para garantizar la estabilidad hidroelectrolítica, la frecuencia de alimentación debe ser de al menos 8 a 10 veces al día (cada 2 a 3 horas), con una duración de 15 a 30 minutos por sesión, asegurando el vaciado de ambos senos (14).

3.3.3 Otros Factores y Contexto Ambiental: Existen determinantes adicionales que exacerban el balance hídrico negativo, tales como las **deficiencias nutricionales maternas** y condiciones ambientales adversas. Destacan el **calor ambiental extremo** y prácticas culturales como el **arropamiento excesivo del neonato**, factores que actúan como detonantes de la deshidratación (14).

3.4 CUADRO CLÍNICO:

La presentación clínica de la deshidratación hipernatrémica es un espectro que varía desde síntomas sutiles hasta la inestabilidad hemodinámica franca. La clasificación de la gravedad se establece mediante la correlación entre la pérdida ponderal y la semiología clínica del paciente (14).

3.4.1 Marcadores de Volumen y Estado General

- **Pérdida de peso:** Constituye el signo más objetivo y confiable. Una pérdida superior al 10% del peso registrado en el certificado de nacimiento durante los primeros 10 días de vida se define como deshidratación moderada a grave (14).
- **Nivel de consciencia:** La irritabilidad extrema o la letargia son signos de alarma que sugieren compromiso del parénquima cerebral por estrés osmótico (14).
- **Fontanela y ojos:** Una fontanela anterior deprimida y ojos hundidos (con aspecto "lloroso" pero sin producción de lágrimas) son indicadores directos de un déficit crítico de volumen intracraneal e intravascular (14).

3.4.2 Signos Tegumentarios

- **Turgencia de la piel y aspecto de las mucosas:** Se observa sequedad en la mucosa oral y labios. Aunque la disminución de la turgencia (signo del pliegue) es típica en la deshidratación isotónica, en la hipernatremia la piel suele presentar una textura "pastosa". Este fenómeno se debe a que la alta concentración de sodio retiene agua en el espacio extracelular a expensas del intracelular, enmascarando parcialmente el signo del pliegue clásico (14).

3.4.3 Comorbilidades y Alteraciones Metabólicas Asociadas

- **Ictericia Neonatal:** La hipovolemia reduce el volumen plasmático, concentrando la bilirrubina sérica. Además, la disminución de la motilidad intestinal por deshidratación incrementa la circulación enterohepática, exacerbando la ictericia (14).
- **Hipertermia no infecciosa:** El aumento de la osmolaridad sérica puede disfuncionar el centro termorregulador en el hipotálamo. Ante un neonato con fiebre y pérdida de peso, es imperativo considerar la deshidratación como causa directa antes de atribuirlo exclusivamente a un proceso infeccioso (14).
- **Gasto urinario:** La presencia de oliguria o anuria (menos de 4 a 6 cambios de pañal en 24 horas) es un reflejo de la respuesta renal compensatoria ante la caída del filtrado glomerular (14).

3.5 DIAGNÓSTICO POR LABORATORIO

El diagnóstico definitivo de la DHN se fundamenta en la **confirmación bioquímica de la hipernatremia**, ya sea por determinación sérica o en gasometría (15).

- **Sodio Sérico (Na⁺):** Es el marcador diagnóstico cardinal. Se define hipernatremia con un nivel de sodio ≥ 145 mEq/L. La gravedad de la hipernatremia se estratifica de acuerdo con la concentración detectada al ingreso (15).
 - **Hipernatremia Leve (≥ 145 -149 mEq/L):** Generalmente se asocia a signos clínicos sutiles, pero requiere intervención oportuna para prevenir que progrese (15).
 - **Hipernatremia Moderada (150-159 mEq/L):** Comienzan a manifestarse signos de deshidratación clínica como la irritabilidad y la avidez por alimento (15).
 - **Hipernatremia Grave (160-179 mEq/L):** Existe un riesgo elevado de complicaciones neurológicas como la hemorragia intracraneal y las crisis epilépticas (15).
 - **Hipernatremia Severa o Extrema (≥ 180 mEq/L):** Este nivel se asocia con secuelas neurológicas permanentes y mortalidad. El manejo requiere una precisión absoluta en la velocidad de corrección para evitar el edema cerebral iatrogénico (15).
- **Osmolaridad sérica:** Se observa un estado de **hipertonicidad** directamente proporcional a la concentración de sodio. Se considera patológica una osmolaridad superior a **295-300 mOsm/Kg**. Este aumento es el responsable del gradiente que desplaza el agua desde el citoplasma neuronal hacia el intersticio, desencadenando la deshidratación neuronal (15).
- **Densidad urinaria:** Como mecanismo compensatorio ante la hipovolemia, el riñón neonatal excreta una orina altamente concentrada. Se establece como valor de corte una densidad urinaria **>1.025**, pudiendo alcanzar valores de **1.030 a 1.035** en casos de deshidratación severa, frecuentemente acompañada de cilindros en el sedimento (15).

- **Acidosis metabólica:** Es un hallazgo común derivado de la hipoperfusión tisular. Se caracteriza por un **pH arterial <7.35** y una brecha aniónica (anión gap) elevada secundaria a la acumulación de lactato, que son también, marcadores de inestabilidad hemodinámica (15).
- **Elevación de Azoados (Nitrógeno Ureico y Creatinina):** La caída del flujo sanguíneo renal produce una insuficiencia de origen prerrenal. Se identifica una elevación del Nitrógeno Ureico (BUN) >20 mg/dl y una Creatinina sérica >1.0 mg/dl; este valor se debe ajustar de acuerdo a la edad posnatal (15).
- **Hematocrito:** Se considera un marcador de hemoconcentración un hematocrito >65%, lo cual incrementa drásticamente la viscosidad sanguínea y el riesgo de fenómenos trombóticos en el sistema nervioso central (15).

3.6 TERAPÉUTICA: Velocidad de Corrección del Sodio (VCS)

La piedra angular de la seguridad en el tratamiento de la deshidratación hipernatrémica. Esta variable, se obtiene mediante la monitorización dinámica de los niveles de sodio en el tiempo, calculando bajo la siguiente fórmula (15):

$$VCS = \frac{Na\ 1 - Na\ 2}{\Delta t\ (horas)}$$

Donde Na 1 y Na 2 representan dos mediciones consecutivas, y Δt el intervalo transcurrido entre ambas. Para fines de esta investigación, se establece como umbral terapéutico seguro una velocidad de corrección ≤ 0.5 mEq/L/h (15).

El cumplimiento de este límite es mandatorio, ya que garantiza un gradiente osmótico controlado que permite la salida gradual de los osmolitos idiogénicos del compartimiento intracelular, mitigando así el riesgo de edema cerebral iatrogénico, crisis epilépticas y daño neurológico permanente (15).

3.7 COMPLICACIONES

El impacto clínico de la DHN va más allá de la simple deshidratación. El principal riesgo reside en las complicaciones neurológicas y sistémicas (15).

3.7.1 Complicaciones Neurológicas

El cerebro es el órgano diana primordial, donde el daño se divide en dos fases críticas:

- **Lesiones cerebrales primarias (efecto de la hipernatremia):** Son aquellas derivadas directamente del estado de hipertonidad y la contracción celular (12). El gradiente osmótico genera una tracción mecánica sobre los vasos sanguíneos, lo que puede provocar:
 - **Hemorragia intracraneal:** El encogimiento cerebral provoca la tracción y el estiramiento de los vasos sanguíneos que conectan el cerebro con el cráneo. Esto puede llevar a la ruptura de las venas de transición y los vasos de la matriz germinal, causando hemorragias. También se le conoce como hemorragia intraventricular o parenquimatosa (15).
 - **Eventos vasculares trombóticos:** Como en la trombosis del seno venoso sagital superior, la deshidratación severa aumenta la

viscosidad de la sangre y a su vez el riesgo de coagulación intravascular e infartos (15).

- **Lesiones cerebrales secundarias (iatrogénicas):** Estas lesiones son el resultado de una corrección inadecuada del sodio, ya sea demasiado rápida o demasiado lenta.
 - **Edema cerebral:** Incremento patológico del contenido de agua en el parénquima encefálico que deriva en un aumento del volumen cerebral. En la deshidratación hipernatrémica, ocurre principalmente por un mecanismo **citotóxico durante la rehidratación (iatrogénico)**; al descender el sodio extracelular bruscamente, se genera un gradiente osmótico que desplaza agua hacia el interior de las neuronas, las cuales han acumulado osmolitos idiogénicos para protegerse de la deshidratación inicial. Es la complicación más temida (15).
 - **Crisis epilépticas:** Manifestación eléctrica del estrés osmótico durante la rehidratación (15).
 - **Mielinolisis pontina:** Esta lesión ocurre cuando la corrección del sodio es demasiado lenta o cuando hay fluctuaciones bruscas. Es rara en neonatos, y se presenta generalmente en deshidratación hiponatrémica (15).

3.7.2 Complicaciones sistémicas

- **Insuficiencia Renal Aguda (prerenal):** Derivada de la hipovolemia severa que puede evolucionar a necrosis tubular aguda si el flujo no se restaura (15).

- **Trastornos de la coagulación.** La hemoconcentración y el daño endotelial predisponen a un estado procoagulante y riesgo de coagulación intravascular diseminada (CID) (15).
- **Enterocolitis Necrosante (ECN):** En casos graves, la redistribución del flujo sanguíneo para proteger cerebro y corazón priva al intestino de oxígeno, favoreciendo la isquemia intestinal (15).

4 . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN) ha emergido en las últimas décadas no sólo como un reto metabólico, sino como una urgencia neurológica con un margen de error terapéutico sumamente estrecho. A pesar de los avances en la promoción de la lactancia materna, en centros de referencia como el **Hospital Infantil de Morelia**, continuamos recibiendo neonatos con cuadros graves de deshidratación.

El problema central reside en la dicotomía del tratamiento: mientras que la hipernatremia grave (>160 mEq/L) amenaza la integridad vascular cerebral provocando hemorragias, una corrección excesivamente rápida invierte el gradiente osmótico, precipitando edema cerebral iatrogénico. Actualmente, existe una zona gris en la práctica clínica sobre si la **Velocidad de Corrección de Sodio (VCS)** recomendada internacionalmente (≤ 0.5 mEq/L/h) es realmente respetada en nuestro entorno y si variaciones mínimas en esta velocidad impactan directamente en la aparición de convulsiones o lesiones permanentes.

Esta brecha de conocimiento es notable en el panorama nacional, donde hasta la fecha solo se cuenta con dos estudios retrospectivos que analizan formalmente estas repercusiones, dejando un vacío de evidencia que este trabajo busca cubrir. En nuestra unidad, la variabilidad en el manejo de líquidos parenterales plantea una interrogante crítica: ¿Estamos corrigiendo el sodio a una velocidad que garantiza la supervivencia pero sacrifica la integridad neurológica? Esta incertidumbre, sumada a la falta de un consenso local estrictamente monitoreado, justifica la necesidad de analizar nuestra casuística para determinar el punto de equilibrio entre la eficacia del tratamiento y la seguridad neurológica.

5 . PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1 . ¿Existe una asociación entre la velocidad de corrección del sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos con deshidratación hipernatrémica tratados en el hospital Infantil de Morelia de 2021 a 2025?.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la asociación entre velocidad de corrección del sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos con deshidratación hipernatrémica tratados en el Hospital Infantil de Morelia de 2021 a 2025.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

6.2.1. Perfil clínico: Clasificar el grado de deshidratación hipernatrémica neonatal con una determinación de sodio sérico/gasométrico inicial antes de la corrección (leve, moderado, grave o severa) y calcular el porcentaje de pérdida de peso al ingreso con respecto al peso al nacimiento.

6.2.2. Cuantificación de la velocidad de corrección: Determinar la velocidad de corrección de sodio (mEq /L/h) durante las primeras 24 a 72 horas de tratamiento.

6.2.3. Identificación de complicaciones: Identificar la incidencia de complicaciones neurológicas específicas, tales como crisis epilépticas, edema cerebral y hemorragia intraventricular, ocurridas durante la fase de corrección.

6.2.4. Análisis de asociación: Analizar la asociación estadística entre una velocidad de corrección de sodio > 0.5 mEq/L/h y la presencia de complicaciones neurológicas, ajustando por el grado de hipernatremia inicial.

7 . JUSTIFICACIÓN

Magnitud: La deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN) representa una de las emergencias metabólicas más críticas en el periodo neonatal. En nuestra institución, se estima una incidencia de **3.4 casos por cada 100 egresos** [13], una cifra significativamente alta que refleja un problema de salud pública local vinculado, en gran medida, a los retos en la instauración de una lactancia materna efectiva. Este escenario no sólo pone a prueba la capacidad de respuesta del clínico, sino que sitúa al recién nacido en un estado de hiperosmolaridad que compromete gravemente su integridad vascular y cerebral.

Trascendencia: El impacto de esta investigación radica en la gestión del riesgo durante la fase de rehidratación, la cual paradójicamente constituye el momento de mayor vulnerabilidad para el desarrollo de morbilidad neurológica. Ante la ausencia de un consenso universal sobre la **Velocidad de Corrección de Sodio (VCS)** ideal, este estudio busca refinar dicho parámetro para equilibrar la eficacia del tratamiento con la neuroprotección. Estandarizar este protocolo es un paso indispensable para minimizar el daño cerebral iatrogénico, transformando la evidencia estadística en seguridad clínica para el neonato críticamente enfermo.

Vulnerabilidad: Históricamente, la DHN ha sido una patología infradiagnosticada y sujeta a clasificaciones heterogéneas. La carencia de un protocolo local estrictamente estandarizado induce a variabilidad en la elección terapéutica. Asimismo, se ha identificado que las deficiencias en la integración del expediente clínico (como la omisión de datos antropométricos basales) condicionan cálculos imprecisos en la reposición hídrica. Esta investigación permite identificar dichas brechas para fortalecer la calidad del registro y la precisión del tratamiento.

Factibilidad: El Hospital Infantil de Morelia (HIM), como centro de tercer nivel, ofrece el entorno óptimo para este estudio al contar con servicios especializados de Neonatología, Imagenología y Neurología Pediátrica. La disponibilidad de casos y los recursos técnicos aseguran la viabilidad del proyecto.

Conveniencia: Este protocolo no solo describe la realidad actual de nuestro manejo, sino que sienta las bases para proponer un modelo de tratamiento individualizado centrado en la prevención de secuelas a largo plazo.

8 . HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO:

Una velocidad de corrección de sodio > 0.5 mEq/L/h en neonatos con deshidratación hipernatrémica atendidos en el Hospital Infantil de Morelia, se asocia con un incremento significativo en la incidencia de complicaciones neurológicas (Razón de Momios > 2.0), en comparación con aquellos sujetos a una velocidad de corrección de sodio ≤ 0.5 mEq/L/h.

HIPÓTESIS NULA:

No existe una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de complicaciones neurológicas entre los neonatos sujetos a una velocidad de corrección > 0.5 mEq/L/h y aquellos corregidos a una velocidad ≤ 0.5 mEq/L/h.

9 . DISEÑO METODOLÓGICO

9.1 PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

Nuestro paradigma de investigación se inscribe en la corriente del post-positivismo, de acuerdo a la ontología, epistemología y metodología, se busca la generación del conocimiento objetivo y aplicable al mundo real. Buscando asociación entre la velocidad de corrección del sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas utilizando la estadística para inferir si nuestras observaciones son significativas.

9.2 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo, observacional, analítico y retrospectivo.

9.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Estudio de casos y controles retrospectivo.

9.4 CARACTERIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

9.4.1 UNIVERSO

Expedientes de pacientes recién nacidos (0-28 días de vida) con el diagnóstico de Deshidratación del Recién Nacido (Cie 10 P74.1) atendidos en el Hospital Infantil de Morelia de 2021 a 2025.

9.4.2 POBLACIÓN

Expedientes de pacientes recién nacidos (0-28 días de vida) con el diagnóstico de deshidratación hipernatrémica neonatal atendidos en el Hospital Infantil de Morelia de 2021 a 2025.

9.4.3 UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Expedientes clínicos.

9.5 MUESTRA

Se realizará mediante un censo no probabilístico y el diagnóstico CIE 10, lo que garantiza que no habrá sesgo de selección.

9.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN: Inclusión, Exclusión y Eliminación.

9.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- 1 . Expedientes de pacientes recién nacidos (0-28 días de vida extrauterina).
- 2 . Expedientes de pacientes donde se confirme el diagnóstico de deshidratación hipernatrémica neonatal, con determinación al ingreso de sodio sérico/gasométrico ≥ 145 mEq/L.

9.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- 1 . Expedientes de pacientes cuya deshidratación sea a causa de una enfermedad primaria (ej. Hiperplasia suprarrenal congénita, tubulopatías congénitas).
- 2 . Expedientes de pacientes cuya deshidratación sea a causa de comorbilidades (ej. Diabetes insípida central).
- 3 . Expedientes de pacientes con complicaciones neurológicas que estén asociadas a comorbilidades (ej. hiperbilirrubinemia severa, encefalopatía hiperbilirrubinica).

9.6.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- 1 . Expedientes incompletos.

9.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3 . Operacionalización de variables.

PERFIL CLÍNICO				
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
Sodio inicial	Valor de sodio al ingreso a la unidad	Cuantitativa	Numérica discreta	mEq/L Ej. 165 mEq/L
Grado de DHN	Clasificación por sodio inicial: leve (145-149), Moderada (150-159), grave (160-179), y severa (>180)	Cualitativa	Ordinal	Leve, Moderada, Grave o Severa
TRATAMIENTO				
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
Velocidad de corrección de sodio	Diferencia de sodio entre dos mediciones dividida por el tiempo transcurrido (Na1-Na2) / horas	Cuantitativa	Numérica continua	mEq/L/h Ej. 0.51 mEq/L/h
COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS				
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
Crisis epilépticas	Presencia de eventos motores o tónicos paroxísticos	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Ej. Sí / No.

	documentados			
Hemorragia Intraventricular	Presencia de sangrado de matriz germinal o el sistema ventricular documentado en un estudio de neuroimagen	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Ej. Sí / No
Edema cerebral	Hallazgo de acumulación de líquido parenquimatoso por neuroimagen	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Ej. Sí / No

Fuente: Elaboración propia.

9.7.1 Variable Independiente: Velocidad de Corrección de Sodio.

Se define como la tasa de descenso de la concentración de sodio sérico expresada en miliequivalentes por litro por hora (mEq/L/h). Para fines de este estudio, la velocidad de corrección de sodio (VCS), se calculará mediante el análisis de los niveles de sodio en las primeras 24-72 horas de tratamiento utilizando la siguiente fórmula:

$$VCS = \frac{Na\ 1 - Na\ 2}{\Delta t\ (horas)}$$

Donde:

Na 1 Valor de sodio sérico o gasométrico inicial registrado al ingreso del paciente.

Na 2 Valor de sodio sérico o gasométrico registrado a las 24 horas de inicio de tratamiento.

□ *t* el intervalo de tiempo (horas) transcurrido entre las mediciones.

Umbral de seguridad: Cuando la $VCS \leq 0.5 \text{ mEq/L/h}$.

9.7.2 Variable Dependiente: Complicaciones Neurológicas

Representan las lesiones estructurales o las manifestaciones eléctricas del sistema nervioso central derivadas de las fluctuaciones bruscas de la osmolaridad y el volumen cerebral. Estas complicaciones se consideran el resultado directo de una falla en el control de la variable independiente (corrección rápida).

Para esta investigación, se evaluará la presencia de:

1 . Crisis epilépticas: Actividad eléctrica neuronal manifestada clínicamente o por estudio de neuroimagen (ej. Electroencefalograma).

2 . Hemorragia intracraneal: Evidencia de sangrado o ruptura vascular en estudio de neuroimagen (ej. ultrasonido transfontanelar, resonancia magnética o tomografía computarizada).

3 . Edema cerebral: Evidencia de acumulación de líquido en el parénquima encefálico en estudio de neuroimagen (ej. ultrasonido transfontanelar, resonancia magnética o tomografía computarizada).

9.8 PLAN DE RECOLECCIÓN DATOS

Se extraerán los siguientes datos de los expedientes clínicos:

- **Datos clínicos:** Edad gestacional, edad al ingreso, peso al ingreso, diagnóstico de ingreso, tipo de alimentación (leche materna, fórmula o mixta), porcentaje de pérdida de peso.
- **Datos de laboratorio:** Sodio sérico o gasométrico al ingreso, y de control cada 24 horas.
- **Clasificación de la hipernatremia:**
 - Leve: ≥ 145 -149 mEq / L
 - Moderada: 150 -159 mEq/L
 - Grave: 160-179 mEq/L
 - Severa o Extrema: ≥ 180 mEq / L.
- **Tratamiento:**
 - Infusión de bolos o cargas con solución fisiológica 0.9% durante la fase de reanimación (ej. 1, 2 o 3).

- Inicio temprano de la vía enteral (primeras 24 h) en DHN leve o moderada.
- Uso de un modelo de tratamiento individualizado para la deshidratación hipernatrémica neonatal (Método ABC).
- **Velocidad de corrección:** Calculada como $Na^+_1 - Na^+_{-2} / \text{horas}$ (mEq/L/h).
Ej. 0.5 mEq/L/h.
- **Complicaciones neurológicas:** Registro de crisis epilépticas, hallazgos de edema cerebral y hemorragia intracerebral en estudios de neuroimagen (ultrasonido transfontanelar, tomografía computarizada y resonancia magnética), que estén documentados en el expediente clínico.
- **Duración de la estancia hospitalaria:** En días a partir del ingreso (Ej. 2, 10).
- **Mortalidad:** Defunciones durante la hospitalización.

9.8.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizará estadística descriptiva, por ejemplo, media, mediana, moda, incidencia, frecuencias y porcentajes.

Para determinar la existencia de **asociación** se utilizará la prueba de Chi-cuadrada (χ^2) de Pearson. Se evaluará la asociación entre la velocidad de corrección sodio $>$ a 0.5 mEq/L/h y la incidencia de complicaciones neurológicas mediante análisis bivariado:

1 . Variable de exposición: Velocidad de corrección (>0.5 mEq/L/h vs. ≤ 0.5 mEq/L/h).

2 . Variable de resultado: Presencia o ausencia de complicaciones neurológicas.

Si el **valor de p** es < 0.05 encontraremos una asociación estadísticamente significativa.

La **magnitud** de dicha asociación se obtendrá a través del cálculo de la **razón de momios o Odds Ratio** (OR), con un intervalo de confianza (IC) del 95%. Un valor de $p < 0.05$ será considerado como estadísticamente significativo.

Los datos recolectados en las celdas de Microsoft Excel serán migrados a la plataforma **OpenEpi v.3.01**. Se utilizará el módulo de tablas de contingencia 2x2 para el análisis bivariado, el cálculo de Chi-cuadrada de Pearson y de las proporciones de probabilidad (OR) (24).

Tabla 4. Contingencia para análisis de riesgo

	Con complicación neurológica	Sin complicación neurológica	Total
Velocidad de corrección > 0.5 mEq/L/h	A	B	A + B
Velocidad de corrección < o = 0.5 mEq/L/h	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N (Total)

Sí Chi-cuadrada <0.05, se calculará OR con la fórmula de productos cruzados:

$$OR = \frac{a \times d}{b \times c}$$

9.8.2 PROGRAMA INFORMÁTICO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Se creará un archivo de excel con el nombre **“BITÁCORA DE REGISTRO DE EXPEDIENTES DE PACIENTES CON DESHIDRATACIÓN HIPERNATRÉMICA NEONATAL EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA 2021-2025”** donde se recabarán todos los datos obtenidos del protocolo de investigación. En este archivo se incluirán las tablas de contingencia para el procesamiento de datos.

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 1

NOMINAL	HOMOCLAVE	EXPEDIENTE	SEXO	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD GESTACIONAL
1	HNZA	121114	H	3/10/2024	38 SDG
2					
3					
4					
5					

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 2.

EDAD AL INGRESO	PESO AL NACER	PESO AL INGRESO	DEFICIT	TIPO DE ALIMENTACIÓN	SODIO AL INGRESO MEQ/L
7 DIAS	3,230 GR	2,510 GR	22%	MIXTA	167

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 3.

CLASIFICACIÓN D.H.N.	USO DE BOLOS O CARGAS EN FASE DE REANIMACIÓN	NUMERO DE BOLOS O CARGAS ADMINISTRADOS	USO DE ESQUEMA DE TRATAMIENTO INDIVIDUALIZADO "METODO A-B-C" EN LA FASE DE CORRECCIÓN	INICIO DE LA VIA ENTERAL DENTRO DE LAS 1RAS 24 HORAS EN D.H.N. LEVE - MODERADA	SODIO CONTROL 24 H MEQ/L
GRAVE	SI	2	NO	NO	148

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 4.

SODIO CONTROL 48 H MEQ/L	SODIO CONTROL 72H MEQ/L	DURACIÓN DE LA CORRECCIÓN EN HORAS	VELOCIDAD DE CORRECCIÓN PROMEDIO MEQ/L/h	VELOCIDAD DE CORRECCIÓN 0-24H MEQ/L/h	VELOCIDAD DE CORRECCIÓN 24-48H MEQ/L/h
140		48	0.	0.56	0.79

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 5

VELOCIDAD DE CORRECCIÓN 0-24H MEQ/L/h	VELOCIDAD DE CORRECCIÓN 24-48H MEQ/L/h	VELOCIDAD DE CORRECCIÓN 48-72H MEQ/L/h	COMPLICACIÓN NEUROLÓGICA SI / NO	CRISIS EPILEPTICAS	HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR
0.56	0.79		SI	SI	SI

TABLA 5. Bitácora de Registro de Expedientes de Pacientes con Deshidratación Hipernatrémica Neonatal en el Hospital Infantil de Morelia 2021-2025. Parte 6.

EDEMA CEREBRAL	ESTUDIOS DE NEUROIMAGEN	OTRAS COMPLICACIONES	DIAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA	DEFUNCION	OBSERVACIONES
SI	ULTRASONIDO TR	HIPOTONIA	22	NO	NO

Fuente. Elaboración propia.

10 . CONSIDERACIONES ÉTICAS

Existen varios principios éticos clave en la investigación y la práctica clínica que deben aplicarse durante la realización de nuestro protocolo, los tres principales son: 1 . Los principios de bioética de Beauchamp y Childress, 2 . La declaración de Helsinki (16).

Los **principios de bioética de Beauchamp** se enumeran a continuación: 1 . Autonomía, 2 . Beneficencia, 3 . No Maleficencia y 4 . Justicia. Constituyen el marco ético que aseguran que la investigación además de ser científicamente rigurosa, se conduzca con el más alto grado de responsabilidad moral (16).

Al tratarse de estudio retrospectivo donde el objeto principal de estudio son expedientes clínicos y bases de datos intrahospitalarias, se deberá realizar una carta de confidencialidad donde se asegurará la protección de los datos personales de los pacientes. Al no realizar intervenciones únicamente revisión de expedientes clínicos no se requiere de un consentimiento informado.

La **declaración de Helsinki**, emitida por la Asociación médica mundial, es una extensión más detallada de los principios anteriores. Se aplicará a nuestro protocolo de la siguiente manera:

1 . **Revisión por un comité de Ética:** La declaración exige que todo protocolo de investigación sea revisado por un comité ético independiente (17).

2 . **Importancia científica:** La investigación debe ser científicamente sólida y justificada. La corrección de la hipernatremia neonatal debe individualizarse de acuerdo a las características y clasificación del paciente; para disminuir de manera significativa la presencia de complicaciones neurológicas y mejorar el pronóstico y sobrevida de los pacientes con esta patología (17).

3 . **Confidencialidad:** Se deberá proteger la privacidad y la confidencialidad de los datos de los participantes, se redactará una carta de confidencialidad para protección de datos personales (17).

10.1 NIVEL DE RIESGO

De acuerdo a la norma oficial Mexicana en materia de Investigación el riesgo se define como la probabilidad de que la participación en un estudio cause un daño o perjuicio al participante, ya sea físico, psicológico o social. La clasificación del riesgo de la investigación, según la **NOM-012-SSA3-2012 en Materia de Investigación en Salud**, es un paso fundamental para la solicitud ante el comité de Ética en investigación. La norma clasifica las investigaciones en tres categorías principales:

-Sin riesgo: Estudios que usan técnicas documentales (revisión de expedientes clínicos) o encuestas en los que no se identifica ni se interviene en los sujetos de estudio (18).

Riesgo mínimo: Estudios que implican una mínima molestia o riesgo, como la toma de datos de expedientes con fines de investigación o procedimientos de rutina que no alteran el manejo clínico (18).

Riesgo mayor que mínimo: Estudios que implican un riesgo adicional o procedimientos invasivos, como toma de biopsias, estudios radiológicos con contraste, o ensayos clínicos con fármacos no aprobados (18).

De acuerdo con el protocolo, este se clasifica como **sin riesgo**. Únicamente se revisarán expedientes clínicos y bases de datos hospitalarias. En todo momento se salvaguarda la información y datos personales de los pacientes. Se identificarán con homoclave, y número de expediente atendiendo a las normas oficiales mexicanas 004 y 024, para expedientes clínicos físicos y electrónicos (19, 20).

Este proyecto se apega a la ley Federal de Protección de datos personales en posesión de particulares del Diario Oficial de la Federación 20-03-2025, y también se apega a la Ley de Protección de datos personales en posesión de sujetos obligados en el estado de Michoacán de Ocampo (21, 22).

11 . CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD

El estudio no presenta riesgos de bioseguridad debido a que únicamente se está trabajando con expedientes clínicos y bases de datos hospitalarias. Lo cual no tiene repercusión biológica o infecciosa de acuerdo a las normas de protección ambiental (23).

PROGRAMA DE TRABAJO

Tabla 6. Cronograma de actividades

	Mar 2025	Abr 2025	May 2025	Jun 2025	Jul 2025	Ago 2025	Sept 2025	Oct 2025	Nov 2025	Dic 2025	Enero 2026	Febrero 2026
Diseño del protocolo	X	X	X	X	X	X						
Autorización del protocolo							X	X	X	X		
Recolección de datos										X	X	
Análisis de resultados											X	
Informe de avances											X	
Informe final												X

Fuente: Elaboración propia.

13 . RECURSOS

13.1 RECURSOS HUMANOS

- 1 . Investigador principal, residente de Pediatría: realización de protocolo, captura de datos, redacción y análisis.
- 2 . Asesora de tesis, médico neonatólogo.
- 3 . Asesor metodológico, médico genetista.
- 4 . Personal de archivo clínico.
- 5 . Personal de estadística.

13.2 RECURSOS MATERIALES

- 1 . Computadora portátil.
- 2 . Microsoft Excel.
- 3 . Bases de datos electrónicas (ej. SISMICH).
- 4 . Expedientes clínicos.

5 . Software de acceso abierto OpenEpi versión 3.01: Para procesamiento de datos tabla de contingencia 2x2, chi cuadrada de pearson y razón de momios.

6 . Papelería: Hojas blancas, engargolado, copias.

13.3 FINANCIAMIENTO

La investigación estará costeadada por el investigador principal. No se requieren de recursos institucionales adicionales para completar la investigación.

13.4 PLAN DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIÓN DE RESULTADOS

Publicación de tesis en el repositorio institucional.

14 . RESULTADOS

Caracterización de la Muestra

Durante el periodo comprendido entre enero del 2021 a diciembre del 2025, se realizó un censo de expedientes con el código CIE-10 P74.1, identificando inicialmente un universo de 45 expedientes. Tras la aplicación de los criterios de selección, la **muestra final** quedó constituida por **38 expedientes** que cumplieron con la definición de Deshidratación Hipernatrémica Neonatal (DHN) con sodio ≥ 145 mEq/L.

- **Excluidos:** 5 casos (3 por edad > 28 días y 2 por comorbilidades como hiperbilirrubinemia severa que produce complicaciones neurológicas por una fisiopatología diferente.
- **Eliminados:** 2 casos por expedientes incompletos.

Perfil Clínico

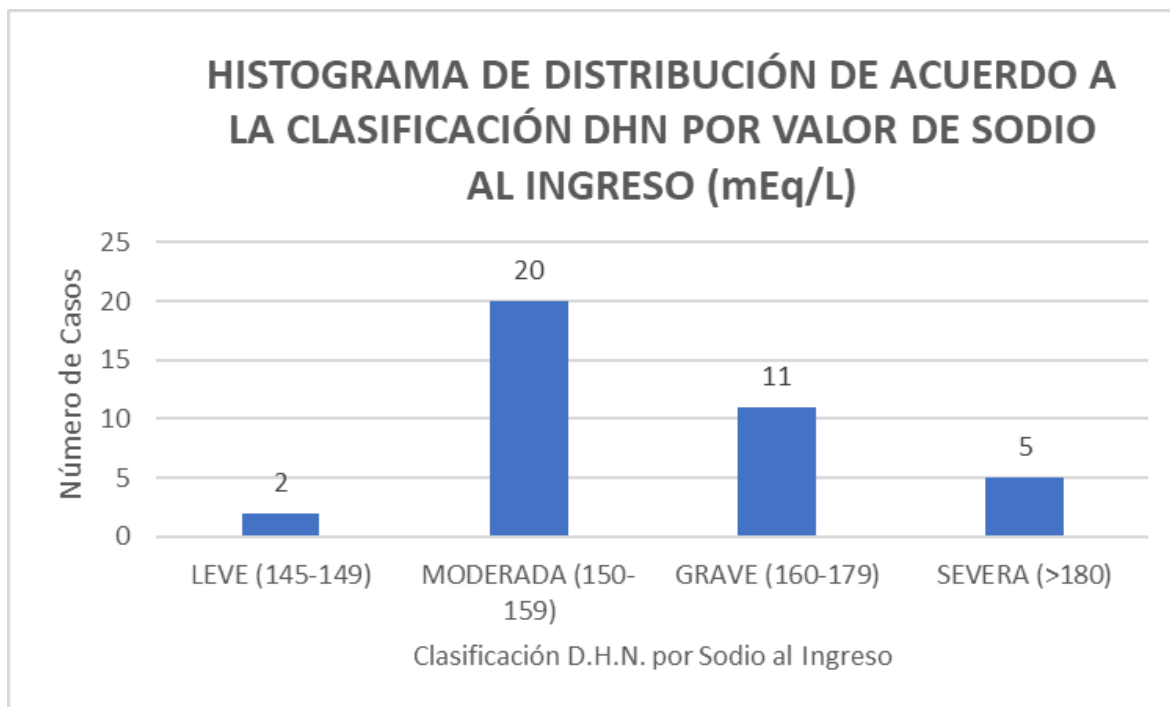
La mayoría de los neonatos presentaron una clasificación de DHN Moderada a Grave. Un hallazgo crítico en la bitácora es la prevalencia de la Lactancia Materna Exclusiva con una técnica inadecuada como principal factor asociado. La pérdida de peso promedio fue del 15-20% respecto al peso al nacer.

Tabla 7. Distribución de los pacientes según la clasificación de la Deshidratación Hipernatrémica Neonatal (n=38)

Clasificación DHN	Sodio al ingreso (mEq/L)	Frecuencia (n)	Porcentaje
Leve	≥ 145 -149	2	5.3%
Moderada	150 -159	20	52.6%
Grave	160-169	11	28.9%
Severa	≥ 180	5	13.1%
Total		38	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Bitácora de registro de pacientes con DHN 2021-2025, HIM.

GRÁFICA 1 . HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN POR GRADO DE DHN POR SODIO AL INGRESO (mEq/L)



"Figura X. Gráfica de Distribución de los niveles de sodio sérico al ingreso. La mayoría de la muestra se situó en el rango de hipernatremia moderada (150-159 mEq/L), con un subgrupo crítico que presentó niveles superiores a 180 mEq/L, incrementando el riesgo basal de lesiones cerebrales primarias. *Nota: Clasificación de severidad según criterios de López-Candiani.*" **Fuente:** Elaboración propia.

Velocidad de Corrección de Sodio

Se analizó la velocidad de corrección de sodio promedio (VCS) durante las primeras 24-72 horas. La media de VCS en la muestra total fue de 0.50 mEq/L/h. Sin embargo, al segmentar por grupos de riesgo, obtuvimos la siguientes distribución con respecto a los pacientes que presentaron complicaciones, se ejemplifica en la siguiente tabla:

Tabla 8. Asociación entre la Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) y la Incidencia de complicaciones neurológicas.

Grupo de velocidad de corrección de sodio	Casos (n)	% de muestra total	Con complicación neurológica (%)	Sin complicación neurológica (%)
Corrección Segura (≤ 0.5 mEq/L/h)	26	68.4%	1 (2.6 %)	25 (65.8%)
Corrección rápida (>0.5 mEq/L/h)	12	31.6%	11 (29%)	1 (2.6%)
Total	38	100%	12 (31.6%)	26 (68.4 %)

Fuente: Elaboración propia con datos de la Bitácora de registro de pacientes con DHN 2021-2025, HIM.

Incidencia de Complicaciones Neurológicas

Se identificaron complicaciones en 12 de los 38 pacientes (31.6%). Todos los pacientes que cursaron con complicaciones neurológicas (crisis epilépticas o hemorragia intraventricular) se documentó el hallazgo de edema cerebral en ultrasonido transfontanelar, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9. Distribución y frecuencia de complicaciones neurológicas.

Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Pacientes con Complicación Neurológica	12	31.6%
Edema Cerebral	12	31.6%
Crisis Epilépticas	4	10.5%
Hemorragia Intraventricular	2	5.3%
Pacientes sin complicación neurológica	26	68.4%
Total de casos	38	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Bitácora de registro de pacientes con DHN 2021-2025, HIM.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Asociación entre la Velocidad de Corrección de Sodio y Complicaciones Neurológicas

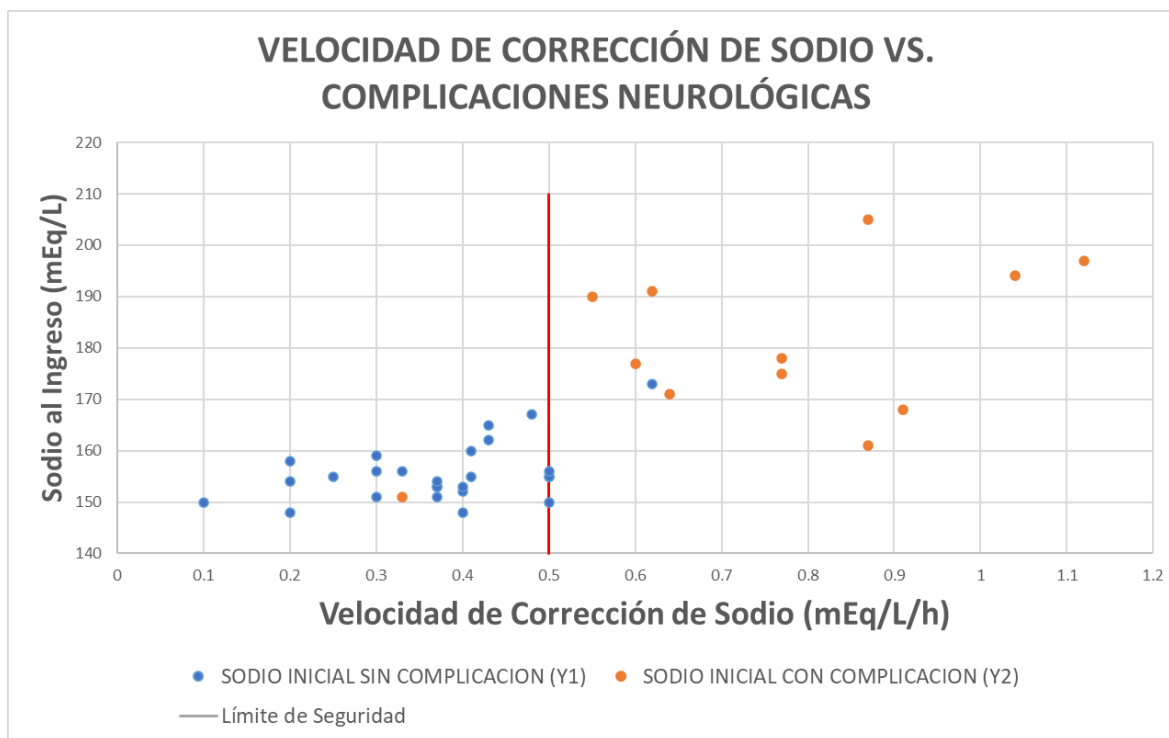
Para determinar la asociación, se cruzaron las variables en la siguiente **tabla de contingencia**:

Tabla 10. Tabla de contingencias de asociación entre la Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) y la Incidencia de complicaciones neurológicas.

	Complicaciones neurológicas (+)	Complicaciones neurológicas (-)	Total
VCS >0.5 mEq/L/h	11 (a)	1 (b)	12
VCS ≤ 0.5 mEq/L/h	1 (c)	25 (d)	26
Total	12	26	38

Análisis estadístico: $p < 0.0000001$ (Prueba exacta de Fisher). OR 170.2 (IC 95%, 15.9 -6067). **Fuente:** Elaboración propia con datos de la Bitácora de registro de pacientes con DHN 2021-2025, HIM.

GRÁFICA 2 . DIAGRAMA DE DISPERSIÓN: VELOCIDAD DE CORRECCIÓN DE SODIO VS. COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS



Gráfica 2. Dispersión de la velocidad de corrección en relación al nivel de sodio al ingreso. El gráfico ilustra que los neonatos con hipernatremia más severa tienden a ser corregidos a velocidades que superan el umbral de seguridad (0.5 mEq/L/h). El punto de quiebre visual coincide con la aparición de complicaciones, validando el límite terapéutico propuesto en la literatura internacional y por López-Candiani.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Estadístico de Asociación

Para validar la hipótesis de investigación, se realizó un análisis de asociación mediante el software estadístico OpenEpi (Versión 3.01), utilizando la prueba

Chi-cuadrada de Pearson (χ^2) y el cálculo de Razón de Momios (Odds Ratio) con un intervalo de confianza (IC) del 95% (24).

Significancia Estadística (Valor de p)

Los resultados arrojan un valor de $p < 0.0000001$ tanto en Chi-cuadrado de Pearson como en la prueba exacta de Fisher, y dado que el valor de p es significativamente < 0.05 **se rechaza la hipótesis nula**. Esto demuestra que la aparición de complicaciones neurológicas no se debe al azar, sino que existe una asociación estadística muy fuerte con la velocidad de corrección del sodio.

Fuerza de Asociación (Odds Ratio -OR)

El análisis muestra un OR de 275 obtenido mediante la fórmula de productos cruzados (Método de Taylor):

$$OR = \frac{a \times d}{b \times c} = \frac{11 \times 25}{1 \times 1} = \frac{275}{1} = 275$$

Esto nos indica la magnitud de la asociación, este resultado de Odds Ratio se ratificó mediante el **software OpenEpi** para OR en series de Taylor (con un IC 95% de 15.7 - 4,806) (24).

Estos valores son extremadamente elevados, indican que los recién nacidos con una velocidad de corrección de sodio **>0.5 mEq/L/h** tienen hasta 275 veces más probabilidad de desarrollar complicaciones neurológicas en comparación con aquellos corregidos a una velocidad segura (≤ 0.5 mEq/L/h).

Fracción Etiológica en Expuestos (FEe)

La fracción etiológica se refiere al riesgo proporcional que podemos atribuir a una velocidad de corrección de sodio >0.5 mEq/L/h.

Se obtiene con la siguiente fórmula y se ratifica con el software OpenEpi (24):

$$FEe = \frac{OR - 1}{OR} \times 100 = \frac{275 - 1}{275} \times 100 = 99.6\%$$

Esto quiere decir que la mayoría de los eventos neurológicos adversos en el grupo de corrección rápida son atribuibles directamente a la rehidratación agresiva. Por tanto, la modificación de la conducta terapéutica tiene el potencial de reducir casi en su totalidad la incidencia de edema cerebral en nuestra unidad. En otras palabras, si logramos que ningún neonato sea corregido a más de >0.5 mEq/L/h, eliminaremos el 99.6% de las complicaciones en ese grupo de riesgo.

Intervalo de Confianza (IC 95%)

Se obtuvo mediante la tabla de contingencia 2x2 en el software OpenEpi, en OR en series de Taylor:

- **Límite de confianza inferior = 15.7**
- **Límite de confianza superior = 4806**

Como el límite inferior es sustancialmente mayor a la unidad (1.0) confirma la asociación **estadísticamente significativa con un 95%** de certeza y ratifica que la exposición a una corrección rápida eleva drásticamente la probabilidad de daño cerebral iatrogénico.

El intervalo amplio también se explica porque a pesar del tamaño de muestra (n=38), solamente 1 paciente en el grupo seguro (**VCS $\leq$ 0.5 mEq/L/h**) presentó complicaciones neurológicas.

CORRELACIÓN CLÍNICA

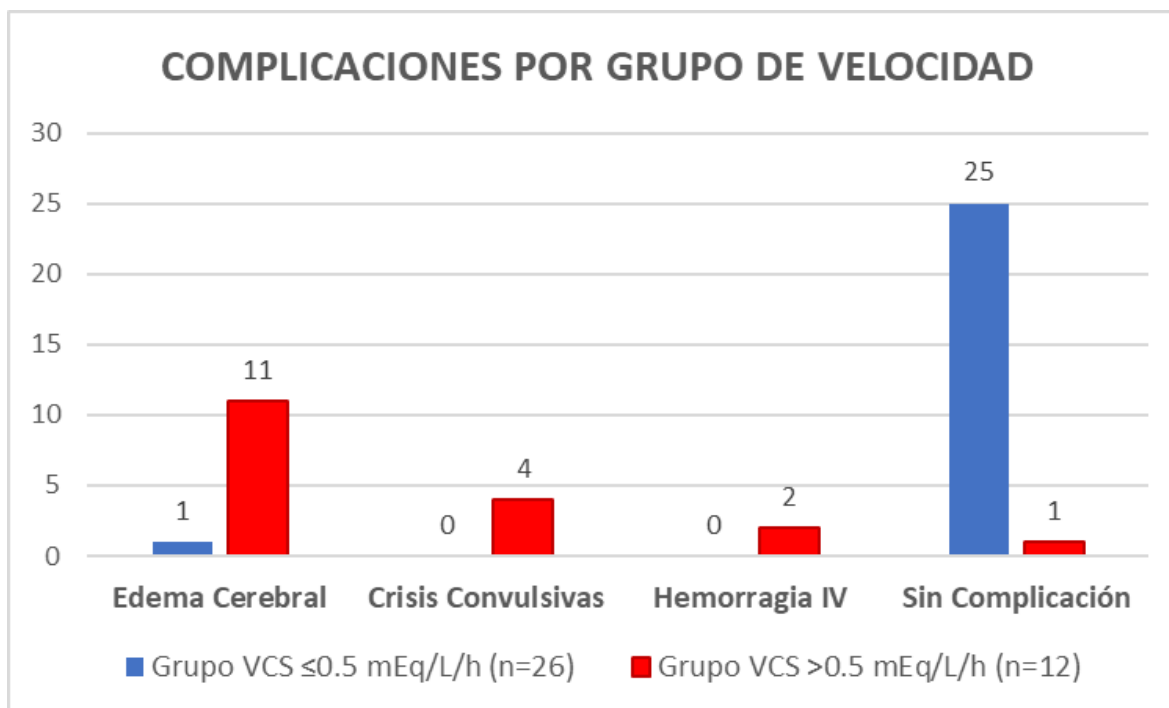
Magnitud de Riesgo y Fracción Etiológica

Tabla 11. Fracción Etiológica en expuestos y magnitud de riesgo.

Indicador	Valor	Significado Clínico
Odds Ratio (OR)	275	Magnitud de asociación extrema entre VCS y complicación
Fracción Etiológica (FEe)	99.6%	El 99.6% de las complicaciones en el grupo expuesto se atribuyen directamente a la velocidad excesiva

Fuente: Elaboración propia y calculado por fórmula de productos cruzados ratificado en OpenEpi.

GRÁFICA 3 . COLUMNAS AGRUPADAS POR FRECUENCIA DE COMPLICACIONES

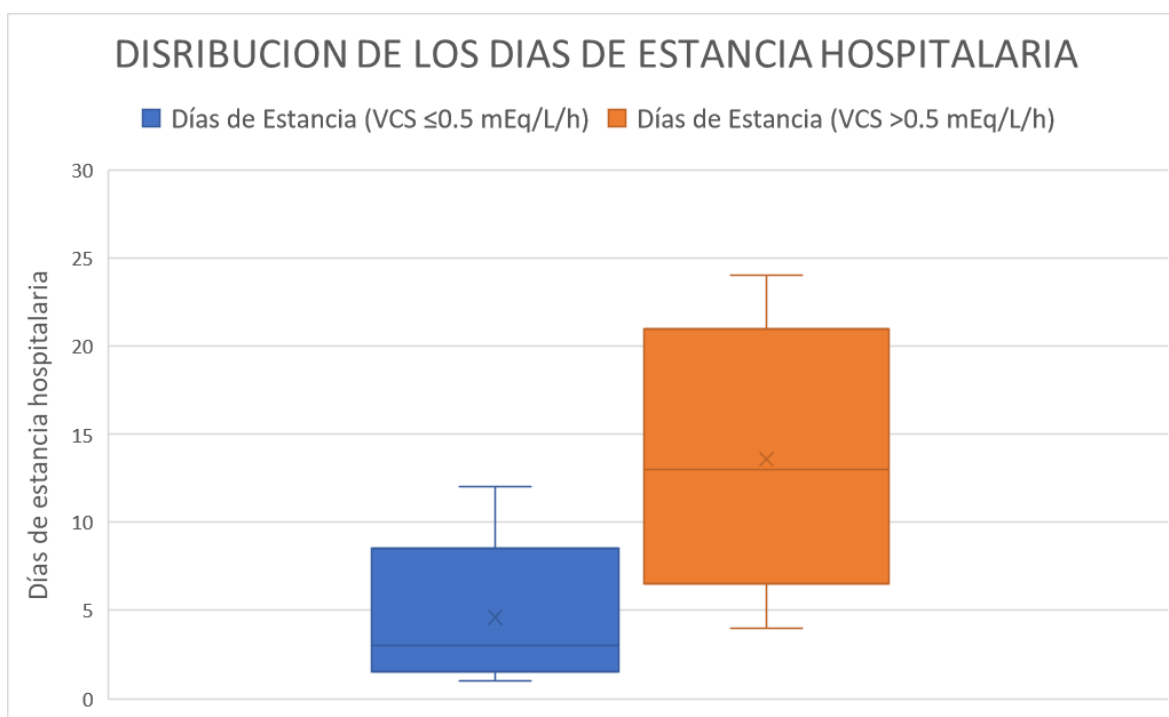


Gráfica 3. Tipología de complicaciones neurológicas según el grupo de velocidad de corrección. Se observa un predominio de **edema cerebral** (n=11) en el grupo de riesgo (> 0.5 mEq/L/h), comparado con solo un caso en el grupo seguro. Las crisis convulsivas y la hemorragia intraventricular se presentaron exclusivamente en pacientes con correcciones aceleradas, subrayando la vulnerabilidad del parénquima neonatal ante cambios osmóticos bruscos. **Fuente:** Elaboración propia.

MORBILIDAD Y MORTALIDAD

Para analizar el comportamiento de la **morbilidad** expresada en días de internamiento, se realizó un gráfico de cajas y bigotes. Para **mortalidad** no se realizó una tabla, debido a que sólo se reportó 1 caso (2.6%).

Gráfica 4. CAJAS Y BIGOTES: Estancia Hospitalaria en grupo seguro vs. grupo de riesgo.



Gráfica 4. Comparativa de días de estancia hospitalaria según el grupo de estudio. Existe una diferencia marcada en la mediana de estancia: 13.5 días para el grupo de riesgo vs. 5.2 días para el grupo seguro. Fuente: Elaboración propia.

15 . DISCUSIÓN

Hablar de deshidratación hipernatrémica neonatal (DHN) en nuestro entorno implica, forzosamente, reconocer una **problemática de salud pública**: las deficiencias aún vigentes en la técnica de lactancia materna. En el Hospital Infantil de Morelia, hemos observado una incidencia de complicaciones neurológicas del **31.6%**, una cifra que resulta alarmante si la comparamos con el 12.6% reportado por **López-Candiani** en 2012. Considero que éste incremento se debe a la naturaleza de nuestra unidad; al ser el principal centro de referencia en Michoacán, recibimos neonatos en etapas críticas, con estados de deshidratación sumamente avanzados y niveles de sodio que alcanzaron hasta los 205 mEq/L, condiciones mucho más severas que las descritas en series de hospitales generales.

Sin embargo, más allá de la gravedad al ingreso, el hallazgo que realmente debe sacudir nuestra práctica clínica es el papel de la **Velocidad de Corrección de Sodio (VCS)** como el principal motor de iatrogenia. Los datos son contundentes: aquellos recién nacidos cuya corrección superó los **0.5 mEq/L/h** enfrentaron un riesgo de daño neurológico 275 veces mayor (OR). Esto no es una coincidencia estadística, es una validación fisiopatológica de lo que López-Candiani postuló en 2019: el parénquima cerebral necesita tiempo para eliminar los **osmoles idiógenos**. Si "limpiamos" el sodio de la sangre demasiado rápido, el agua se desplaza masivamente hacia el interior de las neuronas, provocando ese edema cerebral que vimos en casi todos los casos (91.6%) del grupo de riesgo. Lo que esta investigación demuestra es que el daño no es una fatalidad de la enfermedad, sino una consecuencia directa de la celeridad terapéutica.

Resulta entonces que nuestra realidad local nos dicta un estándar de seguridad claro: **$VCS \leq 0.5 \text{ mEq/L/h}$** . No es solo una cifra, es la frontera entre una recuperación íntegra y una vida con secuelas. La implementación del **método A-B-C de corrección individualizada** no debería ser opcional en nuestro hospital; es una necesidad urgente para evitar que la estancia hospitalaria se duplique innecesariamente y, lo más trascendental, para garantizar que el tratamiento médico no sea más lesivo que la propia deshidratación.

16 . CONCLUSIONES

Al finalizar este análisis, los resultados no solo confirman nuestra hipótesis de trabajo, sino que nos obliga a replantear la urgencias terapéutica en el neonato. Hemos demostrado que existe una **asociación estadística innegable** entre una velocidad de corrección de sodio (VCS) **>0.5 mEq/L/h** y la aparición de complicaciones neurológicas.

Es revelador observar que el **edema cerebral**, presente en el 91.6% de los casos del grupo de riesgo, no discriminó por la gravedad inicial del paciente; se manifestó casi exclusivamente como una respuesta a la rapidez del tratamiento. La **magnitud** del efecto es contundente: un recién nacido expuesto a una corrección rápida, tiene una probabilidad drásticamente mayor de sufrir complicaciones neurológicas en comparación con aquellos manejados en un rango seguro, lo cual queda sustentado por una Razón de Momios (OR) de **275**. Este valor posiciona a la VCS como el principal factor determinante del pronóstico neurológico.

Quizás la conclusión más dolorosa, pero necesaria, radica en la **Fracción Etiológica (99.6%)**: la gran mayoría de estos eventos adversos no fueron una fatalidad propia de la deshidratación, sino una consecuencia directa de la estrategia médica elegida. Mantener una VCS ≤ 0.5 mEq/L/h constituye la principal medida de **neuroprotección** en el manejo de la DHN.

Finalmente, no podemos ignorar la raíz del problema en nuestra comunidad; la DHN en nuestra unidad sigue estrechamente ligada a las deficiencias aún vigentes en la técnica de lactancia materna, cadena de riesgo que debemos romper.

17 . RECOMENDACIONES

Con la convicción de que estos hallazgos deben transformarse en una mejora tangible para la seguridad del paciente en el Hospital Infantil de Morelia, propongo las siguientes líneas de acción:

1 . Creación de un protocolo: Es imperativo la creación y adopción formal de un protocolo de tratamiento individualizado para la Deshidratación Hipernatrémica Neonatal propio del Hospital infantil de Morelia, donde se establezca la ruta crítica de manejo de los neonatos, se adopte el límite de Velocidad de Corrección de Sodio (VCS) $\leq 0.5 \text{ mEq/L/h}$ como la velocidad máxima permitida para un tratamiento seguro.

2 . Vigilancia Activa: No basta con indicar el tratamiento; debemos vigilar estrictamente. En pacientes con hipernatremia grave ($>160 \text{ mEq/L}$), los controles de sodio deben ser estrictos cada 4 a 6 horas durante las primeras 24-72 horas para verificar que el esquema de soluciones sea correcto y poder ajustar las infusiones en tiempo real.

3 . Educación continua: Realizar talleres para el personal de salud involucrado en la ruta crítica de la DHN; esto incluye a médicos, residentes, internos, enfermeras, y personal de laboratorio. Debemos erradicar la falsa percepción de que normalizar el sodio rápidamente es un éxito terapéutico, cuando en realidad es el mayor riesgo para el cerebro neonatal.

4 . Detección Oportuna: Nuestra mejor intervención es lo que ocurre antes del ingreso. Es vital fortalecer la clínica de lactancia para que cualquier neonato con

una pérdida de peso mayor al 10% en la **primera semana de vida** sea detectado y manejado antes de que la hipernatremia evolucione a un punto crítico.

18 . ANEXOS

ANEXO 1: CARTA DE CONFIDENCIALIDAD



Morelia, Michoacán 28 de noviembre del 2025

Título del proyecto: “Asociación entre la velocidad de corrección del sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos con deshidratación hipernatrémica”

Investigador Principal: Dr. Edgar Adalid Padilla Cortés

Teléfono: 44 32 16 38 02 **Correo Electrónico:** 1024894h@umich.mx

Declaración de compromiso: Yo, Edgar Adalid Padilla Cortés, me comprometo formalmente a respetar y mantener la más estricta confidencialidad sobre toda la información contenida en los expedientes clínicos que sean incluidos en el protocolo de investigación.

Cláusulas de confidencialidad:

Protección de la Identidad: Me comprometo a no copiar, registrar ni divulgar ninguna información que pueda permitir la identificación directa o indirecta de los pacientes, como nombres completos, número de seguridad social, direcciones. Se maneja el uso de homoclave y número de expediente.

Manejo de datos: La extracción de datos se realizará utilizando homoclave y número de expediente. Estos datos se mantendrán en una base de datos segura, accesible únicamente por el investigador principal, según lo aprobado por el comité de ética. Los datos que se recabarán de los expedientes clínicos incluyen:

-Clínicos: Edad gestacional, edad al ingreso, peso al nacimiento, peso al ingreso, porcentaje de pérdida de peso, tipo de alimentación, sodio sérico al ingreso, clasificación de la deshidratación hipernatrémica neonatal.

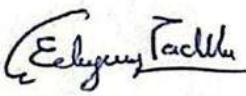
-Tratamiento: Tratamiento empleado en la reanimación, tratamiento de corrección de acuerdo al grado de deshidratación, uso de un esquema de tratamiento individualizado, sodio sérico de control durante la corrección, duración del tratamiento en horas y velocidad de corrección de sodio.

-Complicaciones neurológicas. Presencia de crisis epilépticas, evidencia de hemorragia intracraneal o edema cerebral documentada en estudios de imagen, duración de la estancia hospitalaria y mortalidad.

Almacenamiento seguro: Me comprometo a almacenar la base de datos en formatos protegidos con contraseña.

Responsabilidad: Entiendo que la violación de este compromiso constituye una falta grave a la ética de la investigación y puede acarrear sanciones administrativas o legales, conforme a la Ley General de Salud en materia de investigación.

Nombre y firma del investigador principal:


Edgar Adalid Padilla Cortés

Dr. Edgar Adalid Padilla Cortés

Nombre y firma de Testigo 1:

Vanica Jaelyn Ayala Jiménez 

Nombre y firma de Testigo 2:

Tredra Delfre Corrales Vargas. 

ANEXO 2: EVIDENCIAS DE CÁLCULO DE OR Y X2 CON OPENEPI

Figura 2. Captura de pantalla página principal de OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health

OpenSource.org/licenses. El desarrollo de OpenEpi ha sido financiado parcialmente por una beca de [Bill and Melinda Gates Foundation](\"http://Bill and Melinda Gates Foundation\") a la Rollins School of Public Health de la Universidad de Emory.' Finally, it says 'Se incluye unas herramientas para crear módulos nuevos y para la traducción. Por favor, háganos saber si quiere colaborar en esto. Las sugerencias y comentarios para contribuir con este proyecto deberán enviarse por correo electrónico a: [andy.dean@gmail.com](\"mailto:andy.dean@gmail.com\"), [cdckms@sph.emory.edu](\"mailto:cdckms@sph.emory.edu\"), y [msoe@cdc.gov](\"mailto:msoe@cdc.gov\")'."/>

OpenEpi produce estadísticas para casos y medidas en estudios descriptivos y analíticos, análisis estratificado con límites de confianza exactos, análisis de datos apareados y de personas-tiempo, tamaño de la muestra y cálculos de potencia, números aleatorios, sensibilidad, especificidad y otras estadísticas de evaluación, tablas F x C, chi-cuadrados para dosis-respuesta, y enlaces a otros sitios de interés.

OpenEpi es un software gratuito y de **código abierto** para estadísticas sobre epidemiología. Puede ejecutarse desde un servidor web o descargarse y luego ejecutarse sin una conexión web. No se requiere de un servidor. Los programas están escritos en JavaScript y HTML, y deben ser compatibles con versiones recientes de navegadores para Linux, Mac, navegadores de PC -independientemente del sistema operativo. (Si está viendo esto, quiere decir que la configuración de su navegador permite JavaScript.). Los programas se pueden ejecutar de navegadores de muchos teléfonos móviles iPhone y Android

Se ofrecen los resultados de los tests para cada módulo, para que pueda juzgar la fiabilidad, aunque siempre es una buena idea revisar los resultados importantes con software de más de una fuente. Se proveen enlaces de cientos de calculadoras de Internet.

Los programas tienen una licencia de código abierto que pueden descargarse, distribuirse o traducirse. Algunos de los componentes de otras fuentes tienen declaraciones de licencia en los archivos del código fuente. Las licencias están disponibles en texto completo en OpenSource.org/licenses. El desarrollo de OpenEpi ha sido financiado parcialmente por una beca de Bill and Melinda Gates Foundation a la Rollins School of Public Health de la Universidad de Emory

Se incluye unas herramientas para crear módulos nuevos y para la traducción. Por favor, háganos saber si quiere colaborar en esto. Las sugerencias y comentarios para contribuir con este proyecto deberán enviarse por correo electrónico a: andy.dean@gmail.com, cdckms@sph.emory.edu, y msoe@cdc.gov

Cita sugerida: Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, Versión. www.OpenEpi.com, actualizado 2013/04/06, accedido 2026/02/05.

Fuente: Open Epi (24).

Figura 3. Captura de Pantalla de ingreso de datos en tabla de contingencias 2x2.

Borrar [Settings](#) Conf. level=95% Calcular
Agregar Estrato Estrato 1 ▼ Delete Stratum

Tabla 2 x 2 de Open Epi				
	Enfermedad			Total
		(+)	(-)	
Exposición	(+)	11	1	12
	(-)	1	25	26
Total		12	26	38

Fuente: Open Epi (24).

Figura 4 Captura de pantalla de resultados obtenidos en OpenEpi (X2 y valor de p).

Estadísticas de la tabla 2 x 2				
Análisis de tabla simple				
		Enfermedad		
		(+)	(-)	
Exposición	(+)	11	1	12
	(-)	1	2526	
		12	2638	
Medidas de Asociación exactas y chi cuadrado				
Prueba		Valor	Valor-p (1-cola)	Valor-p (2-cola)
Chi cuadrado sin corrección		29.31	<0.0000001	<0.0000001
Chi cuadrado corregida de Yates		25.38	0.000000235	0.000000470
Chi cuadrado de Mantel-Haenszel		28.54	<0.0000001	<0.0000001
Exacto de Fisher			0.000000116	0.000000231
Mid-p exacto			<0.0000001	0.000000116
Al menos un valor esperado (fila total*columna total/gran total) es <5				
Se recomiendan tests exactos de Fisher o Mid-p en vez de chi cuadrado				

Fuente: Open Epi (24).

Figura 5. Captura de pantalla de resultados obtenidos en OpenEpi (OR, IC y FEE)

Cálculos basados en Odds y Límites de Confianza			
Cálculos de puntos		Límites de confianza	
Tipo	Valor	Inferior, Superior	Tipo
Odds Ratio CMLE*	170.2	15.87, 6067 ¹	Mid-P exacto
		12.32, 12240 ¹	Exacto de Fisher
Odds Ratio	275	15.73, 4806 ¹	Series de Taylor
Fracción etiológica en pob (FEp OR)	91.33%	75.06, 100	
Fracción etiológica en expuestos (FEe OR)	99.64%	93.64, 99.98	

*Estimador de máxima verosimilitud de Odds Ratio

(P) indica un valor P de una-cola para la asociación positiva o negativa. De otra forma, los valores P exactos de una cola son para una asociación positiva.

Martin D, Austin H (1991) Un programa eficaz para calcular el estimador de máxima verosimilitud y los límites de confianza exactos para una odds ratio común. Epidemiología 2, 359-362.

¹ &supl; Test de exclusión por límites de confianza al 95% de 0 a 1, como se indica

Ver los primeros ítems: examinar primero la opción de los autores.

Resultados de OpenEpi, versión 3, la calculadora de código abierto

Imprimir desde el navegador con ctrl-P

o seleccione el texto a copiar y pegar en otro programa

Fuente: Open Epi (24).

19 . FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ghaffary S, Moghaddas A, Dianatkah M. A novel practical equation for treatment of emergent hypernatremia and dehydration phase in infants. J Res Pharm Pract. 2017;6(1): 56-9.
2. Saxena A, Kalra S, Shaw SC, Venkatnarayan K, Sood A, Tewari VV, et al. Correction of hypernatremic dehydration in neonates with supervised breast-feeding: A cross-sectional observational study. Med J Armed Forces India. 2020;76(4):438-42.
3. López-Candiani C. Deshidratación y alteraciones hidroelectrolíticas en el neonato. En: Módulo Neonatal 2025. México: Academia Mexicana de Pediatría, A.C.; 2025: 1-8
4. Mirnia K, Saeedi M, Ghadam F. Practical management of neonatal hypernatremic dehydration: A clinical study. Nephro-Urol Mon. 2025;17(3):1-6.
5. Moritz ML, Ayus JC. The changing pattern of hypernatremia in hospitalized children. Pediatrics. 1999;104(3 Pt 1):435-9
6. Moritz ML, Ayus JC. Intravenous fluid management for the acutely ill child. Curr Opin Pediatr. 2011 Apr;23(2):186-93
7. Rehman Durrani NU, Imam AA, Soni N. Hypernatremia in Newborns: A Practical Approach to Management. Biomed Hub. 2022;7(2):55-69.

8. Yousefichaijan P, Rafiei M, Ebrahimi S, et al. A study of neonatal hypernatremic dehydration and its related factors in a tertiary referral center, Kerman, Iran. *Indian J Pediatr.* 2024;91(2):162-7.
9. Hernández-Álvarez CF, García-Robledo JF, Valdez-López AV. Curso clínico de la deshidratación hipernatrémica en recién nacidos. *Arch Inv Mat Inf.* 2014;6(2):52-62.
10. López-Candiani C, Salamanca-Galicia O. Hipernatremia en 79 recién nacidos. Factores asociados a desenlace adverso. *Acta Pediatr Mex.* 2012;33(5):239-45.
11. López-Candiani C. Tratamiento individualizado de la deshidratación hipernatrémica en el recién nacido. *Acta Pediatr Mex.* 2019;40(2):99-106.
12. Rotaru D, Repedi I, Sabohin D, Bucsan L. Neonatal hypernatremic dehydration. *Clinical Cases. NewBorn Res & Rev.* 2024;2(2) 64-71.
13. Ortiz-Castañeda SG, Rodríguez-Espino S. Perfil epidemiológico de recién nacidos con deshidratación hipernatrémica en el Hospital Infantil de Morelia en el periodo febrero 2021 a febrero 2024 [Tesis de especialidad]. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2025: 1-45
14. Arora I, Juneja H, Bhandekar H, Chandankhede M. Neonatal hypernatremic dehydration in breastfed neonates: a prospective study unmasking the influences of breastfeeding practices and early weight monitoring. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2024;37(1): 1-6.

15. Moritz ML, Ayus JC. Disorders of water metabolism in children: hyponatremia and hypernatremia. *Pediatr Rev.* 2002 Nov;23(11):371-80.
16. Beauchamp TL, Childress JF. *Principles of Biomedical Ethics.* 7th ed. New York: Oxford University Press; 2013: 101-202
17. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA.* 2013;310(20):2191-4.
18. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de salud en seres humanos. *Diario Oficial de la Federación*, 4 de enero de 2013.
19. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico. *Diario Oficial de la Federación*, 15 de octubre de 2012.
20. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010, Que establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de sistemas de expediente clínico electrónico. *Diario Oficial de la Federación*, 30 de noviembre de 2012.
21. México. Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. *Diario Oficial de la Federación*, 5 de julio de 2010.

22. Michoacán. Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados del Estado de Michoacán de Ocampo. Periódico Oficial del Estado, 13 de noviembre de 2017.

23. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental, salud ambiental, residuos patológicos-biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación, 17 de febrero de 2003.

24. Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, Versión 3.01. www.OpenEpi.com. Actualizado 2013/04/06.

Edgar Adalid Padilla Cortés

Asociación entre la velocidad de corrección de sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos c...

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117-558957110

Fecha de entrega

20 feb 2026, 9:45 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

20 feb 2026, 9:53 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Asociación entre la velocidad de corrección de sodio y la incidencia de complicaciones neurológic....pdf

Tamaño del archivo

1.6 MB

92 páginas

12.709 palabras

72.924 caracteres



Página 1 de 98 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117-558957110



Página 2 de 98 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117-558957110

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA	
Título del trabajo	Asociación entre la velocidad de corrección de sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos con deshidratación hipernatrémica	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Dr. Edgar Adalid Padilla Cortés	1024894h@umich.mx
Director	Dra. Susana Rodríguez Espino	9408731f@umich.mx
Codirector	Dr. Roberto Carlos Quevedo Diaz	rquevedo@umich.mx
Coordinador del programa	Dra. Paola López Hernández	paola.lopez@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	Sí	Se utilizó Gemini como apoyo para refinar la fluidez narrativa.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	Sí	Se utilizó Google Traductor como apoyo para lectura y comprensión de bibliografía en inglés.
Traducción a otra lengua	Sí	Se utilizó Google Traductor como apoyo para traducir el resumen al idioma inglés (abstract).
Revisión y corrección de estilo	Sí	Se utilizó Gemini como apoyo para la revisión ortográfica, sintáctica y fluidez del manuscrito final.
Análisis de datos	Sí	Se utilizó OpenEpi como soporte para validación de cálculos aritméticos y análisis estadístico. Se utilizó Gemini como apoyo en la organización de la tabla de contingencia.
Búsqueda y organización de información	Sí	Se utilizó Gemini como apoyo para la organización de los resultados, así como el diseño de tablas para facilitar su interpretación.
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro	Sí	Se utilizó Gemini como soporte en la validación y comprensión de cálculos estadísticos (OR, FEe, X2, Valor de p).

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Edgar Adalid Padilla Cortés
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 23/02/2026

Edgar Adalid Padilla Cortés

Asociación entre la velocidad de corrección de sodio y la incidencia de complicaciones neurológicas en recién nacidos c..

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:558957110

Fecha de entrega

20 feb 2026, 9:45 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

20 feb 2026, 9:52 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Asociación entre la velocidad de corrección de sodio y la incidencia de complicaciones neurológic.....pdf

Tamaño del archivo

1.6 MB

92 páginas

12.709 palabras

72.924 caracteres



Página 1 de 101 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid:::3117:5589571



Página 2 de 101 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::3117:5589571

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

18%  Fuentes de Internet

6%  Publicaciones

0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.