



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“Correlación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las comorbilidades presentes en pacientes de la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la mujer, evaluados durante los meses de septiembre a noviembre, del 2025”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA

Presenta:

Med. Gral. Andrea Arreguín Campos

Dirigido por:

M. P. Víctor Manuel López Morales

Querétaro, Qro. A 2026

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“Correlación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las comorbilidades presentes en pacientes de la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la mujer, evaluados durante los meses de septiembre a noviembre, del 2025”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA

Presenta:

Med. Gral. Andrea Arreguín Campos

Presidente: Med. Esp. Víctor Manuel López Morales

Secretario: Med. Esp. Josefina Montoya López

Vocal: Med. Esp. Laura Mónica Del Llano Feregrino

Suplente: Med. Esp. Ma. De Lourdes Ramírez Balderas

Suplente: Dr. Nicolás Camacho Calderón

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de Aprobación por el Consejo Universitario: Febrero 2026. México.

Resumen

Introducción: La parálisis cerebral es la principal causa de discapacidad motora en la infancia y se relaciona con factores prenatales, perinatales y postnatales que condicionan alteraciones estructurales y funcionales del sistema nervioso central. El Examen Neurológico Infantil de Hammersmith (HINE) es una herramienta clínica estandarizada, validada para la detección temprana de desviaciones del neurodesarrollo y con alto valor predictivo para parálisis cerebral en lactantes de riesgo. No obstante, la evidencia sobre la asociación entre el desempeño neurológico medido por HINE y el número de comorbilidades perinatales en población mexicana es limitada.

Objetivo: Determinar la correlación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y el número y tipo de comorbilidades presentes en lactantes evaluados en la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, durante septiembre a noviembre de 2025.

Material y Métodos: Estudio observacional, transversal, descriptivo y correlacional. Se incluyeron lactantes de 2 a 24 meses evaluados entre septiembre y noviembre de 2025 en el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer. Se recolectaron variables demográficas (edad cronológica y corregida, sexo), antecedentes perinatales y comorbilidades asociadas. A todos los participantes se les aplicó el HINE, registrando puntaje global y puntaje de asimetría. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva mediante frecuencias absolutas y relativas, medias, desviación estándar y error estándar. Para el análisis inferencial se utilizaron pruebas de correlación de Pearson, considerando significancia estadística con valor de $p < 0.05$. El estudio contó con aprobación del Comité de Ética institucional y consentimiento informado de los tutores.

Resultados: Se incluyeron 24 pacientes, con distribución equitativa por sexo. La edad gestacional media fue de 33.6 ± 0.88 semanas y el peso promedio al nacimiento fue de 1.9 ± 0.18 kg. Los dominios neurológicos más frecuentemente afectados en el HINE fueron tono muscular (92%) y reflejos/reacciones (83%). Los pacientes presentaron una elevada carga de comorbilidades, con un promedio de 8 ± 0.7 condiciones por paciente. Las comorbilidades más frecuentes fueron prematuridad, síndrome de dificultad respiratoria y sepsis neonatal. El puntaje promedio del HINE fue de 61.2 ± 3.3 puntos. El 25% de los

pacientes presentó puntajes compatibles con alto riesgo de parálisis cerebral, mientras que el 33% mostró resultados no óptimos para la edad. No se encontró correlación estadísticamente significativa entre el puntaje del HINE y el número de comorbilidades ($r = 0.0912$; $p = 0.6717$). Sin embargo, se identificó una correlación negativa moderada y significativa entre semanas de gestación y puntaje HINE ($r = -0.4124$; $p = 0.0452$).

Conclusiones: La población estudiada presentó alta frecuencia de alteraciones neurológicas tempranas y elevada carga de comorbilidades perinatales. El HINE demostró utilidad para identificar pacientes con riesgo neurológico durante los primeros meses de vida. Aunque el número de comorbilidades no mostró asociación significativa con el desempeño neurológico, variables como la prematurez y el peso al nacimiento podrían tener mayor influencia sobre los resultados neurológicos tempranos. Estos hallazgos respaldan la implementación sistemática del HINE dentro de programas de seguimiento neonatal de alto riesgo.

Palabras clave: Hammersmith; neurodesarrollo; comorbilidades perinatales; evaluación

Summary

Introduction: Cerebral palsy is the leading cause of motor disability in childhood and is associated with prenatal, perinatal, and postnatal risk factors affecting the developing brain. The Hammersmith Infant Neurological Examination (HINE) is a standardized and validated clinical tool for early detection of neurodevelopmental impairment and prediction of cerebral palsy in high-risk infants. However, evidence regarding the association between HINE performance and perinatal comorbidity burden in Mexican populations remains scarce.

Objective: To determine the correlation between HINE scores and the number and type of perinatal comorbidities in infants evaluated at a neurodevelopment clinic between September and November 2025.

Materials and Methods: An observational, cross-sectional, descriptive, and correlational study was conducted including infants aged 2–24 months evaluated at the neurodevelopment clinic of the Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer between September and November 2025. Demographic variables, perinatal history, and associated comorbidities were collected. All participants underwent HINE assessment, recording total scores and neurological domains. Descriptive statistics included absolute and relative frequencies, means, standard deviations, and standard errors. Inferential analysis was performed using Pearson correlation tests, with statistical significance established at $p < 0.05$. Ethical approval and informed consent were obtained.

Results: Twenty-four patients were included, with equal sex distribution. Mean gestational age was 33.6 ± 0.88 weeks and mean birth weight was 1.9 ± 0.18 kg. The most frequently affected neurological domains were muscle tone (92%) and reflexes/reactions (83%). Patients presented a high burden of comorbidities, with a mean of 8 ± 0.7 conditions per patient. The most frequent comorbidities were prematurity, respiratory distress syndrome, and neonatal sepsis. Mean HINE score was 61.2 ± 3.3 points. Twenty-five percent of patients showed scores compatible with high risk for cerebral palsy, while 33% presented suboptimal scores for age. No statistically significant correlation was found between HINE scores and number of comorbidities ($r = 0.0912$; $p = 0.6717$). However, a moderate negative significant correlation was identified between gestational age and HINE score ($r = -0.4124$;

$p = 0.0452$). Birth weight showed a negative trend without statistical significance ($r = -0.3907$; $p = 0.0591$).

Conclusions: The studied population showed a high frequency of early neurological abnormalities and elevated perinatal comorbidity burden. HINE proved useful for identifying infants at neurological risk during early life. Although the number of comorbidities was not significantly associated with neurological performance, variables such as prematurity and birth weight may exert greater influence on early neurological outcomes. These findings support the systematic implementation of HINE within neonatal follow-up programs for high-risk infants.

Keywords: Hammersmith; neurodevelopment; perinatal comorbidities; neurological assessment.

Dedicatorias

Que todo lo que me es posible entregar, sea de beneficio a quien requiera de ello. De modo que este trabajo, sea para ti, que lees hoy.

Agradecimientos

Gracias Dios, por haberme llamado a esta vocación y por darme los recursos para responder dignamente. Eres el único responsable de que todo sea posible. Cada respuesta tuya, me ha mostrado que siempre has sabido lo que es mejor; y sobre todo, por la indudable certeza de que vas a mi lado indicando el sentido y llenando de amor cada paso.

Mamá y papá, han sido ejemplo de maestros, guías, fuente de gran comprensión y amor incondicional. Haberme abrazado y entregado todo lo que estuvo en sus manos durante mi infancia, se refleja en cada día de mi adultez, misma que hoy, sueño con entregar de lleno para el bien de otros pequeños. Cada logro, es todo suyo también.

Mis hermanas, su cariño y ejemplo, han marcado la vida de una manera inigualable, sin ustedes, nada hubiera sido tan divertido; su resiliencia, valentía, amor e historias a la distancia, también han sido mi motor día a día.

Un recorrido como este, no sería posible sin los grandes maestros que han sumado a mi formación, que aportaron en mi crecimiento humano y científico acompañándome hasta ahora, les agradezco de corazón. Gracias infinitamente a los padres de cada paciente, pues las vidas que nos han encomendado, son el motivo de esta lucha.

Índice

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes	2
III.	Fundamentación teórica	12
IV.	Hipótesis o supuestos.....	17
V.	Objetivos.....	18
V.1	<i>Objetivo general.....</i>	18
V.2	<i>Objetivos específicos</i>	18
VI.	Material y métodos.....	19
VI.1	<i>Tipo de investigación.....</i>	19
VI.2	<i>Población o unidad de análisis</i>	19
VI.3	<i>Muestra y tipo de muestra.....</i>	19
VI.4	<i>Técnicas e instrumentos.....</i>	19
VI.5	<i>Procedimientos</i>	20
VI.6	<i>Análisis estadístico</i>	22
VI.7	<i>Consideraciones éticas</i>	23
VII.	Resultados.....	24
VIII.	Discusión	31
IX.	Conclusiones	35
X.	Propuestas	37
XI.	Bibliografía.....	38
XII.	Anexos	44
XII.1	<i>Consentimiento informado</i>	44
XII.2	<i>Instrumento de evaluación</i>	48
XII.3	<i>Carta de confidencialidad</i>	49

Índice de tablas

Tabla 1. Herramientas para el diagnóstico temprano de parálisis cerebral	6
Tabla 2. Puntajes de optimalidad y de alta probabilidad de parálisis cerebral según HINE	8
Tabla 3. Factores asociados con mayor riesgo de parálisis cerebral	10
Tabla 4. Prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo en Querétaro	13
Tabla 5. Características demográficas y perinatales de la población	25
Tabla 6. Número de comorbilidades por paciente.....	27
Tabla 7. Puntajes de Hammersmith	28

Índice de figuras

Figura 1. Tipos de parálisis cerebral y porcentaje.....	5
Figura 2. Comorbilidades relacionadas con parálisis cerebral	7
Figura 3. Rangos de edad y puntajes de optimalidad mediante HINE.....	8
Figura 4. Porcentaje de factores de riesgo para parálisis cerebral según su presentación	10
Figura 5. Determinantes sociales de la salud, modelo de Dahldren y Whitehead.....	15
Figura 6. Flujo de desarrollo del proyecto	20
Figura 7. Distribución de la población según sexo	24
Figura 8. Dominio de la prueba de Hammersmith y número de pacientes que presentaron afección	25
Figura 9. Dominio de la prueba de Hammersmith y porcentaje de pacientes que presentaron afección....	26
Figura 10. Comorbilidades más frecuentes en la población.....	28
Figura 11. Clasificación de los resultados de la prueba de Hammersmith y porcentaje de la población	29
Figura 12. Mapa de calor de la matriz de correlación de Pearson.....	30

Abreviaturas y siglas

APGAR — Appearance, Pulse, Grimace, Activity, Respiration

CP — Cerebral palsy

GMA — General Movements Assessment (Evaluación de Movimientos Generales de Prechtl)

HIE — Hypoxic-Ischemic Encephalopathy (Encefalopatía hipóxica-isquémica)

HINE — Hammersmith Infant Neurological Examination (Examen Neurológico Infantil de Hammersmith)

MRI — Magnetic Resonance Imaging (Resonancia magnética)

OMS — Organización Mundial de la Salud

PC — Parálisis cerebral

SNC — Sistema Nervioso Central

SNP — Sistema Nervioso Periférico

SPSS — Statistical Package for the Social Sciences

I. Introducción

La población de lactantes con alto riesgo neurológico comprende a aquellos niños que, debido a antecedentes prenatales, perinatales o posnatales, presentan una mayor probabilidad de desarrollar alteraciones del neurodesarrollo, incluyendo trastornos motores, cognitivos, sensoriales y conductuales. Entre los principales factores asociados se encuentran la prematurez, el bajo peso al nacimiento, la asfixia perinatal, la encefalopatía hipóxico-isquémica, las infecciones neonatales y las lesiones cerebrales adquiridas tempranamente. La identificación oportuna de estos pacientes constituye una prioridad de salud pública, ya que las intervenciones realizadas durante los primeros años de vida pueden modificar favorablemente la trayectoria del neurodesarrollo y mejorar el pronóstico funcional (Kohli-Lynch et al., 2019; Paul et al., 2022).

Dentro de las alteraciones neurológicas asociadas a esta población, la parálisis cerebral (PC) representa la discapacidad motora más frecuente de la infancia. La definición actualmente aceptada la describe como un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura que ocasionan limitaciones en la actividad y son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el cerebro en desarrollo fetal o infantil. Asimismo, los trastornos motores suelen acompañarse de alteraciones de la sensibilidad, cognición, comunicación, percepción, comportamiento, epilepsia y problemas musculoesqueléticos secundarios (Rosenbaum et al., 2007; Rosenbaum & Novak, 2025). La prevalencia mundial se estima entre 1.6 y 3.4 casos por cada 1,000 nacidos vivos, con una mayor carga en países de ingresos medios y bajos, mientras que en México la información epidemiológica continúa siendo limitada (McIntyre et al., 2022; Barron-Garza et al., 2023).

Históricamente, el diagnóstico de la parálisis cerebral se realizaba después del primer año de vida, cuando las alteraciones motoras se hacían evidentes y persistentes. Sin embargo, las recomendaciones internacionales actuales enfatizan la necesidad de establecer un diagnóstico temprano, debido a que la plasticidad cerebral durante los primeros meses de vida representa una ventana crítica para implementar intervenciones dirigidas y optimizar los resultados funcionales. En este contexto, la evaluación clínica neurológica sistemática se ha consolidado como un componente esencial de los programas de seguimiento de

lactantes de alto riesgo (Novak et al., 2017; Fehlings et al., 2024). El Examen Neurológico Infantil de Hammersmith (HINE) es una herramienta clínica estandarizada, de bajo costo y fácil aplicación, diseñada para la evaluación neurológica de lactantes entre los 2 y 24 meses de edad. Su utilidad radica en la capacidad para identificar alteraciones tempranas del tono, la postura, los movimientos, los reflejos y la función de pares craneales, además de poseer un elevado valor predictivo para parálisis cerebral cuando se aplica en poblaciones de riesgo. Diversos estudios han demostrado que los puntajes subóptimos del HINE se asocian con un mayor riesgo de alteraciones del neurodesarrollo y permiten establecer estrategias de intervención y seguimiento de manera oportuna (Maitre et al., 2016; Romeo et al., 2022; Fehlings et al., 2024).

A pesar de los avances en la detección temprana, la evidencia disponible sobre la relación entre la carga de comorbilidades perinatales y el desempeño neurológico medido mediante HINE continúa siendo limitada, particularmente en población latinoamericana y mexicana. Comprender si la acumulación de condiciones asociadas al alto riesgo neurológico se relaciona con un menor puntaje en la evaluación neurológica podría contribuir a mejorar la estratificación del riesgo, optimizar el seguimiento clínico y facilitar la identificación de pacientes con mayor probabilidad de presentar alteraciones del neurodesarrollo. Por ello, el presente estudio tiene como propósito analizar la relación entre el número de comorbilidades perinatales y el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith en lactantes atendidos en la Clínica de Alto Riesgo Neurológico del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer.

II. Antecedentes

El sistema nervioso constituye el principal sistema de comunicación, coordinación y regulación del organismo. Está integrado por neuronas, células especializadas en la generación y transmisión de impulsos eléctricos mediante conexiones sinápticas en las que intervienen neurotransmisores. Desde el punto de vista anatómico y funcional, se divide en sistema nervioso central (SNC), conformado por el encéfalo y la médula espinal, y sistema nervioso periférico (SNP), encargado de conectar el SNC con los órganos y tejidos del cuerpo. Esta organización permite la recepción, integración y respuesta ante los estímulos del medio interno y externo, manteniendo la homeostasis y el adecuado funcionamiento del organismo (Betts, 2024; Crawford, L. T. K., & Caterina, M. J., 2020).

El desarrollo del sistema nervioso inicia tempranamente durante la tercera semana de gestación, en el proceso denominado gastrulación, cuando el embrión adquiere una organización trilaminar compuesta por ectodermo, mesodermo y endodermo. A partir del ectodermo surge la placa neural, considerada la primera manifestación morfológica del futuro sistema nervioso y el punto de partida para la formación de las estructuras nerviosas centrales (Bayona Rodríguez, 2012).

Posteriormente ocurre la neurulación, un proceso altamente regulado en el que la placa neural se pliega y fusiona para formar el tubo neural, estructura primitiva que dará origen al encéfalo y la médula espinal. De manera simultánea, se desarrollan las células de la cresta neural, las cuales migran hacia distintas regiones embrionarias y participan en la formación de múltiples estructuras, entre ellas componentes del sistema nervioso periférico y otras estructuras craneofaciales. Debido a la complejidad de estos procesos, cualquier alteración durante las etapas tempranas del desarrollo cerebral puede afectar la organización y maduración del sistema nervioso, incrementando el riesgo de alteraciones del neurodesarrollo y discapacidad neurológica en etapas posteriores de la vida (Saade M, 2025; Ventriglia, S., & K. C, 2024).

Las alteraciones del neurodesarrollo comprenden un grupo heterogéneo de condiciones que se originan durante el desarrollo del sistema nervioso y que ocasionan limitaciones en las funciones motoras, cognitivas, conductuales, del lenguaje y de la adaptación social. Estas alteraciones se manifiestan de manera temprana en la infancia y presentan una amplia variabilidad en cuanto a su gravedad, pronóstico y repercusión funcional, pudiendo persistir durante toda la vida. Su etiología es multifactorial e involucra la interacción de factores genéticos, epigenéticos y ambientales que pueden actuar durante el periodo prenatal, perinatal o posnatal. Entre los factores de riesgo más reconocidos se encuentran la prematurez, el bajo peso al nacimiento, la asfixia perinatal, las infecciones congénitas y neonatales, las lesiones cerebrales adquiridas tempranamente y diversas complicaciones asociadas a la estancia en unidades de cuidados intensivos neonatales (Kohli-Lynch et al., 2019; Paul et al., 2022).

Las alteraciones del neurodesarrollo representan una importante causa de discapacidad infantil y generan un considerable impacto sanitario, social y económico debido a las

necesidades de atención médica, rehabilitación y apoyo educativo que requieren los pacientes y sus familias. Entre las condiciones más frecuentes se encuentran los trastornos del espectro autista (TEA), la discapacidad intelectual, los trastornos del lenguaje y del aprendizaje y la parálisis cerebral (Shahat & Greco, 2021).

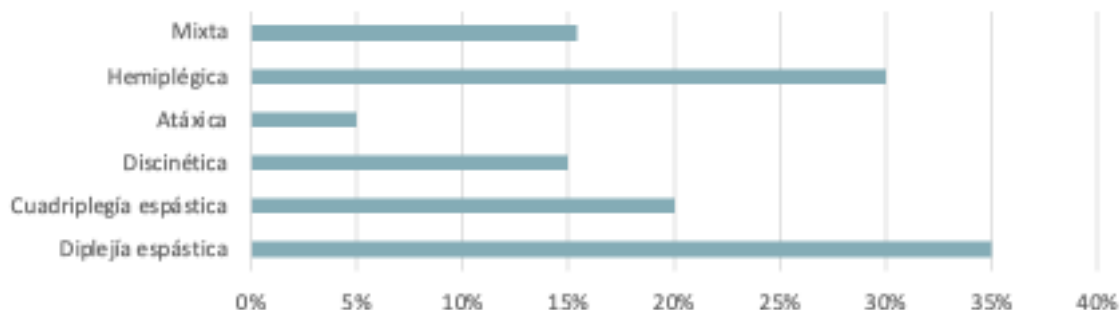
Los trastornos del espectro autista constituyen una de las alteraciones del neurodesarrollo más prevalentes en la infancia, con una frecuencia estimada de aproximadamente 1 de cada 100 niños a nivel mundial, caracterizándose por alteraciones persistentes en la comunicación e interacción social, así como por patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023). Por otra parte, la parálisis cerebral representa la principal causa de discapacidad motora en la infancia y continúa siendo una de las patologías más relevantes dentro de las clínicas de seguimiento de alto riesgo neurológico, debido a su estrecha asociación con la prematurez, la lesión cerebral neonatal y otras complicaciones perinatales (McIntyre et al., 2022).

La parálisis cerebral (PC) es un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura que ocasionan limitaciones en la actividad y son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el cerebro en desarrollo fetal o infantil. Los trastornos motores de la parálisis cerebral suelen acompañarse de alteraciones de la sensibilidad, percepción, cognición, comunicación y conducta, así como de epilepsia y problemas musculoesqueléticos secundarios (Rosenbaum et al., 2007). Recientemente, Rosenbaum y Novak (2025) han enfatizado que la parálisis cerebral debe entenderse como una condición del neurodesarrollo compleja y heterogénea, cuyo diagnóstico temprano permite implementar intervenciones específicas dirigidas a optimizar la función, la participación y la calidad de vida de los pacientes y sus familias, desplazando el enfoque tradicional centrado únicamente en la discapacidad motora.

Su clasificación clínica se realiza de acuerdo con el tipo de alteración motora predominante, que puede incluir hemiplejía espástica, diplejía espástica, cuadriplejía espástica, atáxica, así como discinéticas y mixtas (Figura 1) (Patel et al., 2020; Paul et al., 2022). Esta entidad, es heterogénea en cuanto a factores de riesgo para su desarrollo, características clínicas, severidad, limitaciones funcionales, patologías asociadas, opciones de tratamiento y su evaluación (Kirsten Vitrikas, 2020; Peláez Cantero et al., 2021).

Figura 1.

Tipos de parálisis cerebral y porcentaje.



Nota: Adaptado de “Cerebral palsy in children: A clinical overview”, por D. R. Patel et al., 2020, *Translational Pediatrics*, 9(Suppl. 1), S125-S135 (<https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>). Copyright 2020 por AME Publishing Company.

El diagnóstico, se realizaba anteriormente entre los 12 y 24 meses de edad, al evidenciarse signos clínicos que mostraban características permanentes y no progresivas. La Academia Estadounidense de Neurología sugiere un enfoque diagnóstico gradual para identificar la parálisis cerebral, con el reconcimiento clínico, así como la búsqueda intencionada de los factores de riesgo (Kirsten Vitrikas, 2020). Actualmente, esta integración con apoyo de auxiliares diagnósticos, se realiza aún de manera tardía para la intervención oportuna de técnicas terapéuticas (Patel et al., 2020).

Entre las herramientas para el diagnóstico temprano de PC, se encuentran la resonancia magnética (MRI), evaluación cualitativa de los Movimientos generales de Prechtl (GMA), el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith (HINE), la evaluación del desarrollo de los pequeños, que, puede aplicarse según los meses de vida. Novak y colaboradores, tras una revisión sistemática de la literatura, proponen la posibilidad de integrar el diagnóstico de PC en la infancia temprana. Así, han reportado que en el grupo de neonatos y lactantes con una edad igual o menor a 5 meses, las herramientas predictoras de parálisis cerebral con mayor precisión, que involucran: (MRI) resonancia magnética, con una sensibilidad entre 86-89%; la evaluación cualitativa de los Movimientos Generales de Prechtl, de sensibilidad correspondiente al 98%, y el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith, con sensibilidad del 90%. Nuevas directrices y recomendaciones internacionales para la

detección temprana de la parálisis cerebral han afirmado que HINE es el examen neurológico más predictivo para la parálisis cerebral y se recomienda en el primer año de vida, cuando no se puede realizar una Evaluación General de Movimientos a los tres o cuatro meses (Tabla 1) (Adigüzel et al., 2025; Caesar et al., 2021; Maitre et al., 2016; Paul et al., 2022).

Tabla 1.

Herramientas para el diagnóstico temprano de parálisis cerebral.

Below 5 months	Above 5 months
GMA	Magnetic resonance imaging
MRI	
HINE	The Hammersmith Infant Neurological Examination
Prechtl's Qualitative Assessment of General Movements	
The Hammersmith Infant Neurological Examination	The Developmental Assessment of Young Children

Nota: De “A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy”, de S. Paul, 2022, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>. Hindawi Limited.

Dichas herramientas, son de especial utilidad en la evaluación de pacientes con factores de riesgo. El término "recién nacido con riesgo neurológico" tuvo su origen en Inglaterra en la década de 1960. Este concepto hace referencia a aquellos neonatos que, debido a factores prenatales, perinatales o postnatales, presentan una mayor susceptibilidad a desarrollar dificultades en su desarrollo neurológico durante los primeros años de vida. Estas dificultades pueden afectar funciones cognitivas, motoras, sensoriales o conductuales, y su naturaleza puede ser tanto temporal como permanente; la estimación de la prevalencia de estas comorbilidades, se inclina mayormente hacia el dolor, incontinencia, epilepsia, dórdenes del comportamiento y alteraciones del sueño en su mayoría, como se ilustra en la Figura 2 (Hernández Sandoval Gabriela, 2019; Manzini et al., 2024; Patel et al., 2020; Paul et al., 2022).

Figura 2.

Comorbilidades relacionadas con parálisis cerebral.



Nota: Adaptado de “A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy”, de S. Paul, 2022, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>. Hindawi Limited.

HINE, fue desarrollado por Lorna J. Finnigan, M. M. Dubowitz y M. J. Levene y colaboradores en 1981. Esta herramienta estandarizada tiene como propósito la evaluación de la función neurológica en lactantes con edades comprendidas entre los 2 y 24 meses. Se trata de un instrumento validado, accesible para su aplicación en el ámbito clínico, con un tiempo estimado entre 5 y 10 minutos (Haataja et al., 1999, 2003). Se reportan puntuaciones de optimalidad de acuerdo a las edades, obtenidos históricamente tras observar la distribución de frecuencias de hallazgos neurológicos de poblaciones infantiles. Acorde a los cortes, es posible identificar a aquellos pacientes, con un desarrollo apropiado para su edad y, de la misma manera, a los que cuentan con alto riesgo de parálisis cerebral; una sumatoria total, inferior a 40, es predictoria de esta entidad (Tabla 2; Figura 3). Así mismo, incluye también un puntaje de asimetría. En estos casos, se recomienda la derivación temprana para la implementación de una intervención manual intensiva, cuando se encuentre un desempeño neurológico significativamente asimétrico, con un valor superior a 5 (Fehlings et al., 2024; Maitre et al., 2016).

Tabla 2.

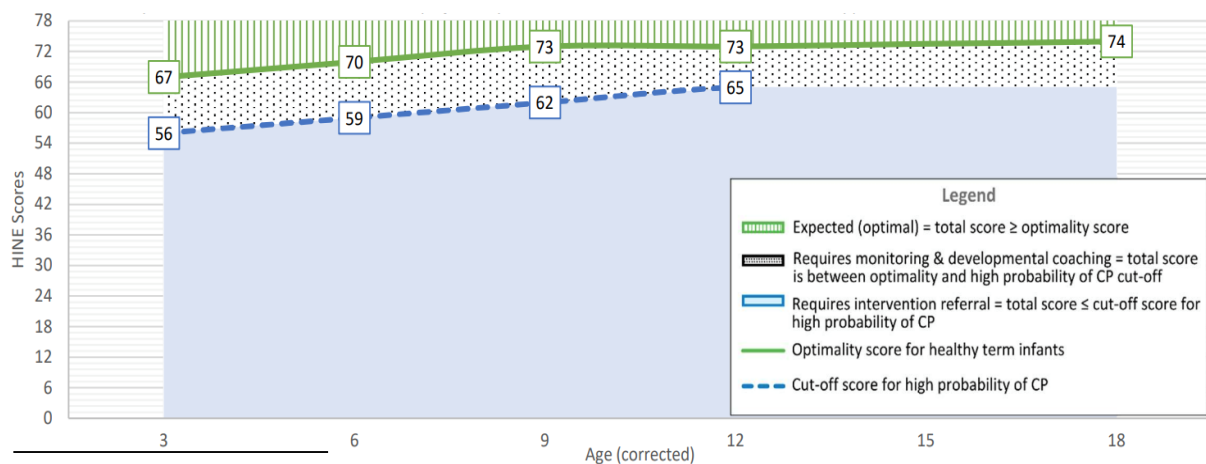
Puntajes de optimalidad y de alta probabilidad de parálisis cerebral según HINE.

Child's Age (corrected)	OPTIMALITY Score (healthy term) ^{1,2}	Cut-Off Scores for High Probability of CP ³
3 months	≥ 67	≤ 56
6 months	≥ 70	≤ 59
9 months	≥ 73	≤ 62
12 months	≥ 73	≤ 65
18 months	≥ 74	A total score <40 is predictive of non-ambulant CP ⁵

Nota: HINE= Hammersmith Infant Neurological Examination, Examen Neurológico infantil de Hammersmith; Child's age corrected= edad infantil corregida; Optimality score (healthy term)= puntaje de optimalidad en sanos a término; Cut-Off scores for high probability of CP= Puntajes de corte para alta probabilidad de parálisis cerebral. CP= Parálisis cerebral. De "The Hammersmith Infant Neurological Exam Scoring Aid supports early detection for infants with high probability of cerebral palsy", de D. Fehlings, 2024, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 66(9), 1255–1257. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15977>.

Figura 3.

Rangos de edad y puntajes de optimalidad mediante HINE.



Nota: HINE= Hammersmith Infant Neurological Examination, Examen Neurológico infantil de Hammersmith; CP= Parálisis cerebral. De "The Hammersmith Infant Neurological Exam

Scoring Aid supports early detection for infants with high probability of cerebral palsy”, de D. Fehlings, 2024, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 66(9), 1255–1257. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15977>.

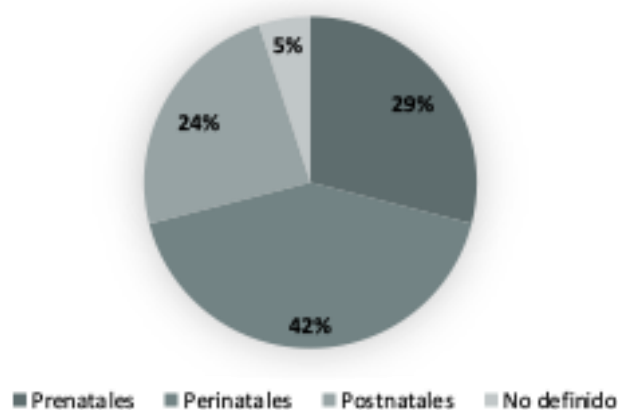
El examen neurológico, por medio de HINE, es uno de los pilares para la detección de alteraciones del neurodesarrollo, brindando además, valor pronóstico sobre la gravedad del resultado motor y permite sistematizar la atención dentro de programas de rehabilitación específicos. La aplicación clínica se ha realizado en conjunto con la evaluación de los movimientos generales a población de riesgo neurológico, evidenciando correlación positiva entre puntajes subóptimos y puntuación motora óptima adecuada por medio de GMA. Así mismo, se ha extendido en el campo de diversos factores de riesgo, como en aquellos pacientes que han experimentado eventos adversos como asfixia perinatal o encefalopatía hipóxico isquémica, mostraron hallazgos anormales en la evaluación mediante estas herramientas (Ibarra Ibarra, G, 2021; Bellmunt Barreda, M. J, 2020; Tuiskula et al., 2022). Domenico M, Massimo y colaboradores, por medio de un estudio longitudinal, aplican HINE en recién nacidos pretérmino, reportando que puede utilizarse como referencia tanto en entornos clínicos, como de investigación para monitorizar los signos neurológicos tempranos en esta población (Romeo et al., 2022). Adicionalmente, Harpster y colaboradores, han estudiado la correlación entre puntajes obtenidos por medio de la escala de Hammersmith, reportando que las puntuaciones de anormalidad, se correlacionan significativamente; así mismo, para los pacientes que han sido diagnosticados con PC, se ha asociado con el nivel cognitivo (Harpster et al., 2021; Romeo et al., 2021).

Entre los factores asociados a mayor riesgo de parálisis cerebral, se describen: malformaciones cerebrales congénitas, susceptibilidad genética, encefalopatía hipóxico isquémica, evento cerebral vascular intrauterino, empleo de técnicas de reproducción asistida, kernicterus, peso bajo al nacer, trastornos maternos de la coagulación, infecciones maternas, gestación múltiple, convulsiones neonatales, sepsis o meningitis neonatal, meningitis postneonatal, lesión cerebral traumática, obesidad previa al embarazo y prematuz, como se enlistan en la Tabla 3. Entre los factores de riesgo, se estima que el 30.5% corresponden a condiciones asociadas al nacimiento, seguidas de las prenatales en 21%, 17.1% para alteraciones postnatales y 3.4% en el resto de casos no identificados (Figura 4)(Paul et al., 2022).

Tabla 3.*Factores asociados con mayor riesgo de parálisis cerebral.*

Type of Risk Factor		
Prenatal	Perinatal	Postnatal
Congenital anomalies	Chorioamnionitis	Brain hemorrhage
Diabetes/hypertension	Circular cord	Bronchoaspiration/asphyxia
Low weight for gestational age	Hypoxic-ischemic encephalopathy	Cardiorespiratory arrest
Maternal alcoholism/or smoking	Hypoglycemia	Coma
Maternal trauma	Intensive care unit	Cranial trauma
Multiple gestation	Intermediate/minimal care unit	Dehydration
Preeclampsia/eclampsia	Jaundice	Hydrocephalus
Prenatal transvaginal bleeding	Maternal fever	Intoxication
Previous/abruption placenta	Maternal systemic/CNS infection	Meningitis
STORCH	Meningitis/encephalitis	Encephalitis
Urinary tract infection	Metabolic/mixed acidemia	Pneumonia
Vulvovaginitis	Neonatal brain hemorrhage	Seizures
	Neonatal seizures	Sepsis
	Neonatal sepsis	
	Neonatal trauma	
	Patent ductus arteriosus	
	Pneumonia	
	Premature rupture of membranes	
	Prematurity	
	Respiratory failure	

Nota: CNS= Central Nervous System, Sistema Nervioso central. De “Incidence of Cerebral Palsy, Risk Factors, and Neuroimaging in Northeast Mexico”, de F.Barron-Garza, 2023, *Pediatric Neurology*, 143, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2023.02.005>.

Figura 4.*Porcentaje de factores de riesgo para parálisis cerebral según su presentación.*

Nota: Adaptado de “A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy”, de S. Paul, 2022, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>. Hindawi Limited.

Se han estudiado las comorbilidades presentes en pacientes que cursaron con evento asfíctico perinatal; se han reportado alteraciones en la visión, audición, habla, cognición, neuropsiquiátricas y deambulación, que bien, pueden ser aisladas o asociadas a parálisis cerebral, presentadas en escolares o adultos. Así mismo, se ha reportado en cerca del 50% de pacientes que presentaron desenlace de PC, el antecedente de APGAR <7 (Mercogliano & Poddar, 2021). La prematuridad constituye un factor de riesgo significativo para el desarrollo de diversas discapacidades, especialmente de tipo motor e intelectual. La evidencia actual muestra que cerca del 80 % de los recién nacidos prematuros, con edades gestacionales entre 22 y 32 semanas, alcanzan la supervivencia sin alteraciones funcionales. No obstante, aquellos que nacen en etapas de mayor inmadurez (entre las 28 y 32 semanas de gestación) o con muy bajo peso al nacer (≤ 1500 g), presentan una probabilidad más elevada de experimentar limitaciones en su calidad de vida, especialmente durante la adultez temprana (Abreu Díaz et al., 2021; De la Cerna-Luna et al., 2025). Otras entidades que se asocian a riesgo neurológico, son hiperbilirrubinemia, patologías respiratorias, sepsis, neuroinfección, epilepsia, reanimación neonatal avanzada, nacimiento por cesárea (Arias Armijos & Huiracocha Tutivén, 2020; Hernández Caballero, 2022; Salazar Porras et al., 2023).

Puesto que se trata de una diversa gama de afectaciones presentes en pacientes con PC, el manejo exige no menos que un abordaje multidisciplinario, involucrando a especialistas en pediatría, neurología, ortopedia, gastroenterología, cirugía, psicología, odontología, entre otros. De modo que, la atención sea orientada acorde a las necesidades y evolución clínica (Cantero et al., 2021). La incorporación de enfoques terapéuticos innovadores, tales como la terapia génica, la rehabilitación asistida por inteligencia artificial y la medicina de precisión, representa un avance significativo en el tratamiento de la parálisis cerebral. Estas estrategias emergentes tienen el potencial de transformar el abordaje clínico, favoreciendo mejoras sustanciales en la movilidad, la capacidad comunicativa y la calidad de vida de quienes viven con esta condición (Maaoui et al., 2023).

El objetivo de los programas de seguimiento de lactantes de alto riesgo es permitir la identificación temprana y la derivación oportuna para aquellos que presentan deficiencias del neurodesarrollo. La evaluación mediante HINE, se ha realizado en poblaciones de alto

riesgo, mostrando de manera creciente, la posibilidad de realizar predicción de parálisis cerebral, brindar un pronóstico motor más certero y finalmente, brindar seguimiento funcional a los involucrados, sin embargo poca es la evidencia respecto al impacto de las comorbilidades y su relación directa con el resultado de la evaluación neurológica (Zhussupova et al., 2024).

III. Fundamentación teórica

La parálisis cerebral es la discapacidad más común de la infancia que afecta la función motora como resultado de una lesión en el cerebro en desarrollo. McIntyre y equipo, mediante un análisis sintemático, reportan la prevalencia global de la parálisis cerebral. Entre las estadísticas concernientes a países de ingresos altos, se destacan 1.6 por cada 1000 nacidos vivos, siendo mayor en ciudades de medianos recursos, sin embargo, existiendo países, como México, que no cuentan con un reporte estadístico. Entre los datos obtenidos de algunos países en vía de desarrollo, se documenta la presencia de PC, en 3.4 por cada 1000 nacidos vivos (McIntyre et al., 2022; Paul et al., 2022) En México, los reportes estadísticos que competen a la parálisis cerebral, aún son escasos. En el noreste de México, se ha estimado una incidencia de 4.4 entre cada 1000 nacidos (Barron-Garza et al., 2023). Actualmente, la primera red de países latinoamericanos en llevar a cabo investigaciones epidemiológicas multicéntricas sobre parálisis cerebral en la región, se encuentra aún en curso (de las Mercedes Ruiz Brunner et al., 2023).

En Querétaro, se ha estudiado la prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo, dentro de la zonas urbana, suburbana y rural. Se ha descrito, un 14.7% de casos con alteraciones, entre las cuales, destacan las del lenguaje, psicomotoras, auditivas y visuales, dentro de la población pediátrica. En cuanto a la distribución de casos por grupo etario, se presentan 501 casos, de los cuales, 105 se identificaron entre los 0-12 meses, 89 a los 2 años, 79 a los 3 años, 73 a los 4 años y 155 casos a los 5 años (Tabla 4) (Ricardo-Garcell et al., 2022).

Tabla 4.

Prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo en Querétaro.

Áreas	N	%
Global failure	74	14.77
Language	58	11.57
Psychomotor	24	4.79
Vision	7	1.39
Auditory	13	2.59

Nota: N = Número de casos. De “Alterations in neurodevelopment in children under 5 years of age in two states of the Mexican Republic”, de J. Ricardo-Garcell, 2022, *Revista Mexicana de Neurociencia*, 23(5). <https://doi.org/10.24875/rmn.21000075>.

Aunque no se dispone de estadísticas exactas que permitan dimensionar con precisión la magnitud del problema de la asfixia neonatal, esta condición se reconoce como una de las principales causas de mortalidad en recién nacidos. De acuerdo con estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de un millón de neonatos que logran sobrevivir a un episodio de asfixia perinatal experimentan consecuencias a largo plazo, entre las que destacan la parálisis cerebral, alteraciones en el desarrollo neurológico y dificultades en el aprendizaje (Murguía-de Sierra, M. T, et al., 2005).

A nivel mundial, la asfixia perinatal contribuye al 23% de las muertes neonatales. Dentro de las principales causas de mortalidad, además, destacan, en primer lugar, la prematuridad, responsable del 28% de los casos, se asocia con la inmadurez de los órganos y sistemas del recién nacido, lo que incrementa el riesgo de complicaciones respiratorias, metabólicas y neurológicas. En segundo lugar, las infecciones neonatales representan el 26% de los fallecimientos incluyendo enfermedades como el tétanos y la diarrea. Así mismo, estudios sugieren que la asfixia perinatal, es responsable del 6-8% de los casos de PC, asciendo a 17.6% en aquellos con encefalopatía hipóxico isquémica Murguía-de Sierra, M. T, et al., 2005).

En el caso de prematuros, se habla del 10.6% de manera global en tasa de nacimientos y que una gran carga de discapacidad y limitaciones funcionales, se concentra además en países en vías de desarrollo. Por otro lado, se estima que hasta el 80-90% de los pretérmino

desarrollan hiperbilirrubinemia (Cao et al., 2022; García Vázquez et al., 2024; Lincetto & Banerjee, 2020).

Existen algunas estrategias nacionales, que buscan hacer frente a estas situaciones, entre las cuales se encuentra la iniciativa de salud en mesoamérica (SMI); este programa busca la mejoría de la salud materno-infantil en zonas de bajos ingresos de América central. Durante la evaluación de la misma, se evidenció mejoría significativa en cuanto a la atención médica de diversas entidades, entre las cuales se encuentra México (Kamath et al., 2021). Debido a que no existe cura para la parálisis cerebral, el principal tratamiento se centra en el manejo sintomático, con el propósito de optimizar el desarrollo infantil y reducir al mínimo las deformidades musculoesqueléticas. De manera integral, la estrategia terapéutica se fundamenta en tres pilares esenciales: fisioterapia, intervención quirúrgica y farmacoterapia. Actualmente, numerosas intervenciones se han propuesto, realzando la diversidad de estas afecciones y su modalidad de manejo. Intervenciones tempranas para niños de alto riesgo en discapacidad neurológica, proponen de manera activa, acciones orientadas a la prevención y modificación de factores predisponentes así como la promoción de la educación familiar (Kohli-Lynch et al., 2019; Mendizábal Alonso, 2020). Sin embargo, estas opciones terapéuticas implican un alto requerimiento energético, lo que puede derivar en un desequilibrio nutricional significativo. En particular, la cirugía representa un procedimiento que no solo incrementa la demanda metabólica, sino que también acelera el desgaste muscular y el agotamiento de las reservas orgánicas de nutrientes, lo que subraya la importancia de un enfoque multidisciplinario en su abordaje (Leal-Martinez et al., 2023).

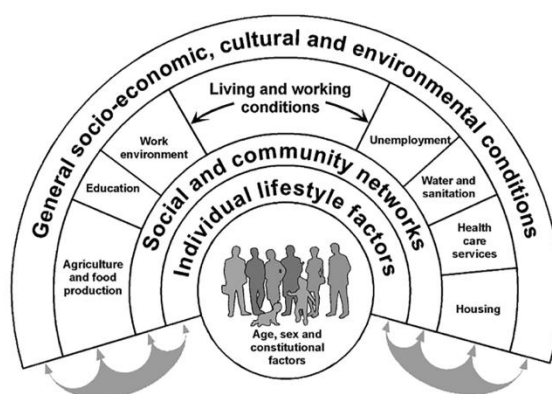
Las intervenciones oportunas alrededor de la PC, conllevan un impacto significativo a nivel económico y social. La discapacidad en la infancia representa un obstáculo significativo para el acceso a la educación, reduciendo las oportunidades de escolarización y disminuyendo la probabilidad de continuar con estudios superiores. Esta limitación en la acumulación de capital humano restringe las posibilidades de inserción laboral, aumentando el riesgo de desempleo o de acceder únicamente a empleos con baja remuneración, lo que contribuye a perpetuar un ciclo de pobreza. Los costos anuales en la discapacidad infantil reportados al 2019, comprendían entre 500-7,500 USD para los países en desarrollo, 450-69,500 USD en países desarrollados y los costos a lo largo de la vida, oscilaron entre aproximadamente 41,000 y 4,300,000 USD a nivel mundial (Shahat &

Greco, 2021). En México, se ha documentado, que hogares en donde habitan personas con alteraciones entre moderadas a graves, respecto a las actividades cotidianas, presentan gastos 97% más en atención ambulatoria y el impacto, resulta mayor en los hogares más pobres (Urquieta-Salomón et al., s/f).

Además, el alcance económico de la discapacidad infantil se extiende al entorno familiar, generando una carga financiera considerable. Los hogares deben afrontar tanto costos directos, como los asociados a la atención médica, dispositivos de apoyo (por ejemplo, sillas de ruedas) y servicios de cuidado infantil, como costos indirectos, derivados de la posible pérdida de empleo de un miembro de la familia o la necesidad de reducir la jornada laboral para atender al menor. Esta combinación de determinantes sociales de la salud, refuerza las desigualdades socioeconómicas y subraya la importancia de políticas inclusivas que faciliten el acceso a la educación, la atención médica y el apoyo social para estos niños y sus familias. Estos factores, por sí solos, contribuyen a disparidades en la salud y el acceso a la atención médica, generando barreras que dificultan la recepción de servicios adecuados, ya sea por la falta de seguro médico, limitaciones en el transporte u otras circunstancias. A medida que estos factores de riesgo se superponen, aumenta la probabilidad de que un niño con parálisis cerebral enfrente resultados de salud desfavorables, lo que subraya la necesidad de estrategias integrales para mitigar estas inequidades (Figura 5) (Kirk W. Dabney, 2020; Sarmiento et al., 2024).

Figura 5.

Determinantes sociales de la salud, modelo de Dahlgren y Whitehead.



Nota: De “Social determinants of health for children with cerebral palsy and their families”, de K. Ostojic, 2024, *Developmental Medicine and Child Neurology* (Vol. 66, Número 1, pp. 32–40), <https://doi.org/10.1111/dmcn.15640>, John Wiley and Sons Inc.

Para la realización de este estudio se contó con un equipo interdisciplinario conformado por profesionales capacitados en el área clínica y académica. En particular, se dispuso del acompañamiento de un médico pediatra con experiencia en evaluación neurológica, un asesor metodológico y estadístico. Este recurso humano garantizó el desarrollo ético, técnico y científico del trabajo, así como la correcta aplicación de los instrumentos clínicos involucrados, como la evaluación de los movimientos generales. Asimismo, se dispuso de orientación experta para el seguimiento de casos sospechosos y la derivación oportuna en caso necesario.

El desarrollo del proyecto no implicó costos elevados, ya que se basó en técnicas de observación clínica no invasiva las cuales no requirieron equipamiento sofisticado. Los recursos financieros necesarios se limitaron a materiales impresos, software para análisis de datos y, eventualmente, traslados para la observación o registro de los participantes. Estos gastos fueron contemplados dentro del presupuesto personal del investigador.

Finalmente, el aporte científico radica en que es imperiosa la necesidad de reconocer de manera temprana a los pacientes que requerirán intervención y tratamiento, al pertenecer particularmente a un grupo de riesgo. Así mismo, poder proporcionar a los padres, un pronóstico realista sobre el desarrollo neurológico. Idealmente, la evaluación neurológica, debe realizarse de manera rutinaria en poblaciones de riesgo para desórdenes en esta área. Si bien, es preciso el abordaje por medio de técnicas de imagen especializadas, la aplicación de la escala de Examen Neurológico de Hammersmith, resulta un método no invasivo, no intrusivo, económico, de alta fiabilidad como primer acercamiento para la evaluación temprana de desviaciones neurológicas, que más tarde conducen a parálisis cerebral y alteración del desarrollo. Esto permite un acercamiento a la implementación de intervenciones multidisciplinarias oportunas y la disminución de complicaciones a largo plazo, entre otras.

IV. Hipótesis o supuestos

El puntaje obtenido en el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith se correlaciona con el número de comorbilidades perinatales en los pacientes de la Clínica de Alto Riesgo Neurológico del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer evaluados entre septiembre y noviembre de 2025.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar la correlación entre el puntaje del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y el número de comorbilidades perinatales presentes en pacientes de la Clínica de Alto Riesgo Neurológico del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer evaluados entre septiembre y noviembre de 2025.

V.2 Objetivos específicos

1. Describir a la población en estudio (niños de 2-24 meses).
2. Describir los dominios neurológicos afectados de la población en estudio, por medio del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith.
3. Describir las comorbilidades presentes en los niños evaluados.
4. Describir la relación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico infantil de Hammersmith y el número de comorbilidades.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Observacional, descriptivo, transversal.

VI.2 Población o unidad de análisis

Lactantes de 2 a 24 meses recibidos en el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer durante septiembre-noviembre del año 2025 en la “Clínica de Alto Riesgo Neurológico”.

VI.3 Muestra y tipo de muestra

Lactantes entre 2 y 24 meses evaluados mediante la escala del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith durante el periodo de estudio.

VI.4 Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo del presente estudio, se recolectó la información del expediente clínico de los participantes, tras obtener el consentimiento informado de sus padres o tutores. Se registraron las variables demográficas y perinatales de interés, incluyendo sexo, edad cronológica y edad corregida en los pacientes prematuros, semanas de gestación, peso al nacimiento y comorbilidades asociadas.

Asimismo, se aplicó el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith, herramienta clínica estandarizada diseñada para la evaluación neurológica de lactantes entre los 2 y 24 meses de edad. El instrumento se aplica en un tiempo estimado de 5 a 10 minutos y consta de 26 ítems distribuidos en cinco dominios: función de pares craneales, postura, movimientos, tono y reflejos y reacciones. El puntaje total oscila entre 0 y 78 puntos; los valores se traducirán, según lo obtenido y de acuerdo a lo descrito para la edad, en: “óptimo”, si “subóptimo” y “alto riesgo de parálisis cerebral”. Los rangos por edad son los siguientes: para pacientes de 3 meses, un valor óptimo será ≥ 67 , subóptimo si se encuentra entre 57

y 66, mientras que ≤ 56 indica alto riesgo de parálisis cerebral; para pacientes de 6 meses, un valor óptimo será ≥ 70 , subóptimo si se encuentra entre 60 y 69, mientras que ≤ 59 indica alto riesgo de parálisis cerebral; en pacientes de 9 meses, un valor óptimo será ≥ 73 , subóptimo si se encuentra entre 63 y 72, mientras que ≤ 62 indica alto riesgo de parálisis cerebral; en el rango de 12 meses de vida, un valor óptimo será ≥ 73 , subóptimo si se encuentra entre 66 y 72, mientras que ≤ 65 indica alto riesgo de parálisis cerebral y finalmente, en el rango de 18 meses, un valor óptimo será ≥ 74 , subóptimo si se encuentra entre 41 y 73, mientras que ≤ 40 indica alto riesgo de parálisis cerebral (Fehlings et al., 2024; Maitre et al., 2016).

Esto se llevó a cabo en los meses de septiembre a noviembre, en la Clínica de Alto Riesgo Neurológico del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer. La recolección de información se llevó por medio del paquete Excel. Orden esquematizado en la Figura 6.

Figura 6.

Flujo de desarrollo del proyecto.



Nota: Elaboración propia.

VI.5 Procedimientos

Para el procesamiento de la información obtenida en esta investigación, una vez recolectados los datos, se realizó el procesamiento de la información siguiendo estos pasos:

- Todos los datos se sistematizaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, asignando un código único a cada paciente para mantener la confidencialidad.
- Se verificaron los datos para evitar errores de transcripción o valores faltantes.

- Se importaron los datos al software estadístico NCSS para realizar el análisis.
- Se realizó un análisis descriptivo de las variables (media, desviación estándar, mediana, rangos), así como la evaluación de correlación mediante NCSS.

VI.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el programa NCSS versión 2026 (NCSS, LLC, Kaysville, Utah, EE. UU.). Inicialmente, se efectuó un análisis descriptivo de las variables de estudio. Las variables cualitativas se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión, incluyendo media, desviación estándar, error estándar, así como valores mínimos y máximos.

Posteriormente, se realizó un análisis correlacional con el propósito de explorar la relación entre el puntaje total obtenido en el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las variables clínicas y perinatales de interés, incluyendo el número de comorbilidades, las semanas de gestación y el peso al nacimiento.

Debido a que las variables analizadas correspondieron a variables cuantitativas continuas y discretas, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para estimar la dirección y magnitud de la asociación lineal entre ellas. La fuerza de la correlación se interpretó de la siguiente manera: valores de (r) menores de 0.20 se consideraron muy débiles; entre 0.20 y 0.39, débiles; entre 0.40 y 0.59, moderados; entre 0.60 y 0.79, fuertes; y mayores o iguales a 0.80, muy fuertes.

Asimismo, para cada coeficiente de correlación se calcularon los intervalos de confianza al 95 % (IC95 %), los cuales permitieron estimar la precisión de la asociación observada y el rango de valores plausibles del coeficiente de correlación en la población de estudio. Se consideró que la asociación carecía de evidencia estadística cuando el IC95 % incluía el valor nulo ($r = 0$).

La significancia estadística se estableció con un valor de $p < 0.05$, empleando pruebas bilaterales. Finalmente, los resultados se presentan mediante tablas y figuras para facilitar su interpretación. Dado el carácter exploratorio y el tamaño de la muestra, los intervalos de confianza se consideraron complementarios al valor de p para la interpretación de los resultados.

VI.7 Consideraciones éticas

El estudio clínico se llevó a cabo de acuerdo con las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki y todas las observaciones que implican la participación de pacientes, fueron aprobadas por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Querétaro. Un documento de consentimiento informado se explicó a los tutores legales de los pacientes, quienes firmaron en caso de aceptar que sus hijos participaran en el proyecto.

Respecto a la recopilación de dato, se limitó a lo estrictamente necesario para obtener la información relevante para los objetivos del estudio, evitando el uso de documentación personal cuando no fueron imprescindibles. En el caso de la información personal de los pacientes y sus familiares, se registró de manera codificada, para proteger la identidad.

De acuerdo al reglamento de la ley general de salud en materia de investigación, se declara, acorde al artículo 17, que esta investigación fue de riesgo mínimo y que la posibilidad de daño o malestar previsto en este estudio, no fue mayor que el que se encuentra en la vida cotidiana.

Los datos recolectados y la investigación realizada, se justificaron de acuerdo con el proceso de investigación, que busca ampliar la información existente en México respecto a las patologías aquí tratadas, de modo que puedan fungir como herramienta en la toma de decisiones e intervenciones oportunas y necesarias a futuro.

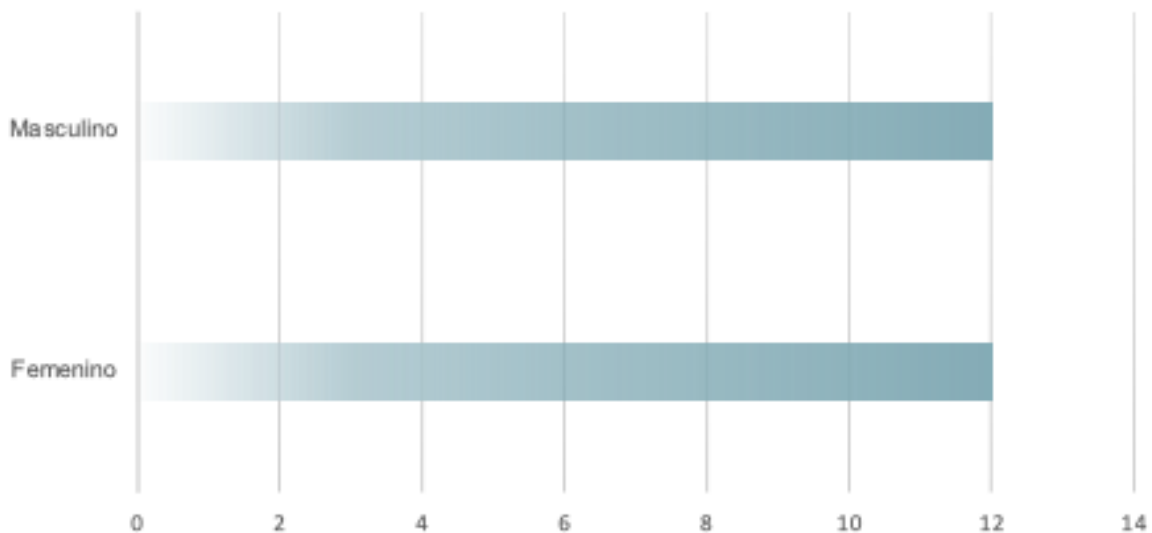
VII. Resultados

Descripción de la población estudiada

Durante el periodo de estudio se incluyeron un total de treinta y un pacientes. Trece fueron excluidos de las siguientes estadísticas, al no contarse con el expediente durante el periodo de búsqueda, restando veinticuatro. De estos últimos, doce correspondieron al sexo femenino y doce al sexo masculino (Figura 7).

Figura 7.

Distribución de la población según sexo.



Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

En cuanto a los antecedentes perinatales, los participantes presentaron una edad gestacional media de 33.63 ± 0.88 semanas, con un rango entre 26 y 40 semanas de gestación. La edad corregida media al momento de la evaluación fue de 8.7 ± 1.1 meses.

Respecto al peso al nacimiento, se observó un promedio de 1.9 ± 0.1 kg, con valores comprendidos entre 700 gramos y 3.4 kg. Las características generales de la población estudiada se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5.

Características demográficas y perinatales de la población.

	Semanas de gestación	Edad corregida	Peso al nacimiento
Promedio	33.6	8.79	1.94
Desviación estándar	4.3	5.5	0.88
Error	0.88	1.1	0.18
	33.6 ± 0.88	8.7 ± 1.1	1.9 ± 0.18

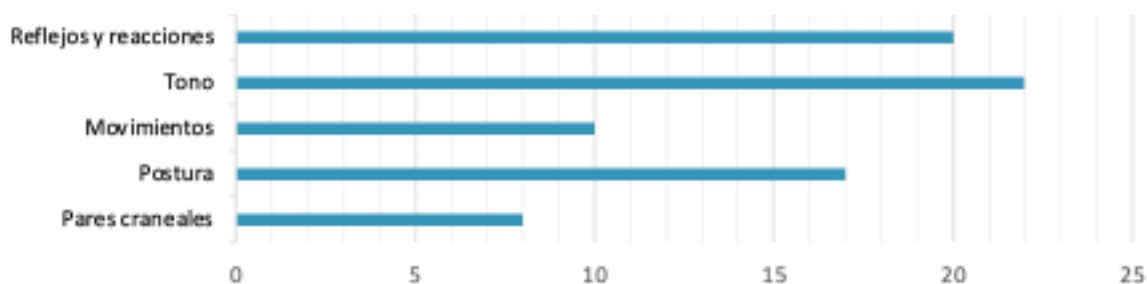
Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Dominios neurológicos afectados de la población en estudio por medio del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith

Se evaluaron de acuerdo con la escala de Hammersmith, los cinco dominios siguientes: Reflejos y reacciones, pares craneales, postura, movimientos, tono. Se observó que el dominio más frecuentemente afectado, incluyendo al 92% de la población, fue el tono, seguido de reflejos y reacciones, presente en el 83% (Figuras 8 y 9).

Figura 8.

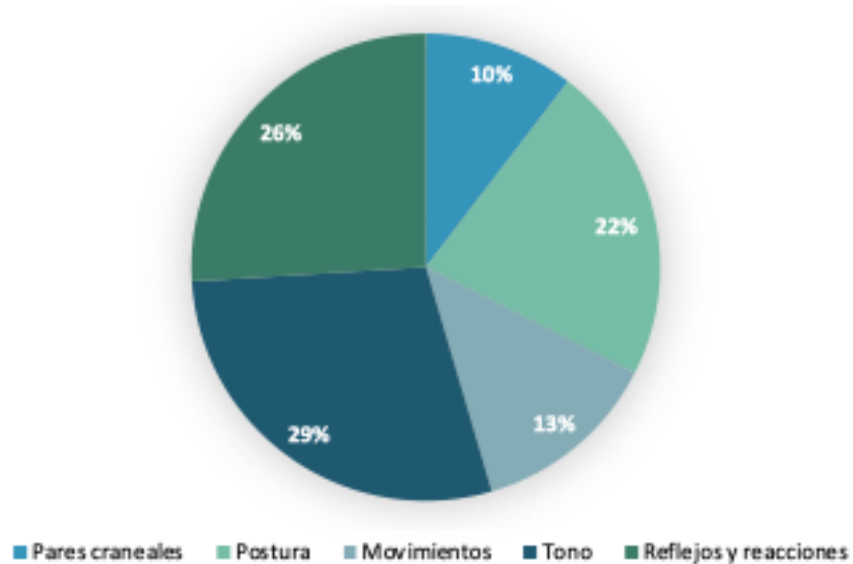
Dominio de la prueba de Hammersmith y número de pacientes que presentaron afección.



Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Figura 9.

Dominios de la prueba de Hammersmith y porcentaje de pacientes que presentaron afección.



Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Comorbilidades presentes en la población evaluada

La población estudiada presentó una elevada carga de comorbilidades neonatales y perinatales. El número de comorbilidades registradas por paciente osciló entre 2 y 13, con una media de 8.04 ± 0.72 condiciones asociadas y una desviación estándar de 3.54 (Tabla 6).

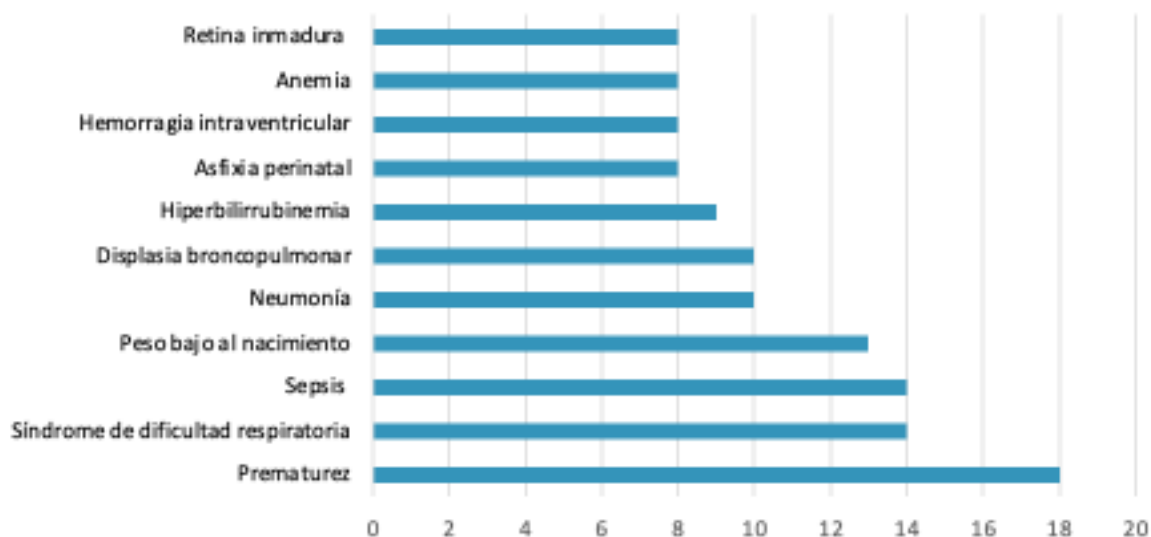
Tabla 6.*Número de comorbilidades por paciente.*

Comorbilidades	
Mínimo	2
Máximo	13
Promedio	8.04
Desviación estándar	3.54
Error	0.72
	8 ± 0.7

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Las comorbilidades más frecuentes fueron la prematurez, presente en 18 pacientes (75%), el síndrome de dificultad respiratoria (SDR) y la sepsis neonatal, ambas observadas en 14 pacientes (58.3%). Asimismo, el bajo peso al nacimiento se documentó en 13 pacientes (54.1%), mientras que la neumonía y la displasia broncopulmonar (DBP) estuvieron presentes en 10 pacientes cada una (41.6%). Entre las alteraciones neurológicas y hemorrágicas asociadas, se identificó hemorragia intraventricular en 8 pacientes (33.3%), crisis convulsivas en 5 pacientes (20.8%) y leucomalacia periventricular en 4 pacientes (16.6%). Además, se observaron otras condiciones de relevancia clínica, como enterocolitis necrotizante, apnea neonatal, atelectasia, microcefalia e hidrocefalia, aunque con menor frecuencia (Figura 10).

Figura 10.
Comorbilidades más frecuentes en la población.



Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Relación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico infantil de Hammersmith y el número de comorbilidades

El puntaje obtenido en el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith presentó una media de 61.2 ± 3.2 puntos, con una desviación estándar de 16.29 y valores comprendidos entre 8.5 y 77 puntos (Tabla 7).

Tabla 7.

Puntajes de Hammersmith.

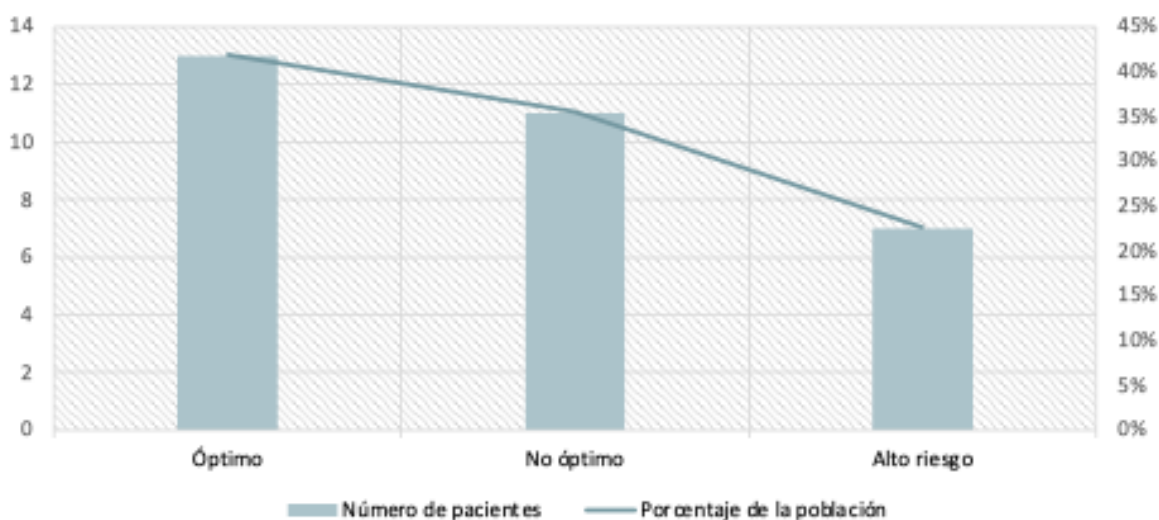
Puntaje de Hammersmith	
Mínimo	8.5
Máximo	77
Promedio	61.22
Desviación estándar	16.29
Error	3.32
	61.22 ± 3.32

Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Al clasificar los puntajes obtenidos según los valores de referencia para la edad, se observó que seis pacientes (25%) presentaron un puntaje correspondiente a alto riesgo de parálisis cerebral, ocho pacientes (33%) se clasificaron con valor no óptimo para la edad, y diez (42%) presentaron puntajes considerados óptimos (Figura 11).

Figura 11.

Clasificación de los resultados de la prueba de Hammersmith y porcentaje de la población.

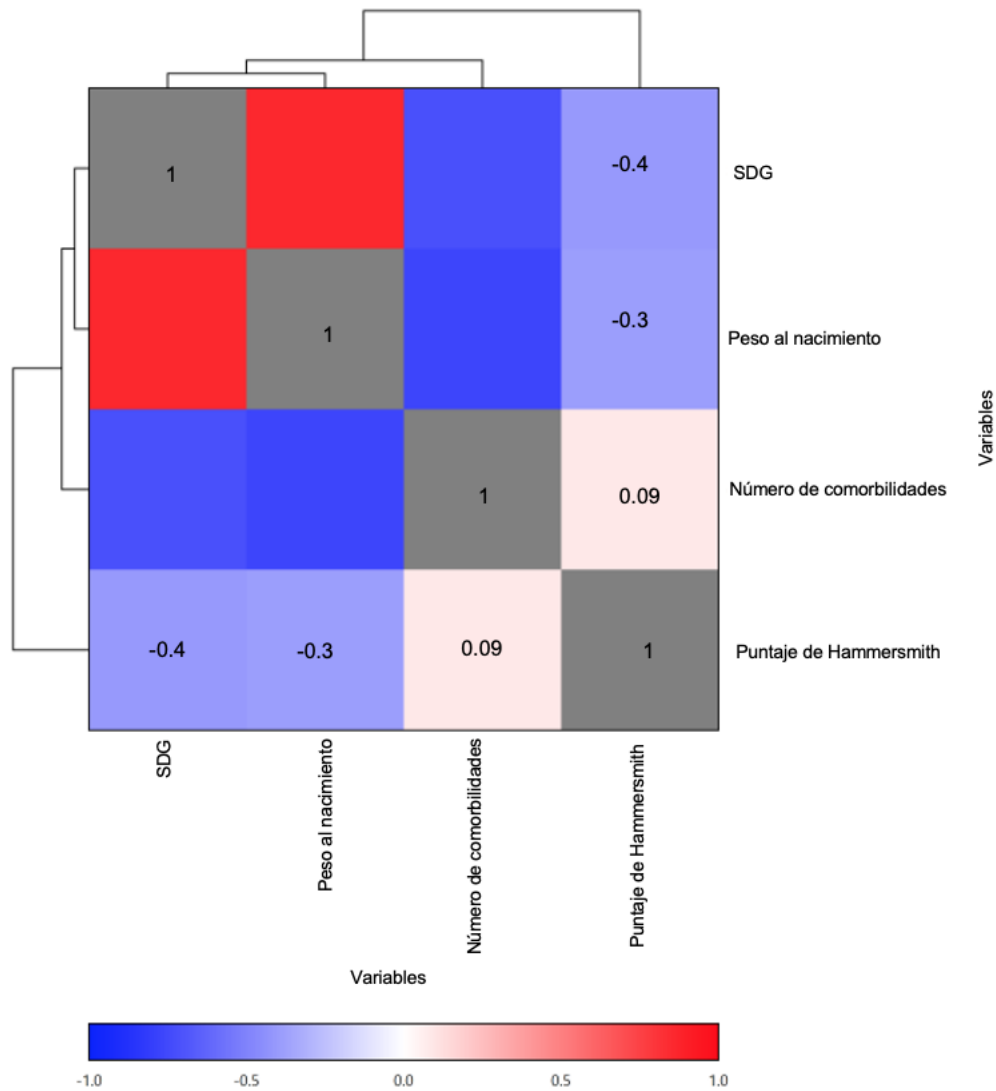


Nota: Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Con el fin de explorar la correlación entre el puntaje del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y el número de comorbilidades, se realizó el coeficiente de correlación de Pearson.

Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre el puntaje de Hammersmith y las variables clínicas y perinatales incluidas en el estudio: semanas de gestación (SDG), peso al nacer y número de comorbilidades. Los resultados se representan en el mapa de calor de correlaciones. El mapa de calor mostró una predominancia de correlaciones negativas entre las variables perinatales y el puntaje de Hammersmith, representadas mediante tonalidades azules, mientras que la correlación positiva observada con el número de comorbilidades se representó en tonalidad rojiza tenue (Figura 12). La intensidad del color corresponde a la magnitud del coeficiente de correlación de Pearson (r).

Figura 12.
Mapa de calor de la matriz de correlación de Pearson.



Nota: SDG = semanas de gestación. Los valores dentro de cada celda corresponden al coeficiente de correlación de Pearson (r). Las tonalidades azules indican correlaciones negativas y las rojas, correlaciones positivas; la intensidad del color refleja la magnitud de la asociación. Elaboración propia con datos obtenidos en la presente investigación.

Se encontró una correlación positiva débil entre el puntaje de Hammersmith y el número de comorbilidades ($r = 0.0912$; $p = 0.6717$), sin evidencia de significancia estadística. En contraste, el puntaje de Hammersmith mostró una correlación negativa moderada con las semanas de gestación ($r = -0.4124$; $p = 0.0452$), siendo esta estadísticamente significativa. Asimismo, se identificó una correlación negativa con el peso al nacer ($r = -0.3907$; $p = 0.0591$); sin embargo, sin significancia estadística.

VIII. Discusión

La identificación temprana de alteraciones neurológicas en lactantes con antecedentes perinatales adversos constituye actualmente una prioridad dentro de los programas de seguimiento neonatal, debido a su impacto sobre el desarrollo motor, cognitivo y funcional a largo plazo. En este contexto, el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith (HINE) se ha consolidado como una de las herramientas clínicas más utilizadas para la detección precoz de trastornos neurológicos y riesgo de parálisis cerebral durante los primeros dos años de vida, debido a su aplicabilidad clínica, bajo costo y adecuada capacidad predictiva (Fehlings et al., 2024; Maitre et al., 2016). Diversos estudios recientes han demostrado que HINE permite identificar tempranamente alteraciones del tono, postura, movimientos y reflejos, especialmente en poblaciones con antecedentes de prematuridad, encefalopatía hipóxico-isquémica y estancia prolongada en unidades de cuidados intensivos neonatales.

La población incluida en el presente estudio estuvo conformada predominantemente por pacientes con antecedentes perinatales complejos, caracterizados por prematuridad, bajo peso al nacimiento, síndrome de dificultad respiratoria, sepsis neonatal y múltiples comorbilidades asociadas. Estas condiciones han sido ampliamente relacionadas con mayor vulnerabilidad neurológica y riesgo de alteraciones del neurodesarrollo durante la infancia temprana.

Los resultados obtenidos evidenciaron que una proporción importante de los pacientes presentó alteraciones neurológicas identificadas mediante HINE. Aunque el 42% de la población mostró puntajes clasificados como óptimos para la edad, el 58% restante presentó resultados no óptimos o compatibles con alto riesgo de parálisis cerebral, lo que

sugiere la presencia de alteraciones neuromotoras tempranas en más de la mitad de los lactantes evaluados.

El dominio neurológico más frecuentemente afectado fue el tono muscular, seguido de reflejos y reacciones. Este hallazgo resulta clínicamente relevante, ya que las alteraciones del tono constituyen uno de los signos neurológicos más tempranos y consistentes en lactantes con lesión neurológica perinatal y posterior desarrollo de trastornos motores. Estudios recientes han señalado que las alteraciones en los dominios de tono y reflejos dentro de HINE poseen importante valor predictivo para el diagnóstico temprano de parálisis cerebral y otras alteraciones del neurodesarrollo (Kapil et al., 2024).

En relación con las comorbilidades, los pacientes presentaron una elevada carga clínica, con un promedio de ocho comorbilidades por paciente y un rango de hasta trece condiciones asociadas. Las comorbilidades más frecuentes fueron prematuridad, síndrome de dificultad respiratoria, sepsis neonatal, bajo peso al nacimiento y neumonía. Este perfil clínico refleja una población neonatal compleja y con alta vulnerabilidad biológica, compatible con poblaciones de seguimiento neurológico de alto riesgo descritas en la literatura internacional.

Sin embargo, a diferencia de lo esperado, el análisis de correlación no mostró asociación significativa entre el número de comorbilidades y el puntaje obtenido por HINE. Aunque se identificó una correlación positiva débil ($r = 0.0912$), esta no alcanzó significancia estadística ($p = 0.6717$), lo que sugiere que, en esta muestra, la cantidad de comorbilidades no se relacionó directamente con el desempeño neurológico medido mediante el examen.

Por otra parte, sí se observó una correlación negativa moderada y estadísticamente significativa entre las semanas de gestación y el puntaje de Hammersmith ($r = -0.4124$; $p = 0.0452$). Asimismo, el peso al nacimiento mostró una tendencia hacia correlación negativa con el puntaje neurológico, aunque sin alcanzar significancia estadística. Estos hallazgos sugieren que determinadas variables perinatales podrían tener mayor influencia sobre el desempeño neurológico temprano que el simple número acumulado de comorbilidades.

Los hallazgos del presente estudio coinciden parcialmente con investigaciones recientes que destacan la utilidad de HINE como herramienta de tamizaje neurológico en lactantes

con antecedentes perinatales de riesgo. Diversos estudios han demostrado que puntajes bajos durante los primeros meses de vida se asocian con mayor probabilidad de parálisis cerebral y alteraciones motoras posteriores (Razak et al., 2024; Romeo et al., 2024).

Kapil y colaboradores, reportaron que las alteraciones en subdominios específicos de HINE, particularmente tono y reflejos, poseen alta capacidad predictiva para identificar pacientes con posterior diagnóstico de parálisis cerebral, especialmente en lactantes egresados de unidades de cuidados intensivos neonatales (Kapil et al., 2024). Estos resultados son consistentes con lo observado en la presente investigación, donde el tono representó el dominio más frecuentemente afectado.

Asimismo, las guías internacionales para detección temprana de parálisis cerebral establecen que puntajes HINE inferiores a 73 puntos, entre los 6 y 12 meses de edad corregida, pueden indicar riesgo de parálisis cerebral, particularmente cuando se asocian con antecedentes perinatales de alto riesgo y hallazgos clínicos anormales.

No obstante, la ausencia de correlación significativa entre el número de comorbilidades y el puntaje HINE difiere de algunos estudios que sugieren que la acumulación de factores de riesgo perinatales incrementa la probabilidad de alteraciones neurológicas adversas. Esta discrepancia podría explicarse por la heterogeneidad clínica de la muestra estudiada, el tamaño poblacional relativamente reducido y la variabilidad en la severidad de las comorbilidades presentes. Es posible que determinadas condiciones específicas —como encefalopatía hipóxico-isquémica, hemorragia intraventricular o leucomalacia periventricular— tengan mayor impacto neurológico que el número total de diagnósticos asociados.

Los resultados del presente estudio refuerzan la importancia de implementar evaluaciones neurológicas sistemáticas en lactantes con antecedentes perinatales de riesgo, especialmente en aquellos con prematuridad extrema, bajo peso al nacimiento y antecedentes de complicaciones respiratorias o infecciosas neonatales, y de los recién nacidos a término con patologías severas.

La elevada frecuencia de puntajes no óptimos y de alto riesgo observada en esta población destaca la necesidad de fortalecer los programas de seguimiento neurológico temprano y

rehabilitación infantil. La aplicación rutinaria de HINE permite identificar pacientes con alteraciones neurológicas desde etapas tempranas del desarrollo, facilitando la referencia oportuna a programas de intervención temprana y terapia de neurodesarrollo. Además, adquiere especial relevancia en contextos hospitalarios con recursos limitados, donde el acceso a estudios avanzados de neuroimagen o evaluaciones especializadas puede ser restringido.

La evidencia actual sugiere que la intervención temprana en lactantes identificados como de alto riesgo neurológico puede mejorar significativamente el pronóstico funcional y motor a largo plazo, especialmente cuando se inicia durante los primeros meses de vida.

El presente estudio presenta diversas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño de muestra, lo cual limita el poder estadístico para identificar asociaciones significativas entre las variables analizadas.

Adicionalmente, el diseño transversal impidió evaluar la evolución neurológica longitudinal de los pacientes y determinar si los puntajes obtenidos en HINE se correlacionan con desenlaces motores posteriores o diagnóstico definitivo de parálisis cerebral.

Otra limitación importante corresponde a la diversidad clínica de la población estudiada, ya que las comorbilidades incluidas variaron considerablemente en severidad y fisiopatología. Esto podría haber disminuido la capacidad para identificar relaciones específicas entre determinadas condiciones neonatales y el desempeño neurológico.

Por otra parte, trece expedientes inicialmente identificados no pudieron incluirse en el análisis final debido a ausencia de información clínica completa, lo que podría introducir sesgo de selección.

Futuras investigaciones deberían incluir muestras más amplias y homogéneas de pacientes con antecedentes perinatales de riesgo, permitiendo evaluar de forma más precisa el impacto individual de comorbilidades específicas sobre el desempeño neurológico temprano.

De igual manera, sería recomendable incorporar diseños longitudinales que permitan analizar la evolución clínica y funcional de los pacientes durante los primeros años de vida, con el objetivo de evidenciar el valor predictivo HINE respecto al desarrollo de parálisis cerebral y otros trastornos del neurodesarrollo.

Finalmente, la integración de HINE con otras herramientas de detección temprana, como el General Movements Assessment y estudios de neuroimagen, mejora la precisión diagnóstica y permite optimizar las estrategias de intervención precoz en esta población de alto riesgo.

IX. Conclusiones

El presente estudio permitió caracterizar clínica y neurológicamente a una población de lactantes con antecedentes perinatales de riesgo mediante la aplicación del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith (HINE), evidenciando una elevada frecuencia de alteraciones neurológicas tempranas en esta población.

Los pacientes evaluados presentaron antecedentes perinatales complejos, predominando la prematuridad, el bajo peso al nacimiento, el síndrome de dificultad respiratoria y la sepsis neonatal, además de una elevada carga de comorbilidades, con un promedio de ocho condiciones clínicas asociadas por paciente. Estos hallazgos reflejan la alta vulnerabilidad neurológica característica de los recién nacidos con complicaciones neonatales y antecedentes de hospitalización en unidades de cuidados intensivos neonatales.

La evaluación neurológica mediante el HINE mostró que más de la mitad de los pacientes presentó puntajes fuera del rango considerado óptimo para la edad, incluyendo pacientes clasificados con resultados compatibles con alto riesgo de parálisis cerebral y otros con desempeño neurológico subóptimo. Asimismo, los dominios neurológicos más frecuentemente afectados fueron el tono muscular y los reflejos/reacciones, áreas que han sido descritas como marcadores tempranos de alteración neuromotora en lactantes de alto riesgo.

En relación con el análisis de correlación, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre el número de comorbilidades y el puntaje obtenido en el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith ($r = 0.0912$; $p = 0.6717$). Estos resultados sugieren

que la cantidad de comorbilidades neonatales por sí sola no permite predecir el desempeño neurológico temprano evaluado mediante el HINE. Es probable que la severidad, naturaleza y combinación específica de las condiciones perinatales tengan mayor influencia sobre el neurodesarrollo que el número total de diagnósticos asociados.

Por otra parte, se identificó una correlación negativa moderada y estadísticamente significativa entre las semanas de gestación y el puntaje del HINE, lo que refuerza la relevancia de la prematurez como uno de los principales factores asociados a alteraciones neurológicas tempranas. De manera similar, el peso al nacimiento mostró tendencia hacia una correlación negativa con el desempeño neurológico, aunque sin alcanzar significancia estadística.

Los hallazgos obtenidos respaldan la utilidad clínica del HINE como herramienta accesible, reproducible y de bajo costo para la detección temprana de alteraciones neurológicas en lactantes con antecedentes perinatales de riesgo. Su aplicación sistemática dentro de programas de seguimiento neonatal puede favorecer la identificación oportuna de pacientes candidatos a vigilancia neurológica estrecha e intervención temprana, estrategias que han demostrado mejorar el pronóstico funcional y motor en poblaciones pediátricas de alto riesgo (Fehlings et al., 2024; Romeo et al., 2021, 2022).

Finalmente, los resultados de este estudio evidencian la necesidad de continuar desarrollando investigaciones con muestras más amplias y seguimiento longitudinal, que permitan determinar con mayor precisión el valor predictivo del HINE y esclarecer la influencia específica de las distintas comorbilidades neonatales sobre el desarrollo neurológico durante la primera infancia.

X. Propuestas

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Promover la aplicación sistemática del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith en lactantes con antecedentes perinatales de riesgo, como parte de los programas de seguimiento del desarrollo infantil.
2. Realizar estudios con muestras de mayor tamaño, que permitan evaluar con mayor precisión la relación entre el número de comorbilidades neonatales y los resultados del examen neurológico.
3. Incorporar el seguimiento longitudinal de los pacientes evaluados, con el fin de analizar la evolución del desarrollo neurológico y confirmar el valor predictivo de los puntajes obtenidos en el examen de Hammersmith.
4. Fortalecer los programas de intervención temprana en aquellos pacientes identificados con puntajes subóptimos o compatibles con alto riesgo de parálisis cerebral, con el objetivo de mejorar su pronóstico funcional.
5. Fomentar la integración de evaluaciones neurológicas, clínicas y del desarrollo en la atención de recién nacidos con antecedentes perinatales adversos, permitiendo una valoración integral del riesgo neurológico.

XI. Bibliografía

- Abreu Díaz, L., Armando Morilla Guzmán, A., Parada Martín, Y., Inés Tamayo Pérez, V., Cabrerías Benites, E., & Argelia Rodríguez Cortina, D. (2021). *Factores de riesgo perinatales y evolución del neurodesarrollo hasta el primer año de edad*. <https://orcid.org/0000-0003-4827-4978>
- Adigüzel, H., Çelik, H. İ., Sarıkabadayı, Y. Ü., Ergün, N., & Elbasan, B. (2025). The Prechtl's General Movement Assessment, Hammersmith Infant Neurological Examination and Sensory Profile-2 in Prediction of Cerebral Palsy at Two Years of Age in High-risk Infants: A Retrospective Study. *Bezmialem Science*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.14235/bas.galenos.2024.48344>
- Arias Armijos, M. P., & Huiracocha Tutivén, L. (2020). Características epidemiológicas y clínicas de pacientes pediátricos con parálisis cerebral. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 38(2). <https://doi.org/10.18537/RFCM.38.02.02>
- Barron-Garza, F., Coronado-Garza, M., Gutierrez-Ramirez, S., Ramos-Rincon, J. M., Guzman-de la Garza, F., Lozano-Morantes, A., Flores-Rodriguez, A., Nieto-Sanjuanero, A., Alvarez-Villalobos, N., Flores-Villarreal, M., & Covarrubias-Contreras, L. (2023). Incidence of Cerebral Palsy, Risk Factors, and Neuroimaging in Northeast Mexico. *Pediatric Neurology*, 143, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2023.02.005>
- Bayona Rodríguez, F. (2012). Embryonic Central Nervous System and Sense Organ Development: Review. *Univ Odontol*, 31(66), 125–132. <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>
- Bellmunt Barreda, M. J. (2020). *Una aproximación al examen neurológico de Hammersmith para lactantes: generalidades y aplicaciones*
- Betts, J. G. et al. (2024). The central and Peripheral Nervous Systems. En *Anatomy and physiology 2e*.
- Caesar, R., Colditz, P. B., Cioni, G., & Boyd, R. N. (2021). Clinical tools used in young infants born very preterm to predict motor and cognitive delay (not cerebral palsy): a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(4), 387–395. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14730>

- Cantero, M. J. P., Medinilla, E. E. M., Martínez, A. C., & Gutiérrez, S. G. (2021). Comprehensive approach to children with cerebral palsy. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 95(4), 276.e1-276.e11. <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2021.07.002>
- Cao, G., Liu, J., & Liu, M. (2022). Global, Regional, and National Incidence and Mortality of Neonatal Preterm Birth, 1990-2019. *JAMA Pediatrics*, 176(8), 787. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.1622>
- Crawford, L. T. K., & Caterina, M. J. (2020). Functional Anatomy of the Sensory Nervous System: Updates From the Neuroscience Bench. *Toxicologic Pathology*, 48(1), 174–189. <https://doi.org/10.1177/0192623319869011>
- De la Cerna-Luna, R., Chacon-Obregon, W., Del Carpio-Samaniego, P., Igei-Chiney, A., & Taype-Rondan, A. (2025). Characteristics of preterm infants in pediatric rehabilitation at a referral hospital in Peru. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 82(1). <https://doi.org/10.24875/BMHIM.24000113>
- de las Mercedes Ruiz Brunner, M., Jahan, I., Cuestas, E., Cieri, M. E., Zuluaga, J. E., Condinanzi, A. L., Sanchez, F., McIntyre, S., Smithers-Sheedy, H., Muhit, M., Badawi, N., Díaz, R., Diaz, A., Carranza, J., Durán, C., Quintero Valencia, C. A., Melaragno, M., & Khandaker, G. (2023). Latin American Cerebral Palsy Register (LATAM-CPR): study protocol to develop a collaborative register with surveillance of children with cerebral palsy in Latin American countries. *BMJ Open*, 13(12). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071315>
- Fehlings, D., Makino, A., Church, P., Banihani, R., Thomas, K., Luther, M., Lam-Damji, S., Vollmer, B., Haataja, L., Cowan, F., Romeo, D. M., George, J., & Kumar, S. (2024). The Hammersmith Infant Neurological Exam Scoring Aid supports early detection for infants with high probability of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 66(9), 1255–1257. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15977>
- García Vázquez, J., González Vilaplana, P., Portolés Morales, M., & Escrig Fernández, R. (2024). Modificación en el manejo de la hiperbilirrubinemia neonatal: cambios hacia la mejora de la calidad asistencial. *Anales de Pediatría*, 100(5), 378–379. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2024.02.011>
- Gómez-González, A., Martínez-Camacho, M. Á., López-Morales, V. M., & Jones-Baro, R. A. (2020). Movimientos generales: una herramienta para el diagnóstico

- temprano de daño neurológico en neonatos prematuros. *Revista Hospital Juárez de México*, 87(1). <https://doi.org/10.24875/rhjm.20000044>
- Haataja, L., Cowan, F., Mercuri, E., Bassi, L., Guzzetta, A., & Dubowitz, L. (2003). Application of a scorable neurologic examination in healthy term infants aged 3 to 8 months. *The Journal of Pediatrics*, 143(4), 546. [https://doi.org/10.1067/S0022-3476\(03\)00393-7](https://doi.org/10.1067/S0022-3476(03)00393-7)
- Haataja, L., Mercuri, E., Regev, R., Cowan, F., Rutherford, M., Dubowitz, V., & Dubowitz, L. (1999). Optimality score for the neurologic examination of the infant at 12 and 18 months of age. *The Journal of Pediatrics*, 135(2), 153–161. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(99\)70016-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(99)70016-8)
- Harpster, K., Merhar, S., Priyanka Illapani, V. S., Peyton, C., Kline-Fath, B., & Parikh, N. A. (2021). Associations Between Early Structural Magnetic Resonance Imaging, Hammersmith Infant Neurological Examination, and General Movements Assessment in Infants Born Very Preterm. *The Journal of Pediatrics*, 232, 80-86.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.12.056>
- Hernández Caballero, B. I. (2022). *Neurodesarrollo del neonato en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales*. Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo.
- Hernández Sandoval Gabriela. (2019). *“Daño neurológico: valoración de los movimientos generales en recién nacidos en el ISSSTEP; diagnóstico, seguimiento y pronóstico”*.
- Ibarra Ibarra, G. (2021). *Utilidad de la evaluación de los movimientos generales de Prechtl y el examen neurológico infantil de Hammersmith en la vigilancia del desarrollo de niños con riesgo neurológico* [Tesis de medicina].
- Kamath, A. M., Thom, M. G., Johanns, C. K., Panhorst Harris, K., Schwarzbauer, K., Ochoa, J. C., Zuniga-Brenes, P., Rios-Zertuche, D., Mokdad, A. H., & Hernandez, B. (2021). Tackling equitable coverage and quality of care for neonates in hospitals: a pre-post assessment on asphyxia interventions in Mesoamerica. *BMC Pediatrics*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02999-0>
- Kapil, N., Majmudar-Sheth, B., & Johnson, T. (2024). Hammersmith Infant Neurological Examination Subscores Are Predictive of Cerebral Palsy. *Pediatric Neurology*, 151, 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2023.11.016>
- Kirk W. Dabney, R. Z. L. H. (2020). Health and Healthcare Disparities in Children with Cerebral Palsy. *cerebral palsy*, 147–174.

- Kirsten Vitrikas, M. and H. D. M. D. G. U. M. C. T. A. F. B. C. (2020). *Cerebral Palsy- An Overview*.
- Kohli-Lynch, M., Tann, C. J., & Ellis, M. E. (2019). Early Intervention for Children at High Risk of Developmental Disability in Low- and Middle-Income Countries: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4449. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224449>
- Leal-Martinez, F., Jimenez Ramirez, G., & Ibarra, A. (2023). Nutritional Support System (NSS) as a New Therapeutic Strategy for Cerebral Palsy. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 23(3), 271–277. <https://doi.org/10.2174/1871527322666230330124124>
- Lincetto, O., & Banerjee, A. (2020). World Prematurity Day: improving survival and quality of life for millions of babies born preterm around the world. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 319(5), L871–L874. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00479.2020>
- Maaoui, R., Karoui, S., Hfaïdh, M., Mouhli, N., Ezzine, Z., Ksibi, I., Rahali, H., Barakizou, H., & Hamdi, K. (2023). Cerebral palsy of the child in rehabilitation environment: epidemiologic and clinical profile and therapeutic modalities. *La Tunisie medicale*, 101(7), 642–647.
- Maitre, N. L., Chorna, O., Romeo, D. M., & Guzzetta, A. (2016). Implementation of the Hammersmith Infant Neurological Examination in a High-Risk Infant Follow-Up Program. *Pediatric Neurology*, 65, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2016.09.010>
- Manzini, E., Borellini, M., Belardi, P., Mlawa, E., Kadinde, E., Mwibuka, C., Cavallin, F., Trevisanuto, D., & Suppiej, A. (2024). Factors associated with mortality and neurodevelopmental impairment at 12 months in asphyxiated newborns: a retrospective cohort study in rural Tanzania from January 2019 to June 2022. *BMC pregnancy and childbirth*, 24(1), 660. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06837-w>
- Murguía-de Sierra, M. T., Lozano, R., & Santos, J. I. (2005). *Mortalidad perinatal por asfixia en México: problema prioritario de salud pública por resolver*.
- McIntyre, S., Goldsmith, S., Webb, A., Ehlinger, V., Hollung, S. J., McConnell, K., Arnaud, C., Smithers-Sheedy, H., Oskoui, M., Khandaker, G., & Himmelmann, K. (2022). Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis.

- Developmental Medicine and Child Neurology*, 64(12), 1494–1506.
<https://doi.org/10.1111/dmcn.15346>
- Mendizábal Alonso, P. (2020). Intervenciones fisioterápicas mediante hipoterapia en el tratamiento de la parálisis cerebral infantil. Revisión bibliográfica. *Rehabilitación*, 54(2), 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2019.11.003>
- Mercogliano, C., & Poddar, K. (2021). Long-Term Comorbid Neuropsychiatric Sequelae of Hypoxia at Birth. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.12687>
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., Cioni, G., Damiano, D., Darrah, J., Eliasson, A. C., de Vries, L. S., Einspieler, C., Fahey, M., Fehlings, D., Ferriero, D. M., Fethers, L., Fiori, S., Forssberg, H., Gordon, A. M., ... Badawi, N. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: Advances in diagnosis and treatment. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897–907. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>
- Ostojic, K., Karem, I., Paget, S. P., Berg, A., Dee-Price, B. J., Lingam, R., Dale, R. C., Eapen, V., & Woolfenden, S. (2024). Social determinants of health for children with cerebral palsy and their families. En *Developmental Medicine and Child Neurology* (Vol. 66, Número 1, pp. 32–40). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15640>
- Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: A clinical overview. En *Translational Pediatrics* (Vol. 9, pp. S125–S135). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/tp.2020.01.01>
- Paul, S., Nahar, A., Bhagawati, M., & Kunwar, A. J. (2022). A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy. En *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Vol. 2022). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>
- Peláez Cantero, M. J., Moreno Medinilla, E. E., Cordón Martínez, A., & Gallego Gutiérrez, S. (2021). Abordaje integral del niño con parálisis cerebral. *Anales de Pediatría*, 95(4), 276.e1-276.e11. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.07.011>
- Razak, A., Johnston, E., Sackett, V., Clark, M., Charlton, M., Zhou, L., Pharande, P., McDonald, C. A., Hunt, R. W., Miller, S. L., & Malhotra, A. (2024). Early Neurodevelopmental Assessments for Predicting Long-Term Outcomes in Infants at High Risk of Cerebral Palsy. *JAMA Network Open*, 7(5), e2413550. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.13550>
- Ricardo-Garcell, J., Guadarrama-Celaya, F., Otero-Ojeda, G. A., Rodríguez-Valdés, R. F., Aguilar-Fabré, L., Hernández-Vázquez, H. L., García-Solís, P., Solís-S, J. C.,

- García, C., Ávila-Morales, J., & Hernández-Montiel, H. L. (2022). Alterations in neurodevelopment in children under 5 years of age in two states of the Mexican Republic. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 23(5). <https://doi.org/10.24875/rmn.21000075>
- Romeo, D. M., Apicella, M., Velli, C., Brogna, C., Ricci, D., Pede, E., Sini, F., Coratti, G., Gallini, F., Cota, F., Bovis, F., Vento, G., & Mercuri, E. (2022). Hammersmith Infant Neurological Examination in low-risk infants born very preterm: a longitudinal prospective study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 64(7), 863–870. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15201>
- Romeo, D. M., Cowan, F. M., Haataja, L., Ricci, D., Pede, E., Gallini, F., Cota, F., Brogna, C., Vento, G., Romeo, M. G., & Mercuri, E. (2021). Hammersmith Infant Neurological Examination for infants born preterm: predicting outcomes other than cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(8), 939–946. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14768>
- Romeo, D. M., Velli, C., Sini, F., Pede, E., Cicala, G., Cowan, F. M., Ricci, D., Brogna, C., & Mercuri, E. (2024). Neurological assessment tool for screening infants during the first year after birth: The <scp>Brief-Hammersmith</scp> Infant Neurological Examination. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 66(9), 1173–1180. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15871>
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., Dan, B., & Jacobsson, B. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(Suppl. 109), 8–14. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x>
- Saade M, M. E. (2025). Early Spinal Cord Development: From Neural Tube Formation to Neurogenesis. *Nature Reviews. Neuroscience.*, 195–213.
- Salazar Porras, D., Aguilar Hernández, L. M., & González Alfaro, F. J. (2023). Ictericia neonatal: manifestación clínica frecuente en pediatría. *Revista Medica Sinergia*, 8(8), e1085. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i8.1085>
- Sarmiento, C. A., Glaros, C., Sanders, J. S., Wyrwa, J. M., Holliman, B. D., & Brenner, L. A. (2024). “We do it all”: A qualitative exploration of the caregiver role for young adults with cerebral palsy. *Health Care Transitions*, 2, 100039. <https://doi.org/10.1016/j.hctj.2023.100039>

- Shahat, A. R. S., & Greco, G. (2021). The economic costs of childhood disability: A literature review. En *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Número 7). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073531>
- Tuiskula, A., Metsäranta, M., Toiviainen-Salo, S., Vanhatalo, S., & Haataja, L. (2022). Profile of minor neurological findings after perinatal asphyxia. *Acta Paediatrica*, 111(2), 291–299. <https://doi.org/10.1111/apa.16133>
- Urquieta-Salomón, J. E., Figueroa, J. L., & Hernández-Prado, B. (s/f). *El gasto en salud relacionado con la condición de discapacidad. Un análisis en población pobre de México*.
- Ventriglia, S., & K. C. (2024). From neural tube to spinal cord: The dynamic journey of the dorsal neuroepithelium. *Developmental Biology*, 26–38.
- Zhussupova, Z., Jaxybayeva, A., Ayaganov, D., Tekebayeva, L., Mamedbayli, A., Tamadon, A., & Zharmakhanova, G. (2024). General movement assessment efficacy for assessment of nervous system integrity in children after hypoxic-ischemic encephalopathy in middle income countries. *Early Human Development*, 192, 105992. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2024.105992>

XII. Anexos

XII.1 Consentimiento informado

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL NIÑO Y LA MUJER ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA

Carta de consentimiento para participar en el proyecto de investigación

La Dra. Andrea Arreguín Campos, residente de tercer año en la especialidad de pediatría, le invita:

A su hijo, se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

Este documento se conoce como *consentimiento informado*. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si permite que su hijo participe, entonces se le pedirá que firme este formato de consentimiento informado, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

El título del protocolo es:

“Correlación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las comorbilidades presentes en pacientes de la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, evaluados durante los meses de septiembre a noviembre, del 2025”

Sede donde se realizará el estudio: Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer.

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Es importante la necesidad de reconocer de manera temprana a los recién nacidos que requerirán intervención multidisciplinaria y tratamiento, perteneciendo particularmente a un grupo de riesgo. Esta evaluación por medio de la aplicación del Examen Neurológico Infantil de Hammersmith resulta un método no invasivo, económico, para la evaluación temprana. Así mismo, permite proporcionar a los padres, un pronóstico realista sobre el desarrollo neurológico. Idealmente, la evaluación, debe realizarse de manera rutinaria en poblaciones de riesgo para alteraciones del neurodesarrollo.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar la correlación entre el puntaje obtenido mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las comorbilidades presentes en pacientes de la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, evaluados durante los meses de septiembre a noviembre, del 2025.

3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Este estudio permitirá:

- Correlacionar los puntajes obtenidos, con la presencia de las enfermedades presentes en los pacientes estudiados.

4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO Y PARTICIPACIÓN DE SU HIJO

En caso de aceptar participar en el estudio, se seguirá el siguiente procedimiento:

- Usted tendrá que firmar el consentimiento informado.
- Se aplicará la escala de Examinación Infantil Neurológica de Hammersmith a su hijo, la cual consiste en evaluar diferentes aspectos del desarrollo: Postura, movimientos, tono, reflejos y pares craneales. Esto se realizará durante la consulta, tomando alrededor de 5 a 10 minutos.

5. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

No existen riesgos con el estudio, ya que consiste en la observación de su bebé mientras se encuentra bajo su cuidado. No se realizarán procedimientos invasivos, no se administrarán medicamentos. Toda la información es confidencial, únicamente empleada por los investigadores directamente involucrados y no será divulgado nada de lo concerniente a la identidad de los participantes.

6. ACLARACIONES

La decisión de que su hijo participe en el estudio es voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted o para su hijo, en caso de no aceptar la invitación, ni de la atención presente o futura.

Si así lo desea, puede cancelar la participación de su hijo en el momento que lo desee, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

Durante el estudio, no se le pedirá ninguna remuneración económica.

No recibirá pago por aceptar que su hijo participe en el estudio.

Durante la aplicación de la escala, usted podrá solicitar información al investigador responsable.

La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta **confidencialidad** por el grupo de investigadores y no será divulgado nada de lo concerniente a la identidad de los participantes.

Si considera que no hay dudas puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

7. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, sin embargo, que lo que respecta a mi identidad y la de mi hijo, es estrictamente confidencial. Acepto que mi hijo participe en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del tutor

Testigo 1

Firma del investigador

Testigo

XII.2 Instrumento de evaluación

Versión en español de la escala de Examen Neurológico Infantil de Hammersmith.

Nombre:	Nº de Historia Clínica:	Fecha de nacimiento:
Edad gestacional:	Fecha de examen:	
Edad Cronológica:	Corregida:	Perímetro cefálico: Percentil:
Examinador:		
Puntuaciones		
Pares craneales Máx. 15	Postura Máx. 18	Movimientos Máx. 6
Tono Máx. 24	Reflejos Máx. 15	Total Máx. 78

Asimetrías:

Puntuación conducta (no se incluye en la puntuación general):

Otros comentarios:

(durante el examen, si alguna respuesta no es óptima, pero tampoco suficientemente mala como para puntuar 1, puede puntuarse como 2)

PARES CRANEALES					
	3 puntos	2 pts	1 punto	0 puntos	A
Apariencia facial (en reposo y al llorar o ser estimulado)	Sonríe y/o reacciona a los estímulos cerrando los ojos y haciendo muecas		Cierra los ojos, pero no completamente. Pobre expresividad facial	Facies inexpressiva. No reacciona a los estímulos	
Apariencia ocular	Movimientos oculares conjugados normales		Desviación intermitente de los ojos o movimientos anormales intermitentes	Desviación permanente de los ojos o movimientos anormales continuos	
Respuesta auditiva Valorar la respuesta al sonajero o a la campanilla	Respuesta normal en ambos lados		Respuesta dudosa o asimétrica	No reacciona al estímulo	
Respuesta visual Valorar la capacidad para seguir una pelota roja o un objeto en movimiento	Sigue el objeto en un arco completo		Sigue el objeto en un arco incompleto, o de forma asimétrica	No sigue el objeto	
Succión / deglución Observar al niño tomando un biberón o mientras está al pecho	Buena succión y deglución		Pobre succión y deglución	No reflejo de succión. Imposibilidad para tragar	

MOVIMIENTOS

	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	A	Coment.
Cantidad Observar al niño/a en supino	Normales		Excesivos o lentos-perezosos	Muy escasos o ausentes		
Tipo / carácter	Fluidos, sueltos, alternantes		Bruscos, entrecortados, Temblor leve	Bruscos, rígidos y sincrónicos Espasmos en extensión Atetoides Atáxicos Temblores intensos Espasmos mioclonicos Distónicos		

POSTURA (documentar asimetrías si las hay)

	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	Asimetrías / comentarios
Cabeza Sentadula	Recta, en la línea media		Ligeramente inclinada hacia un lado o hacia delante / atrás	Marcadamente inclinada hacia un lado o hacia delante / atrás	
Tronco Sentadula	Recto		Ligeramente encorvado o inclinado hacia un lado	Muy hiperextendido - Se dobla curvado hacia atrás, hacia un lado	
Brazos en reposo	En posición neutra, rectos o ligeramente flexionados		Rotación interna o externa leve-moderada intermitente	Rotación interna o externa marcada	
Manos	Manos abiertas		Pulgar en aducción y / o manos cerradas de forma intermitente	Postura distónica o hemipléjica mantenida	
Piernas Sentadula	Puede estar sentado manteniendo la espalda recta y las piernas extendidas o ligeramente flexionadas		Puede estar sentado con la espalda recta, pero las rodillas están flexionadas 15-20°	No puede mantenerse sentado con la espalda recta a menos que las rodillas estén marcadamente flexionadas	
En supino y en bipedestación	Las piernas están en posición neutra, rectas o ligeramente flexionadas	Rotación externa leve	Rotación marcada, interna o externa, a la altura de las caderas y rodillas	Postura fija en flexión o en extensión o contracciones a nivel de las caderas y rodillas	
Pies En supino y en bipedestación	Rectos, en posición neutra	Rotación leve interna o externa	Rotación marcada interna o externa	Tendencia a estar de puntillas; o dedos hiperextendidos o encorvados (en gavi) de forma continua	

MOVIMIENTOS

	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	A	Coment.
Cantidad Observar al niño/a en supino	Normales		Excesivos o lentos-perezosos	Muy escasos o ausentes		
Tipo / carácter	Fluidos, sueltos, alternantes		Bruscos, entrecortados, Temblor leve	Bruscos, rígidos y sincrónicos Espasmos en extensión Atetoides Atáxicos Temblores intensos Espasmos mioclonicos Distónicos		

CONDUCTA (no forma parte de la puntuación global, se valora aparte)

	1	2	3	4	5	6	Comentarios
A. Estado de alerta	No se le puede despertar	Letárgico	Somnoliento, pero se despierta fácilmente	Despierto, pero no muestra interés	Pierde el interés	Alerta, mantiene el interés	
B. Estado emocional	Irritable, no se le puede consolar	Irritable, puede ser consolado por la madre	Se muestra irritable cuando nos aproximamos	Indiferente	Alegre, sonríe		
C. Sociabilidad	Evita el contacto	Inseguro, vacila cuando nos aproximamos	Acepta el contacto	Sociable, busca el contacto			

VALORACIÓN DEL TONO

	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	Asim
Signo de la bufanda Tomar la mano del niño/a y llevar el brazo hacia el lado contrario cruzando el tórax. Observar la posición del codo respecto a la línea media					
Elevación pasiva del hombro Levantar el brazo hasta que quede alineado con la cabeza. Observar la resistencia a nivel del hombro y del codo.	Existe resistencia, pero se puede vencer 	La resistencia es difícil de vencer 	No hay ninguna resistencia 	La Resistencia es excesiva, no se puede vencer 	
Pronación / supinación Sujetar el brazo mientras se hacen movimientos de pronación y supinación con el antebrazo	Pronación y supinación completas, no hay resistencia 		Pronación y supinación completas. Existe resistencia, pero se puede vencer 	No se puede realizar la pronación / supinación de manera completa porque hay excesiva resistencia 	
Adductores Extender las piernas y separarlas lo máximo posible; observar el ángulo que se forma entre ellas.	Rango: 150-80° 	150-160° 	>170° 	<80° 	
Angulo popliteo Flexionar cada pierna a la altura de la cadera y a continuación extender la rodilla hasta notar resistencia. Observar el ángulo que se forma entre el muslo y la pierna	Rango: 150°-100° 	150-160° 	~90° or > 170° 	<80° 	
Dorsiflexión del tobillo Con la rodilla extendida, flexionar el tobillo sobre el dorso del pie. Observar el ángulo que se forma entre la pierna y el pie.	Rango: 30°-85° 	20-30° 	>20° or 90° 	> 90° 	
Incorporar para sentarse Sujetar al niño/a por las muñecas y tirar de ellas hasta llevarlo a la posición sentada.					
Suspensión ventral Sostener al niño/a en suspensión ventral y observar la posición de la espalda, de los brazos y piernas y de la cabeza.					

HITOS MOTORES (no forma parte de la puntuación global, se valora aparte) Documentar asimetrías

	Control cefálico	Incapaz de mantener la cabeza erguida (normal en < 3m)	La cabeza está erguida, pero oscila (normal a los 4 m)	Mantiene la cabeza erguida todo el tiempo (normal a los 5m)		Observado:
Sedestación	No se puede mantener sentado/a	Se mantiene sentado si se le sujeta por las caderas (normal a los 4 meses)	Se mantiene sentado apoyando las manos e inclinándose hacia delante (normal a 6 m)	Sedestación estable (normal a los 7-8m)	Se sienta y gira el tronco (normal a los 9m)	Observado: Referido:
Prensión voluntaria	No puede agarrar	Usa toda la mano	Cierta oposición pulgar-indice, todavía inmadura	Movimientos de pinza		Observado: Referido:
Mov. de las piernas	No patalea	"Patalea" horizontalmente, no eleva las piernas	Eleva las piernas normal a los 3m	Alcanza a tocarse las piernas (normal a los 4-5m)	Alcanza a tocarse los pies (normal a los 5-6m)	Observado: Referido:
Volteo	No se da la vuelta	Se da la vuelta hacia un lado (normal a los 4m)	Se voltea de supino a prono o de prono a supino (normal a los 6m)	Se voltea de supino a prono y de prono a supino (normal a los 7m)		Observado: Referido:
Gateo	No eleva la cabeza en prono	Se apoya sobre los hombros (normal a los 3 meses)	Se incorpora apoyándose sobre las manos (normal a los 4 meses)	Se desplaza arrastrándose sobre el abdomen (normal a los 8 meses)	Gatea sobre manos y rodillas (normal a los 10 meses)	Observado: Referido:
Bipedestación	No aguenta su peso	Aguenta su peso (normal a los 4-5m)	Se mantiene de pie con ayuda (normal a los 8 m)	Se mantiene de pie sin ayuda (normal a los 12m)		Observado: Referido:
Deambulación		Flexiona las rodillas en bipedestación ("balla") (normal a los 6m)	Camina si se le lleva de la mano (normal a los 11m)	Marcha independiente (normal a los 15m)		Observado: Referido:

REFLEJOS Y REACCIONES POSTURALES

	Score 3	Score 2	Score 1	Score 0	sc	Asym / Co
Reflejos osteotendinosos	Se obtienen fácilmente: bicipital rotuliano aquileo	Ligeramente ↑ bic rot aquileo	Exaltados bicipital rotuliano aquileo	Clonus o refl.ausentes bicipital rotuliano aquileo		
Reacción de protección del brazo Estando el niño/a en supino, tirar de uno de sus brazos para incorporarlo y observar la reacción que se produce con el otro brazo	Brazo y mano extendidos 		Brazo semi-flexionado 	Brazo completamente flexionado 		
Suspensión vertical Sujetar al niño/a por debajo de los axilas y asegurarse de que los pies no tocan la superficie	Mueve las piernas (patalea) con ambas piernas por igual		Mueve las piernas poco o mueve más una de ellas	No mueve las piernas aunque se le estimule; o piernas cruzadas "en tijeras"		
Inclinación lateral Sostener al niño/a en posición vertical e inclinarlo rápidamente hacia un lado. Observar la reacción del tronco, de los miembros y de la cabeza						
Paracaidas Sostener al niño/a en posición vertical e inclinarlo rápidamente hacia delante. Observar la reacción de los brazos	(después de los 6 meses)		(después de los 6 meses)			

Nota: De "Implementation of the Hammersmith Infant Neurological Examination in a High-Risk Infant Follow-Up Program" de Maitre, N. L., 2016. *Pediatric Neurology*, 65, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2016.09.010>.

XII.3 Carta de confidencialidad

Yo, Andrea Arreguín Campos, con cédula de identidad 12853221, en calidad de investigador principal del estudio titulado **"Correlación entre el puntaje obtenido**

mediante el Examen Neurológico Infantil de Hammersmith y las comorbilidades presentes en pacientes de la clínica de neurodesarrollo del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, evaluados durante los meses de septiembre a noviembre, del 2025”, declaro lo siguiente:

1. Me comprometo a mantener la confidencialidad de toda la información relacionada con la investigación, incluyendo datos de los participantes, resultados, documentos y cualquier otra información sensible.
2. Garantizo que los datos personales de los participantes serán manejados de acuerdo con las leyes y regulaciones vigentes, asegurando su privacidad y confidencialidad en todo momento.
3. La información recopilada será utilizada únicamente para los fines establecidos en el protocolo de investigación y no será divulgada a terceros sin el consentimiento previo y por escrito de los participantes o las autoridades correspondientes.
4. Implementaré las medidas necesarias para proteger la información contra accesos no autorizados, pérdida o divulgación indebida.
5. La obligación de confidencialidad se mantendrá durante toda la duración del estudio y después de su finalización, en la medida en que la información siga siendo confidencial.

Firmo la presente carta en señal de aceptación y compromiso de cumplir con las condiciones aquí establecidas.

Lugar y Fecha: _____

Firma: _____

Nombre completo: _____