



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**TÍTULO:
LACTANTES CON HEMORRAGIA EN LA MATRIZ
GERMINAL Y SU EVOLUCIÓN MOTORA DESPUÉS
DEL TRATAMIENTO NEUROHABILITATORIO**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A :

OSVALDO MUÑOZ APOLINAR

**TUTOR:
DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ**

**ASESORES:
DRA. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO
LIC. CRISTINA CARRILLO PRADO**

LEÓN, GTO. SEPTIEMBRE 2016





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A Dios por darme siempre la oportunidad de mejorar, por darme fortaleza para afrontar mí día a día y estar siempre conmigo.

A mis queridos padres Victoria Apolinar Fuentes y José Muñoz Muñoz, por saber guiar mi camino y estar en cada momento apoyándome, cuidándome y aconsejándome.

A mis hermanos Gloria Estela Muñoz Apolinar, Victoria Muñoz Apolinar, Hilda Yolanda Muñoz Apolinar, Fátima Muñoz Apolinar, Laura Josefina Muñoz Apolinar, José Antonio Muñoz Apolinar, Ana María Muñoz Apolinar y Diana Muñoz Apolinar por su espíritu de motivación, alegría, unión y apoyo incondicional.

A Teresa Yared Pérez Mayorga, por tu gran apoyo, comprensión y entusiasmo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por su gran visión y acción, por darle la oportunidad a León Guanajuato para edificar una casa para nosotros, la comunidad estudiantil y mejorar nuestras aspiraciones profesionales.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, por brindarnos la mejor calidad en infraestructura y docentes entre otros, lo cual me permitió desarrollar múltiples habilidades profesionales.

A la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto de Neurobiología UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, por abrirnos sus puertas incondicionalmente, que junto con su equipo de trabajo, nos permitieron adquirir y aplicar conocimientos de suma importancia.

Al Mtro. Javier de la Fuente Hernández, por su inalcanzable espíritu de entrega a la Universidad, por preocuparse por forjar profesionales pero sobre todo personas con valores humanos, de manera especial gracias por respaldar y fortalecer la carrera de Fisioterapia, por escucharnos y estar muy pendiente de nuestro proyecto profesional.

A mis profesores que día a día nos dedicaron gran parte de su vida y nos aportaron herramientas para nuestra vida profesional, de manera especial a la Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro, Dr. Jesús Edgar Barrera Reséndiz, Lic. Cristina Carrillo Prado, LEE. M. del Consuelo Pedraza Aguilar, Medico Manuel Hinojosa Rodríguez, Lic. Ft. Felipe de Jesús Martínez Matehuala.

Al Diplomado en “Detección temprana del daño cerebral perinatal” de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo Dr. Augusto Fernández Guardiola, por creer y reforzar el proyecto de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, otorgándonos un aprendizaje teórico y práctico de gran relevancia profesional.

Al Programa de Becas de Titulación para Exalumnos de Alto Rendimiento de la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, por el apoyo y la confianza recibida.

A la BECA MANUTENCIÓN del Programa Nacional de Becas y Financiamiento, por permitirme solventar los gastos propios de la vida universitaria y con ello posibilitar concretar mi licenciatura.

Al Proyecto PAPIIT IN204613 y a los Proyectos CONACYT 218556 Y 166772.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
MATRIZ GERMINAL	9
TERAPIA NEUROHABILITATORIA	16
ANTECEDENTES	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	23
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
HIPÓTESIS	25
METODOLOGÍA.....	26
UNIVERSO DEL TRABAJO	26
TAMAÑO DE LA MUESTRA	26
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	27
DESARROLLO DEL PROYECTO	28
DISEÑO DE ANÁLISIS	28
IMPLICACIONES ÉTICAS	30
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	39

Resumen

Introducción: La hemorragia de la matriz germinal es la neuropatía más frecuente en prematuros, en su mayoría en aquellos con peso inferior a 1500 g y edad gestacional \leq 30 semanas, sus complicaciones constituyen múltiples causas de discapacidad en los lactantes con antecedente de prematuridad. Por su parte el infarto hemorrágico periventricular se refiere a una lesión del parénquima cerebral cuya incidencia aumenta con menor edad gestacional (\leq 28 semanas) y bajo peso al nacer (menos de 1000 g). El grado III de la hemorragia de la matriz germinal y el infarto hemorrágico periventricular son las neuropatías más severas, llegando a desarrollar secuelas discapacitantes. La neurohabilitación es un método diagnóstico-terapéutico que favorece la funcionalidad motora posterior a una lesión cerebral. **Objetivos:** Describir y analizar el desarrollo motor grueso y fino en los lactantes con hemorragia en la matriz germinal tratados con neurohabilitación. **Método:** Estudio observacional longitudinal retrospectivo de recién nacidos prematuros y lactantes con antecedente de prematuridad con diagnóstico de hemorragia de la matriz germinal y su evolución motora a través del tratamiento neurohabilitatorio. Se analizó la consolidación de hitos motores del desarrollo motor grueso y fino evaluados mediante el formato de evaluación de desarrollo psicomotriz. **Resultados:** La consolidación de los hitos de desarrollo motor fue similar en los grupos con hemorragia en la matriz germinal grado III e infarto hemorrágico periventricular respecto al grupo grado I y II, sin encontrarse diferencia significativa entre los diferentes grupos. **Conclusiones:** Los recién nacidos prematuros con hemorragia en la matriz germinal grado III e infarto hemorrágico periventricular, minimizaron las secuelas de la patología al ser tratados con neurohabilitación obteniendo resultados favorables respecto a su motricidad gruesa y fina.

Palabras clave: Prematuridad, factor de riesgo, daño neurológico, plasticidad cerebral, desarrollo motor.

Summary

Introduction: The germinal matrix hemorrhage is one of the mayor neurologic injuries in premature infants, specially in those newborns less than 1500 grams and ≤ 30 weeks of gestational age, its consequences can lead infants to develop a disability. The periventricular hemorrhagic infarction is a lesion located in the parenchyma with an incidence that increases as gestational age (less than 28 weeks) and birth weight (less than 1000 grams) decreases. The most severe neuropathies in neurodevelopment are the germinal matrix hemorrhage grade III and periventricular hemorrhagic infarction, leading to the development of disabling sequelae. Neurohabilitation is a diagnostic and therapeutic method that allows motor function recovers after brain injury. **Objectives:** To describe and analyze the development of gross and fine motor skills in infants with germinal matrix hemorrhage and periventricular hemorrhagic infarction treated with neurohabilitation. **Method:** Retrospective, longitudinal and observational study of premature newborns diagnosed with germinal matrix hemorrhage, and their motor development evolution treated with Neurohabilitation. The consolidation of motor milestones, gross and fine development, were analyzed using the Psychomotor Development Evaluation Test. **Results:** The consolidation of the motor milestones was similar between groups, germinal matrix hemorrhage grade III and the periventricular hemorrhagic infarction compared with the group of grade I and II; there was no significant difference between germinal matrix hemorrhage groups. **Conclusions:** Premature newborns with germinal matrix hemorrhage III and periventricular hemorrhagic infarction minimized the pathology sequelae when treated with Neurohabilitation getting favorable results regarding their gross and fine motor.

Key Words: Prematurity, Risk Factor, Neurological Damage, Cerebral Plasticity, Motor Development.

INTRODUCCIÓN

Debido a su alta incidencia y múltiples complicaciones, la prematuridad es un gran problema de carácter mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió como prematuro al producto de edad gestacional menor a 37 semanas cumplidas (259 días) que generalmente se acompaña de un peso al nacer menor de 2500 g; además destaca entre las causas más frecuentes del parto prematuro los embarazos múltiples, las infecciones, las enfermedades crónicas, como la diabetes y la hipertensión e incluso influencia genética, sin embargo no siempre es posible detectar su origen (1). El problema radica en que el prematuro tiende a presentar trastornos en la maduración anatómo fisiológica, los cuales lo condicionan a desarrollar alteraciones neuropatológicas (2).

Se estima que cada año nacen 15 millones de niños prematuros; en 184 países estudiados, la tasa de nacimientos prematuros oscila entre el 5% y el 18% de los recién nacidos (1). El Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, organismo de salud de referencia por atender cerca de la mitad de los nacimientos, reportó que en México de 2007 a 2012 hubo una incidencia de 7.7% de nacimientos pretérmino del total de nacimientos, sin observarse cambios en la incidencia durante dicho periodo (3).

El conjunto de trastornos que manifiestan los prematuros ha sido denominado encefalopatía del prematuro, éste es un término muy general que abarca la presencia de lesiones estructurales a nivel de la sustancia blanca y sustancia gris del cerebro y cerebelo, así mismo también engloba alteraciones clínicas, de neuroimagen y neuropatológicas que se originan en el encéfalo inmaduro del lactante pretérmino, cuyas consecuencias son múltiples eventos destructivos y alteraciones en el neurodesarrollo (4).

La Hemorragia de la Matriz Germinal (HMG) es una de las patologías con mayor relevancia clínica dentro de la encefalopatía del prematuro, debido a su alta incidencia y una serie de complicaciones en el neurodesarrollo del lactante. De acuerdo a la clasificación de la HMG, el peor pronóstico es para el grado III y para el infarto hemorrágico periventricular (IHP) (5). Debido a la presencia de múltiples alteraciones e incluso por el alto índice de mortalidad, es que se recomienda realizar la ecografía transfontanelar en todos los lactantes pretérmino cuya edad gestacional sea ≤ 30 semanas de edad gestacional y con ello obtener una detección temprana del daño neurológico (6).

Ante la situación se ha buscado un tratamiento efectivo para la HMG y sus complicaciones, se han propuesto medicamentos para su prevención como lo son el fenobarbital, vitamina E, indometacina e ibuprofeno, sin embargo no existe tratamiento alguno que disminuya las complicaciones en el neurodesarrollo originadas por la HMG (7). La Neurohabilitación es un método que se aplica en los primeros meses del lactante, es útil tanto en el diagnóstico como en el aspecto terapéutico y se

utiliza principalmente en lactantes con alto riesgo a presentar daño neurológico secundario a múltiples factores de riesgo. Permite minimizar la presencia de alteraciones neurológicas, se basa principalmente en la plasticidad cerebral y desarrollo del sistema nervioso del neonato (8).

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

PREMATUREZ Y SUS PATOLOGÍAS MÁS COMUNES

Dentro de los trastornos de la encefalopatía del prematuro, destacan principalmente tres patologías, la leucomalacia periventricular, la cual afecta la materia blanca cerebral y puede ser que evolucione a quística y no quística (9), la HMG que es la neuropatía que frecuentemente se observa principalmente en recién nacidos con peso inferior a 1500 g y edad gestacional \leq 30 semanas (10), y la enfermedad neuroaxonal asociada que afecta a la materia blanca cerebral en primera instancia pero también puede llegar a generar daño a nivel de la sustancia gris, tanto a nivel de la corteza cerebral, como del cerebelo, tálamo, ganglios basales y tronco cerebral. Estos trastornos conllevan a graves problemas en el neurodesarrollo, incluyendo déficits cognitivos mayores y discapacidad motora (9).

Debido a las alteraciones estructurales propias de la encefalopatía del prematuro es importante conocer los eventos críticos en el desarrollo cerebral, puesto que si alguna alteración ocurre durante este periodo, existe un fuerte compromiso cerebral. Estos eventos críticos ocurren entre las 24 y 32 semanas de edad gestacional y son los siguientes (9):

- a) El desarrollo de los preoligodendrocitos (pre-Ols), precursores de los oligodendrocitos encargados de la mielinización de las fibras nerviosas, este evento ocurre a nivel de la sustancia blanca.
- b) La actividad de tres zonas proliferativas celulares importantes como son: la zona subventricular proliferativa dorsal, el epitelio germinativo ventral de la eminencia ganglionar y estructuras neurales clave como tálamo, corteza cerebral y ganglios basales, las cuales son estructuras sumamente vulnerables a la isquemia, inflamación, excitotoxicidad y los efectos de los radicales libres.
- c) La formación de fibras eferentes como los haces corticotalámicos, corticobasales y corticoespinales, además de las migraciones de neuronas provenientes de la zona subventricular hacia la corteza cerebral, y de las neuronas de la eminencia ganglionar hacia la corteza cerebral y hacia los núcleos talámicos.

Por estas razones se presume que toda situación que comprometa el desarrollo cerebral en esta etapa, implica un severo riesgo para la adecuada organización de la sustancia blanca y gris cerebral, tálamo, núcleos basales y el cerebelo, todo ello da origen a la encefalopatía del prematuro y con esto se entiende su múltiple diversidad de daño cerebral (9). La importancia de sus consecuencias recae en los múltiples déficits que origina, como los que se consideran no

incapacitantes del aspecto cognitivo, el conductual, la atención y la socialización (con una incidencia del 25 al 50%); hasta déficits mayores como la parálisis cerebral cuya incidencia oscila entre el 5-10% (9).

Joseph Volpe desde el año 2008 (5) describe que para realizar un estudio completo del lactante, se debe realizar un análisis del desarrollo cerebral, tomando en cuenta desde el periodo de gestación, el neonatal y el de la infancia temprana, sugiere este tipo de estudio debido a las asociaciones encontradas entre los trastornos en el neurodesarrollo y los estudios de imagenología en las diferentes etapas de maduración del sistema nervioso. El uso de la neuroimagen, principalmente el ultrasonido cerebral transfontanelar y la imagen por resonancia magnética, debe realizarse a todos aquellos lactantes con factor de riesgo para desarrollar trastornos neurológicos como protocolo, ya que en las primeras etapas las manifestaciones clínicas que presentan los neonatos son mínimas. Estas técnicas de imagen, permiten encontrar datos específicos como los son: ventrículos dilatados, gliosis, quistes y anomalías en el cuerpo caloso entre otros (4).

Las dos técnicas de imagen mencionadas han demostrado que el 50% de los lactantes con muy bajo peso al nacer (MBPN) presentan datos concretos de LPV y enfermedad neuroaxonal, respecto a la HMG asociada a IHP solo representa una incidencia del 5%, sin embargo dicha incidencia tiende a aumentar hasta un 20-30% en lactantes cuyo peso al nacer es menor de 750 g (9). Además, no basta solo el criterio imagenológico para el correcto diagnóstico de la encefalopatía del prematuro, sino también es indispensable el medio clínico y las aportaciones de otras tecnologías (4).

Otra patología que ha sido un fuerte problema para los neonatos es la hemorragia intracraneal. Conlleva a graves secuelas neurológicas y en algunos casos a la muerte. En los últimos años su fisiopatología ha cambiado, pues existe una gran reducción de hemorragias producidas por un evento traumático y se ha detectado un aumento en hemorragias intracraneales propias del lactante prematuro, principalmente la HMG, dichos lactantes han aumentado su índice de supervivencia debido a las mejoras en la práctica obstétrica, principalmente en las unidades de cuidados intensivos (5).

MATRIZ GERMINAL

La matriz germinal es una estructura transitoria del cerebro fetal adyacente a los ventrículos laterales que se forma en la octava semana e involuciona hacia las 32-36 semanas de gestación, es ricamente vascularizada y es muy vulnerable a producir sangrados por causa de estrés perinatal. Es una estructura altamente celular, gelatinosa en su textura, propia de la proliferación

celular activa (5) y en ella ocurre la migración de las neuronas hacia la corteza cerebral y su mayor actividad se registra durante las semanas 20-26 de gestación (10).

La matriz germinal recibe su aporte sanguíneo principalmente de la arteria cerebral anterior por medio de la arteria de Heubner, de la arteria cerebral media a través de las ramas profundas estriadas laterales pero también a través de las ramas penetrantes de las ramas meníngeas superficiales y por último de la arteria carótida interna a través de la arteria coroidea anterior. Así mismo la matriz germinal presenta un sistema venoso bien organizado el cual termina con la vena cerebral de Galeno, sin embargo este sistema también drena sangre de la sustancia blanca cerebral, plexos coroideos, el cuerpo estriado y el tálamo a través de la vena medular, coroidea, tálamo estriada y venas terminales (Figura 1) (5).

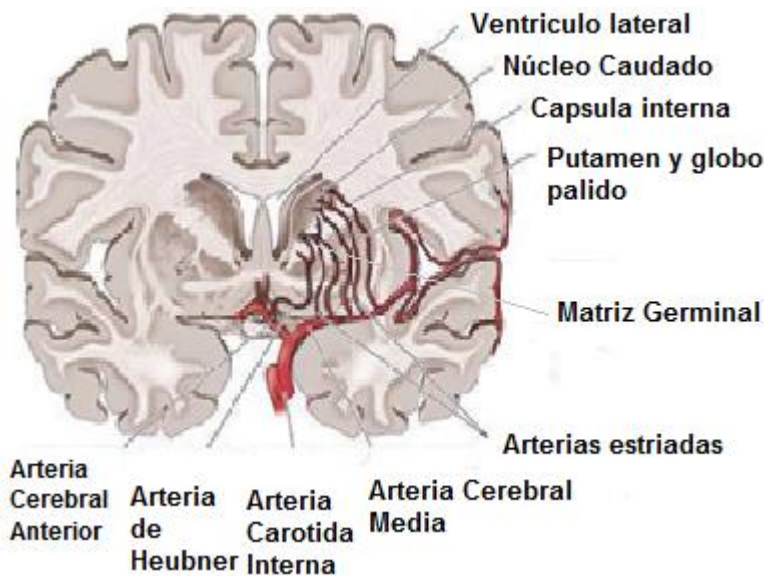


Figura 1. Imagen modificada de (33). En la imagen se aprecia la distribución de las arterias que proporcionan el aporte sanguíneo a la matriz germinal.

La función que hace tan importante a la matriz germinal es la posibilidad de servir como fuente de precursores neuronales cerebrales, lo cual sucede alrededor de la décima y la vigésima semana de gestación. Además proporciona precursores gliales, los cuales serán encargados de convertirse en la oligodendroglia y astrocitos cerebrales alrededor del tercer trimestre (5).

La hemorragia de la matriz germinal (HMG) es una neuropatía que se origina ante la presencia de sangre en la matriz germinal subependimaria y por lo regular también en los ventrículos laterales; frecuentemente la HMG se presenta de forma unilateral y rara vez se manifiesta bilateralmente (5).. Las técnicas de imagen, como la tomografía computarizada, ecografía y resonancia magnética, resultan de gran utilidad debido a su precisión para el diagnóstico y gradación de la HMG (10). Se han descrito clasificaciones para determinar el grado de hemorragia (Tabla 1); sobre la cual se

puede hacer un pronóstico en la supervivencia y el neurodesarrollo posterior del lactante prematuro, las cuales dependen del volumen de hemorragia intraventricular (HIV).

Papile (1978)	Volpe (2008)
Grado I: hemorragia en la matriz germinal	Grado I: Hemorragia en la matriz germinal sin HIV
Grado II: HIV sin dilatación ventricular	Grado II: Incluye HIV con una ocupación del 10-50% del espacio ventricular
Grado III: HIV con dilatación ventricular	Grado III: HMG que incluye HIV con una ocupación > 50% del espacio ventricular
Grado IV: hemorragia intraparenquimatosa asociada	HMG-HIV con IHP

Tabla 1. Tabla modificada de (11), (5). Se describen los diferentes grados de la hemorragia de la matriz germinal considerados por Papile y Volpe. Volpe otorgó 3 grados de HMG y el infarto hemorrágico periventricular (IHP), a diferencia de Papile que otorga 4 grados a la HMG.

La HMG es un problema de salud mundial principalmente por dos aspectos: su alta incidencia y la gravedad de sus complicaciones. La frecuencia de esta patología en prematuros de bajo peso llega a afectar hasta al 45% de todos los recién nacidos (10). Incluso se ha analizado que su incidencia actualmente ha aumentado en comparación con la de hace dos décadas, esto se debe a dos razones, en primer lugar por una alta incidencia de nacimientos prematuros, y a que las tasas de supervivencia para los lactantes prematuros continúan aumentando debido a las mejoras en la práctica obstétrica. Volpe en el 2008 (5) describe que el bajo peso al nacimiento es un factor de riesgo importante para la incidencia de la HMG, siendo el 80% de la población estudiada (N=1950) con peso menor a 1500 g la que presenta la patología (Figura 2).

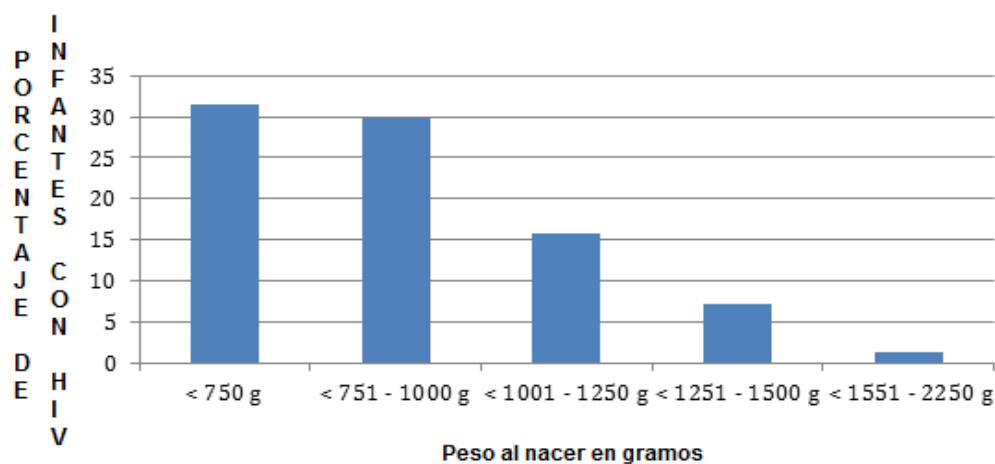


Figura 2. Figura modificada de (5). Incidencia de HMG en función al peso al nacer de 1950 lactantes de 2250 g y/o menos. El grupo de <1500 g representa el 80% de los que presentan esta patología.

En México, Barragán-Lee et al. (2004) realizaron un estudio con pacientes prematuros con peso al nacimiento menor de 1500 g ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Universitario en el periodo de marzo de 2003 a febrero de 2004, en el cual se reporta la incidencia de HMG en 62% de la población, lo cual indica que a menor peso al nacer de los lactantes prematuros, mayor es la incidencia de la HMG (12).

En el Instituto Nacional de Perinatología (INPer) se realizó un estudio de incidencia de HMG en recién nacidos pretérmino en el periodo comprendido del 1° de enero al 31 de diciembre de 2009, en el cual la hemorragia se identificó con ultrasonido transfontanelar y fue clasificada de acuerdo a Papile (11). Se identificaron 64 casos de HMG (6.1%) de 1182 nacimientos de lactantes menores de 37 semanas de gestación, en los cuales se diagnosticaron 40 pacientes (62.5%) con hemorragia grado I; 14 pacientes con grado II (21.8%); grado III en ocho (12.5%), y en dos casos (3.1%) se presentó grado IV. Predominó la operación cesárea como vía de nacimiento en el 90.6% de los casos y la patología materna con mayor asociación a la presentación de HMG fue la pre eclampsia (45%), seguida del parto pre término y la ruptura prematura de membranas. Se identificaron además asociación entre la HMG y la sepsis en el (71.9% de los casos), además de las apneas en el 65.6% (7).

Valdivieso y Ramírez (13), en su estudio realizado en el Hospital Regional Docente de Trujillo en Lima, Perú, en el periodo de Diciembre de 2011 a Diciembre de 2013, centrado en 54 lactantes con HMG, concluye que los factores asociados a la HMG, son: un peso al nacimiento menor o igual a 1500 g, edad gestacional menor a las 32 semanas, además se observó que el género masculino presenta mayor incidencia, y descarta como factores de riesgo la vía de nacimiento, la valoración Apgar, la ventilación mecánica, la reanimación cardiopulmonar y el uso de surfactante pulmonar.

Respecto al tiempo de aparición de la HMG, se registró que el 50% de las HMG tenían su origen durante las primeras 24 horas después del nacimiento, más del 90% en las primeras 72 horas y prácticamente el 100% durante los primeros 10 días postnatales, ello respalda la continua valoración clínica e imagenológica en el recién nacido prematuro (7). Para entender el proceso patológico de la HMG, es importante considerar su lugar de origen, la matriz germinal, así como la propagación de la hemorragia por el sistema ventricular y con ello correlacionar los trastornos neurológicos que puede ocasionar de la mano de las patologías asociadas a la HMG (Figura 3) (5).

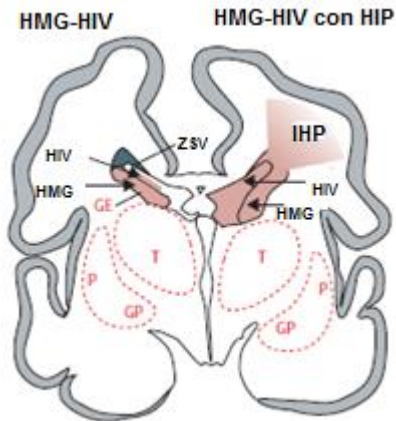


Figura 3. Imagen modificada de (5). El daño que se genera como consecuencia de la HMG asociado a HIV, está relacionado directamente con la invasión de la hemorragia a los ventrículos. Así mismo cuando la HMG genera un daño masivo, puede presentar un IHP.

La lesión básica de la HMG es justamente el sangrado dentro de la matriz germinal subependimaria por las finas paredes de sus vasos. El sitio más común por el que se origina la HMG es por la ranura talamoestriada a nivel de la cabeza del núcleo caudado ligeramente por detrás del foramen de Monro, principalmente durante la semana 28 a 32 de gestación durante las cuales la matriz germinal reduce su anchura a tan solo 1.4 mm a diferencia de los 2.5 mm que mide a las 23 semanas de gestación (5).

En aproximadamente el 80% de los casos con HMG en el que la sangre ingresa en los ventrículos laterales, la sangre fluye por todo el sistema ventricular generalmente de forma asimétrica abarcando también los agujeros de Magendie y Luschka hasta ingresar a las cisternas basales en la fosa posterior. Esto ocasiona un fuerte compromiso en la conducción del líquido cefalorraquídeo (LCR) y a su vez en el propio acueducto de Silvio y las vellosidades aracnoideas, además en conjunto estos elementos pueden traer como consecuencia la hidrocefalia posthemorrágica (14).

Las múltiples causas de la HMG se dividen en factores intravasculares, vasculares y extravasculares. Los factores intravasculares se relacionan con la regulación del flujo sanguíneo, la presión y el volumen en el lecho microvascular de la matriz germinal, así como la función plaquetaria y la capacidad de coagulación de la sangre, algunos de ellos son: aumentos en el flujo sanguíneo cerebral, disminución de la hemoglobina, disminución de la glucosa en la sangre, trabajo y entrega (tiempo y tipo de parto), asfixia, disminución en el flujo sanguíneo, evento hipóxico-isquémico perinatal, trastornos de la función plaquetaria y la coagulación y el papel potencial de drogas entre otros (5).

Por su parte, los factores vasculares son aquellos atribuibles a los propios vasos sanguíneos de la matriz germinal. Estos factores vasculares se agrupan en 2 categorías, los que sugieren que la integridad de los pequeños vasos de la matriz es tenue/débil y los que proponen que esos vasos son particularmente vulnerables a las lesiones hipóxico-isquémica (5). A su vez, los factores

extravasculares son aquellos atribuibles al medio que rodea los capilares de la matriz germinal. Estos factores son dos, el primero es que el apoyo vascular es deficiente y en segundo la actividad fibrinolítica permite que las pequeñas hemorragias capilares de la matriz germinal puedan convertirse en grandes lesiones propias de la HMG (5).

Como consecuencia de la HMG y en relación directa con el grado de hemorragia, ocurre una serie de cambios patológicos cuyo orden de aparición es: la destrucción de la matriz germinal, el infarto hemorrágico periventricular (IHP) e hidrocefalia post-hemorrágica. Cuando ocurre la destrucción de la matriz germinal generalmente se forma un quiste que sustituye el hematoma, las paredes del quiste están conformadas por macrófagos cargados de hemosiderina y astrocitos reactivos, así mismo se lleva a cabo la destrucción de células precursoras gliales, lo cual compromete el neurodesarrollo del lactante (5).

El siguiente cambio es el IHP, aproximadamente el 15% de los recién nacidos con MBPN con HMG también manifiestan una lesión del parénquima en la sustancia blanca periventricular que se presenta de forma unilateral o asimétrica. El proceso hemorrágico que comenzó con la destrucción de la matriz germinal, continua con la eminencia ganglionar ventral (EGV), así como la zona subventricular (ZSV) telencefálica dorsal y materia blanca cerebral incluyendo pre oligodendrocitos (pre-Ols) y axones. La destrucción de axones cerebrales y pre-Ols causa la formación de un quiste porencefálico, cuyo resultado es un trastorno en el desarrollo cortical superior (9).

Volpe (5) aclara la relación entre el IHP y la HMG, esto se debe a que entre el 80 - 90% de las lesiones en el parénquima reportadas, se observa en asociación con grandes HMG asimétricas, cuya localización es invariablemente el lado con mayor cantidad de sangre originada por la HMG. Estos datos sugieren que la HMG produce una obstrucción en las venas medulares y con ello da origen al IHP.

La probabilidad y la rapidez de la evolución de la hidrocefalia después de la HMG están relacionadas directamente con la cantidad de sangre intraventricular. Por ello, con una gran HIV, la hidrocefalia puede evolucionar con los días (hidrocefalia aguda), y con menor HIV el proceso evoluciona durante semanas (hidrocefalia subaguda crónica). La hidrocefalia aguda se acompaña de coágulo de sangre en partículas, este coágulo puede dañar la absorción de LCR por la obstrucción de las vellosidades aracnoideas. Este mecanismo puede ocurrir en el recién nacido, puesto que sólo están presentes vellosidades microscópicas aracnoideas. La hidrocefalia subaguda crónica se relaciona con más frecuencia a una aracnoiditis obliterante en la fosa posterior, que da lugar a una obstrucción de la salida del cuarto ventrículo (5).

La importancia del diagnóstico temprano de esta patología radica en que la presencia de enfermedades neurológicas en el recién nacido son causa importante de discapacidad, por ello la gran preocupación por determinar la incidencia y el comportamiento de los trastornos neurológicos en los neonatos (15). Los dos pasos esenciales para establecer el diagnóstico de la HMG son el reconocimiento del cuadro clínico y el uso de técnicas específicas de detección (5).

El cuadro clínico depende principalmente de la magnitud de la hemorragia. Generalmente para los grados I y II manifiestan hipoactividad, hipotonía y algunas veces apneas. Sin embargo, para las hemorragias más severas, grados III e IHP, existe un cuadro más complicado con compromiso grave, coma, estupor, cuadriparesia, bradicardia, disminución del hematocrito, aumento de la tensión de la fontanela anterior y acidosis metabólica (16).

Debido a sus diversas manifestaciones Volpe (5) describió 3 posibles síndromes:

- El deterioro catastrófico: en él, se manifiestan síntomas agudos durante las primeras 12-24 horas de vida, como lo son: estupor o coma, alteraciones cardiorrespiratorias, convulsiones tónicas generalizadas, postura de descerebración, pupilas dilatadas fijas no reactivas y cuadriparesia flácida. Además se acompaña de descenso del hematocrito, abombamiento de la fontanela anterior, hipotensión, bradicardia, distermia, acidosis metabólica y alteraciones hidroelectrolíticas y de la glucosa.
- Síndrome saltatorio o forma intermitente o con progresión lenta: se caracteriza por ser poco perceptible, presenta alteración del nivel de conciencia, disminución de los movimientos espontáneos y provocados, hipotonía y alteraciones de los movimientos oculares. Los signos clínicos desaparecen temporalmente para volver a reaparecer.
- Síndrome silencioso: Es asintomático. Ocurre en el 50% de los casos. El signo suele ser la caída del hematocrito.

El uso de técnicas específicas de detección se refiere principalmente a los estudios de imagenología útiles en el diagnóstico, como la ecografía transfontanelar. Se caracteriza por ser una técnica no invasiva y aportar información de gran utilidad acerca del recién nacido con una alta resolución de imagen, lo cual ha permitido la disminución de la mortalidad neonatal (15). En la Tomografía Computarizada (TC) se destacan la precisión para mostrar el sitio y extensión a detalle de la HMG, sin embargo expone el cerebro y ojos a radiación ionizante (5). La Imagen de Resonancia Magnética (IRM) ha demostrado proporcionar excelentes imágenes respecto a la HMG principalmente después de los primeros días del inicio de la hemorragia, sin embargo, la IRM requiere del transporte del lactante prematuro al escáner y no permite el ingreso de materiales

metálicos, los cuales son comunes en los equipos de vigilancia y apoyo neonatal, además el costo de su realización es elevado (5).

Fernández y González (17) realizó un estudio con el objetivo de evaluar la repercusión de la HMG en el neurodesarrollo a los 3 años de edad. Estudió lactantes con diagnóstico de HMG en todos sus grados durante el periodo neonatal, de acuerdo a la clasificación de Papile por medio de ultrasonido transfontanelar, con valoración neurológica a los tres años de edad. Se incluyeron 124 niños ordenados en 4 grupos de acuerdo al grado de hemorragia, grado I, 14 pacientes; grado II, 84 pacientes; grado III, 22 pacientes y grado IV, 9 pacientes. 45% de los participantes mostraron alteraciones neurológicas, el mayor porcentaje fue para el grado IV con 89%. Concluye que a mayor grado de hemorragia, las alteraciones neurológicas fueron más frecuentes, con riesgo aumentado para los grados III y IV.

TERAPIA NEUROHABILITATORIA

La neurohabilitación estimula en fase temprana la consolidación de movimientos normales antes de que por algún factor de riesgo, aparezcan y se estructuren como conductas motrices anormales y su neurodesarrollo sufra trastornos. La colocación específica de la cabeza así como del cuerpo, da origen a los movimientos esperados, todo ello debido a la estimulación de múltiples estructuras y tractos cuya función es la planeación, ejecución y control motor. La neurohabilitación se caracteriza principalmente por dos grandes aportaciones, la primera de ella, es realizar un oportuno diagnóstico neurológico y la segunda el tratamiento temprano para disminuir los trastornos neurológicos (8).

Katona (18), describió los principios de la neurohabilitación, primero resalta la plasticidad cerebral del sistema nervioso (SN) del cerebro inmaduro, ya que la plasticidad en esta etapa permite grandes cambios en la organización del SN y con ello evitar la instauración de lesiones. Eso se logra gracias al segundo principio, la repetición intensiva de los patrones sensoriomotrices y finalmente un tercer principio que realiza un papel fundamental para la neurohabilitación, la participación del núcleo familiar debido al vínculo existente con el lactante.

El periodo crítico de intervención hace referencia a las primeras semanas postnatales en el cual la plasticidad cerebral es máxima en el lactante, y es en este periodo en el cual el desarrollo sensoriomotriz es directamente dependiente de la experiencia, es por ello que la neurohabilitación relaciona estas experiencias con los movimientos específicos y con ello permite evitar la instauración de conductas patológicas. Además estos movimientos se caracterizan por ser

congénitos, no reflejos que permiten la activación muscular en la región axial y apendicular del lactante (8).

Katona (19) propone que al realizar las conductas motrices específicas propuestas, se logra una conexión entre el sistema visual, auditivo y vestibular con los cuales se estimula la atención del lactante. El facilitador es el mayor responsable de dicha estimulación ya que depende de la correcta realización de las maniobras así como de la continua interacción con el lactante. Los patrones de movimientos complejos tienen dos objetivos y por ello se clasifican en movimientos de verticalización y locomoción. Los de verticalización van dirigidos a conseguir el control cefálico así como el movimiento de verticalización axial, estos movimientos son: elevación de tronco con tracción de manos y con apoyo en cadera y sentado al aire. Los movimientos de locomoción se encargan principalmente de los cambios de postura, y sus movimientos son: rodado con sábana, gateo, planos inclinados, arrastres y marcha (8).

A diferencia de las técnicas que proponen la movilización pasiva en el lactante realizada por el terapeuta, para la neurohabilitación es de gran importancia que la terapia sea activa, es decir, el lactante solo recibirá el mínimo apoyo del facilitador y con ello realizará las maniobras por sí mismo. Otra característica de la terapia, es que se debe realizar diariamente de forma intensiva, y con ello asegurar el aprendizaje de los movimientos complejos de acuerdo a su edad (20).

Aunque al principio son las estructuras corticales en desarrollo las encargadas del control del movimiento, estos patrones propios podrán ser ejecutados posteriormente por estructuras subcorticales conforme progresa la maduración del sistema nervioso, con ello el lactante podrá realizar movimientos espontáneos y voluntarios. Todo ello gracias a que el sistema extrapiramidal va integrando los nuevos patrones de movimiento propios del ser humano y realizarlos de manera automática (20).

La neurohabilitación resalta los siguientes aspectos para obtener los mejores resultados (8,20):

- a) Es indispensable la retroalimentación continua entre el núcleo familiar y el personal médico.
- b) Se debe realizar una correcta evaluación de la terapia, para que la misma pueda realizarse correctamente en el lactante, cuidando las diferentes etapas del desarrollo del mismo.
- c) Es muy importante tener un horario programado para las terapias, en el cual se considere los periodos de alimentación y descanso del lactante.
- d) Los principales ejecutores de la terapia son los padres del lactante.
- e) Para obtener mejores resultados, es indispensable la adecuada capacitación hacia los padres para asegurar la correcta realización de los movimientos intensivos.

- f) La intensidad de la terapia debe de ser de 4 a 8 repeticiones por cada actividad, con un total de 6 a 9 actividades por sesión. La duración de cada sesión es de 30 a 40 min. Con una frecuencia de 4 a 5 sesiones al día.

Durante los primeros cinco años de vida existe un gran surgimiento de habilidades en la motricidad gruesa y fina, y es que gracias a los nuevos movimientos que se aprenden surge la adaptabilidad para poder tener experiencias nuevas. La velocidad para el perfeccionamiento de las habilidades depende de la capacidad del organismo para anticipar respuestas mediante adecuados ajustes posturales los cuales van mejorando gracias a la maduración y mielinización del SN (21). En las tablas 2 y 3 se describen los hitos del desarrollo motor grueso y fino con su respectiva edad de consolidación.

HITO DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN	EDAD DE CONSOLIDACIÓN
Control Cefálico	Capacidad de mantener la cabeza erguida en relación a la gravedad, manteniendo alineado el cuerpo en relación con la cabeza.	2 - 4 Meses
Posición de sentado	Habilidad de soporte pélvico con apoyo y estabilidad de miembros inferiores así como alineación escapulo-torácica y miembros superiores sin perder el eje entre el cuello y la cabeza.	5 - 8 Meses
Reacciones de Protección	Respuesta que consta de la activación de las extremidades superiores cuando existe un desplazamiento del centro de masa. Cumplen una función protectora, y se adquieren consecutivamente las anteriores (respuesta con extensión de brazos hacia delante), luego las laterales y finalmente las posteriores (brazos hacia atrás).	7 - 8 Meses
Patrón de Arrastre	Desplazamiento en posición de decúbito prono, el cual puede ser hacia adelante, girando sobre el ombligo o hacia atrás.	7 - 8 Meses
Patrón de Gateo	Movimiento armónico, simétrico y que mejora la coordinación con cuatro puntos de apoyo que realiza el bebé antes de su desplazamiento bípedo.	8 - 10 Meses
Movimientos posturales autónomos	Ajuste del cuerpo que requiere la integración vestibular y propioceptiva, conserva el centro de gravedad manteniendo alineados la cabeza y el cuerpo estabilizando los distintos segmentos corporales.	10 - 14 Meses
Patrón de marcha independiente	Conjunto de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco, que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad.	11 - 15 Meses

Tabla 2. Obtenida de (22), (23). En la tabla se describen los principales hitos del desarrollo motor grueso con su respectiva edad normal de consolidación.

HITO DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN	EDAD DE CONSOLIDACIÓN
Lleva las manos a la línea media	En posición dorsal, se coloca un objeto al frente y hay reacción del lactante por alcanzar el objeto.	2 - 4 Meses
Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos	En posición sedente, toma un objeto y lo pasa de una mano a otra.	4 - 8 Meses
Pinza superior	En posición sedente, es capaz de tomar un objeto pequeño realizando prensión entre el dedo índice y el pulgar. Es necesaria, coordinación viso-espacial, presión, dirección y velocidad.	9 - 15 Meses

Tabla 3. Obtenida de (21). En la tabla se describen los hitos de desarrollo motor fino evaluados en la presente investigación con su respectiva edad normal de consolidación.

ANTECEDENTES

En México, no existe un tratamiento específico para las secuelas en el desarrollo motor causadas por la HMG, las medidas que se han implementado se encuentran enfocadas hacia la prevención de complicaciones post-hemorrágicas en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), entre la que destaca la disminución de la producción del líquido cefalorraquídeo y con ello disminuir la dilatación ventricular así como el índice de casos de hidrocefalia posthemorrágica. El Consejo de Salubridad General, propone tratamientos específicos para la hidrocefalia posthemorrágica obstructiva, la cual tiende a presentarse en recién nacidos con hemorragia intraventricular originada en la matriz germinal (24).

Los tratamientos propuestos específicos para la hidrocefalia son: una práctica quirúrgica mediante la derivación ventrículo peritoneal, además el tratamiento farmacológico y de rehabilitación para alcanzar un desarrollo psicomotor normal y limitar las secuelas neurológicas. Además de acuerdo a la evaluación del desarrollo psicomotriz, si se considera normal, continua estimulación temprana con su médico de primer contacto, si se considera limítrofe, otorgar maniobras específicas con seguimiento cuidadoso para evaluar si es necesaria su intervención por un equipo multidisciplinario y en caso de que se considera anormal, envío inmediato a manejo especializado multidisciplinario a pediatría y a medicina de rehabilitación (24).

Ayala Mendoza en 2005 (25) describió diversos métodos de tratamiento y prevención, refiere que la principal medida prenatal es la disminución de la frecuencia del parto prematuro mediante un adecuado control prenatal con monitoreo y perfil biofísico fetal. Además con el uso posnatal del fenobarbital durante los primeros seis días en niños menores de 1500 gramos se ha logrado una disminución en la aparición de HMG; el uso prenatal de esteroides previene el síndrome de dificultad respiratoria y a su vez disminuye el riesgo de HMG, con la utilización de la vitamina K no se ha demostrado una disminución en la frecuencia de la HMG.

Entre las medidas posnatales se destaca el mantenimiento de una perfusión y ventilación adecuada, además el uso posnatal de indometacina proporciona un efecto protector sobre la matriz germinal disminuyendo el flujo sanguíneo cerebral y producción de prostaciclina, potente vasodilatador cerebral. Describe que una vez establecida la hemorragia, el manejo de las complicaciones depende de su localización y gravedad, si la hemorragia es subependimaria generalmente se resuelve por completo sin dejar lesiones residuales; pero si es parenquimatosa evoluciona a quistes post hemorrágicos o dilatación del sistema ventricular, condición con mayores complicaciones, en la cual se debe realizar derivación ventrículo-peritoneal (26).

González de Dios en 2007 (27) realizó una búsqueda de artículos sobre el manejo terapéutico y/o preventivo de la HMG en el recién nacido pretérmino debido a la gran controversia en su manejo. La búsqueda se realizó en TRIPdatabase, Cochrane, Medline, Pubmed y el Índice Médico Español, de ella se encontró que gran cantidad de investigaciones terapéuticas en el recién nacido no han sido investigadas adecuadamente para demostrar su eficacia y seguridad, y sin embargo se utilizan de forma rutinaria en muchas unidades neonatales. Ejemplo de ello son, bien como profilaxis (vitamina K y fenobarbital prenatal, fenobarbital postnatal) o como tratamiento (estreptoquinasa intraventricular, punción lumbar o ventricular repetidas así como el uso de diuréticos).

Cervantes en 2012 (7) menciona que existen medicamentos que se han utilizado para prevenir la HMG como lo son: fenobarbital, vitamina E, indometacina e ibuprofeno. Sin embargo recalca la ausencia de un tratamiento específico para disminuir la HMG, teniendo un tratamiento dirigido solo a mantener la perfusión cerebral y disminuir el daño neurológico.

CAPÍTULO 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a los avances tecnológicos que se han obtenido en los últimos años, principalmente con la ultrasonografía cerebral transfontanelar, la tomografía axial computarizada y la Imagen por Resonancia Magnética, se ha analizado que la HMG así como sus múltiples complicaciones, son algunas de las causas de discapacidad en el neurodesarrollo de los recién nacidos pretérmino (4).

En estudios realizados en las últimas décadas con niños de edad escolar y antecedente de HMG severa (Grado IV), se han descrito anormalidades neurológicas, disfunciones cognitivas, daño neuromotor, déficit en el lenguaje, la atención, el aprendizaje y en las destrezas manuales, hiperactividad y dificultades motoras, visuales e hipoacusia bilateral sensorio-neural. La ventriculomegalia y la atrofia cerebral de forma independiente, predicen un fuerte daño en el neurodesarrollo y esto a su vez, una disminución en el desempeño escolar y demás actividades (17).

JUSTIFICACIÓN

Es necesaria una temprana intervención en los lactantes con HMG debido a las múltiples complicaciones que causa, por ello es de suma importancia detectar la respuesta de dichos lactantes ante la neurohabilitación en relación a su desarrollo motor así como analizar el tiempo de consolidación de los hitos motores. Con fundamento a lo mencionado, es indispensable un mayor conocimiento de la patología por parte del área de salud, ya que en nuestro país este es un tema poco estudiado y lo más importante, no se realizan las adecuadas medidas de prevención ante ella y sus complicaciones por parte del área de la salud.

El fisioterapeuta debe involucrarse más con la patología, debido al gran campo de intervención con dichos lactantes. Así mismo el área de Fisioterapia debe realizar investigación y reportar respecto al tema, debido al mayor contacto que existe con el paciente, lo cual le permite una constante evaluación del mismo y con ello tener un registro preciso de la consolidación de los hitos motores, entre otros.

Si los pacientes con HMG, principalmente aquellos con trastornos severos (Grado III e IHP) obtienen mediante la neurohabilitación, una mejoría en su pronóstico, ello mejorará su calidad de vida, tendrán un mayor campo de oportunidades y habrá una reducción en los gastos para su tratamiento.

OBJETIVOS

GENERAL

Describir y analizar la consolidación de hitos del desarrollo motor grueso y fino en los lactantes con HMG posterior al tratamiento neurohabilitatorio.

ESPECÍFICOS

1. Describir y analizar el desarrollo motor grueso en los lactantes con HMG tratados con terapia neurohabilitatoria mediante la consolidación de los siguientes hitos: control cefálico, sentado sin apoyo, reacciones de protección laterales y delanteras, patrón de arrastre, patrón de gateo independiente, movimientos posturales autónomos y el patrón de marcha.
2. Describir y analizar el desarrollo motor fino en los lactantes con HMG tratados con terapia neurohabilitatoria mediante la consolidación de los siguientes hitos: lleva las manos a la línea media, toma un objeto y lo transfiere entre sus manos y pinza superior.
3. Analizar el tono muscular inicial así como sus modificaciones mediante el tratamiento neurohabilitatorio en los lactantes con HMG.
4. Determinar si la población de estudio tuvo asociación con otra patología.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. El tiempo de consolidación del control cefálico, sentado sin apoyo, reacciones de protección laterales y delanteras, patrón de arrastre, patrón de gateo independiente, movimientos posturales autónomos y el patrón de marcha, en los lactantes con HMG tratados con terapia neurohabilitatoria ¿Tuvo diferencia significativa entre los diferentes grados de HMG?
2. El tiempo de consolidación de los hitos: lleva las manos a la línea media, toma un objeto y lo transfiere entre sus manos así como la pinza superior, en los lactantes con HMG tratados con terapia neurohabilitatoria ¿Tuvo diferencia significativa entre los diferentes grados de HMG?
3. Los recién nacidos prematuros y lactantes con antecedente de prematurez con HMG ¿muestran alteraciones en la evaluación inicial del tono muscular inicial?
4. A través de la neurohabilitación, ¿Se puede normalizar el tono muscular en los pacientes con HMG?
5. La población de estudio, ¿Tuvo asociación con otra patología?

HIPÓTESIS

1. Los hitos: control cefálico, sentado sin apoyo, reacciones de protección laterales y delanteras, patrón de arrastre, patrón de gateo independiente, movimientos posturales autónomos y el patrón de marcha, no presentan diferencia significativa en el tiempo de consolidación en los lactantes tratados con terapia neurohabilitatoria entre los diferentes grados de HMG.
2. Los hitos: lleva las manos a la línea media, toma un objeto y lo transfiere entre sus manos, así como la pinza superior, no presentan diferencia significativa en el tiempo de consolidación en los lactantes tratados con terapia neurohabilitatoria entre los diferentes grados de HMG.
3. Los recién nacidos pretermino y los lactantes con antecedente de prematurez con HMG muestran múltiples alteraciones en la evaluación inicial respecto al tono muscular.
4. El tono muscular de los lactantes con HMG normaliza antes del primer año mediante el tratamiento neurohabilitatorio.
5. Existen algunas patologías que se encuentran asociadas con la población de estudio.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El diseño del estudio fue observacional, longitudinal y retrospectivo de casos de recién nacidos prematuros y lactantes con antecedente de prematuridad con diagnóstico de HMG (28).

Criterios de inclusión:

- Recién nacidos prematuros y lactantes con antecedente de prematuridad con edad gestacional máxima al nacer de 36 semanas.
- Ingreso a protocolo antes de las 13 semanas de edad corregida con diagnóstico de HMG y en el periodo de 2007 a 2014.
- Tener sus evaluaciones mensuales completas hasta los 20 meses de edad corregida.
- Con diagnóstico específico de grado de hemorragia de la matriz germinal.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con ingreso a protocolo posterior a las 13 semanas de edad corregida.
- Haber faltado a una o más valoraciones mensuales.
- Presentar un diagnóstico de HMG sin especificar el grado de hemorragia
- Manifestar alguna condición adversa para llevar a cabo la terapia de neurohabilitación (8).
- Contar con alguna alteración visual, auditiva y/o vestibular.

UNIVERSO DEL TRABAJO

Lactantes del programa de neurohabilitación de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto de Neurobiología UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se analizó el expediente clínico de 25 recién nacidos prematuros con antecedente de prematuridad con hemorragia de la matriz germinal, de los cuales, 8 pertenecen al primer grado, 7 al segundo grado, 7 al tercer grado y 3 con IHP. Ingresaron a terapia neurohabilitatoria en el periodo comprendido entre los años 2007 - 2014. En la tabla 4 se describen a detalle las características de la muestra en relación a sus semanas de gestación, peso al nacer, talla al nacer y las semanas cumplidas corregidas al inicio del tratamiento.

GRADO	N° de pacientes	SDG	Peso al nacer	Talla al nacer	Semanas post concepción
I	8	30	1420	40	41
		27	1200	38	36
		33	1330	39	38
		35	2325	42	49
		32	1765	45	45
		29	980	40	43
		28	1300	36	37
		36	2890	47	43
II	7	30	1350	40	45
		27	1050	39	42
		34	1300	42	44
		34	1150	37	43
		27	1000	34	46
		31	2100	46	47
		30	1450	38	45
III	7	34	1300	39	42
		34	1300	40	42
		28	680	38	50
		32	1875	40	42
		27	950	36	39
		29	1420	41	46
		30	1300	41	52
IHP	3	30	1500	38	36
		32	1450	42	38
		33	2620	45	39
p=		.913	.197	.712	.034
IC 95%		.905-.920	.187-.207	.701-.724	.029-.038

Tabla 4. Tabla obtenida de fuente propia. En la tabla se muestran las semanas de gestación, peso al nacer en gramos, talla al nacer en centímetros y semanas postconcepcionales al inicio del tratamiento de los lactantes con hemorragia de la matriz germinal en sus tres grados y del infarto hemorrágico periventricular.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

El instrumento de estudio fue el formato de evaluación de desarrollo psicomotriz (FEDP) que evalúa a los recién nacidos prematuros y lactantes desde el primer mes hasta los 36 meses de edad corregida. En él, se registran 5 valoraciones iniciales elaboradas con la finalidad de detectar principalmente alteraciones del tono muscular del lactante. Posterior a ello, se realiza una evaluación mensual hasta los 36 meses. Para estas evaluaciones se utiliza una escala cuya numeración es del 0 al 4 según la respuesta observada en la que 0 es igual a no lo logra; 1, lo intenta pero no lo logra; 2, en proceso de desarrollo; 3, lo realiza inhábilmente y 4 es normal en relación al hito del desarrollo y su edad corregida. (Anexo 1).

DESARROLLO DEL PROYECTO

Se realizó una revisión de los expedientes en la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo “Dr. Augusto Fernández Guardiola” del Instituto de Neurobiología UNAM, campus Juriquilla, Querétaro, de todos los pacientes, con la finalidad de encontrar aquellos cuyo diagnóstico fuera hemorragia en la matriz germinal. Se delimitó la búsqueda al periodo de 2007 a 2014, en la cual se encontraron 22 pacientes diagnosticados con hemorragia de la matriz germinal (HMG) divididos entre Grado I, Grado II y Grado III, y con infarto hemorrágico periventricular (IHP).

Posterior a ello se extrajo la información con relevancia clínica de los lactantes como: semanas de gestación, peso al nacer, talla al nacer y edad corregida al ingreso al programa; así mismo la edad corregida en la cual hayan consolidado los hitos de desarrollo motor grueso y de motor fino. Además se registraron las características del tono muscular inicial (al ingreso del programa) así como fechas de normalización del tono muscular. También se registraron las patologías con mayor prevalencia en asociación con la HMG (Tabla 5).

Se agruparon de acuerdo al grado de hemorragia y se procedió a obtener la mediana, mínimo y máximo de los valores de semanas de gestación, peso al nacer, talla al nacer, edad al ingreso del programa así como la edad corregida en semanas de la consolidación de los hitos de desarrollo motor grueso y fino (calificación de 4 de acuerdo al FEDP).

DISEÑO DE ANÁLISIS

El análisis se realizó mediante la prueba H de Kruskal-Wallis, por ser una alternativa no paramétrica para una prueba F de análisis de varianza de un factor que considera variables cuantitativas que no cumplen el requisito de homogeneidad de varianzas y cuyas muestras son independientes. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS para Windows 7 Home Basic. Para el estudio se determinó un nivel de confianza del 95%, valor de $p \leq 0.05$ (valor crítico). Así mismo se aplicó el método Monte Carlo que permite resolver problemas físicos y matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias y con ello obtener resultados con mayor precisión.

Así mismo para conocer el grado de asociación entre las variables (Grado de HMG en relación a sepsis e hiperbilirrubinemia) se aplicó la correlación de Spearman con el mismo nivel de confianza que la prueba H de Kruskal-Wallis. Para determinar la dependencia entre las alteraciones del tono muscular con el grado de grado de HMG e IHP se aplicó chi- cuadrada, prueba no paramétrica que contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo a sus hipótesis.

Nombre	Variable	Definición conceptual	Tipo	Escala	Indicador
Grado de HMG	Independiente	Presencia y cantidad de sangre en la matriz germinal y los ventrículos laterales	Cuantitativo	Ordinal Politómica	Grado 1 Grado 2 Grado 3 IHP
Semanas de Gestación (SDG)	Independiente	Período de tiempo comprendido entre la concepción y el nacimiento	Cuantitativo	Ordinal Politómica	Prematuro: Extremo (<28) Temprano (28-31) Moderado (32-33) Tardío (34-36) Termino: Temprano (37-38 y 6 días) Normal (39-40 y 6 días) Tardío (41-41 y 6 días) Post-termino: (42)
Género	Independiente	Hace referencia a las características en la sexualidad, valores y conductas de un individuo	Cualitativo	Nominal, dicotómica	0= Femenino 1= Masculino
Control Cefálico	Dependiente	Habilidad de mantener la cabeza erguida en relación a la gravedad, estableciendo un eje entre el cuerpo y la cabeza	Cualitativo	Nominal, Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Sentado sin apoyo	Dependiente	Adquisición del soporte en la pelvis, sin que exista oblicuidad; apoyo y estabilidad en las extremidades inferiores; restaurar las curvas fisiológicas y la orientación escapulo-torácica en el tronco y las extremidades superiores; y por último, alineación de la cabeza y el cuello.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Reacciones de Protección Laterales y Delanteras	Dependiente	Respuesta que incluye la participación de las extremidades superiores, cuando la respuesta de enderezamiento de cuello es sobrepasada por la demanda que provoca el desplazamiento del centro de masa. Cumplen una función protectora.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Patrón de Arrastre	Dependiente	Ejecución de un desplazamiento en posición de decúbito prono. Este puede ser adelante, girando sobre el ombligo o hacia atrás.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Patrón de Gateo	Dependiente	Movimiento armónico y simétrico con cuatro puntos de apoyo que realiza el bebé antes de su desplazamiento bipedo.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Movimientos Posturales Autónomos	Dependiente	Ajuste del cuerpo que requiere una integración vestibular y propioceptiva, conserva el centro de gravedad manteniendo alineados la cabeza y el cuerpo estabilizando los distintos segmentos corporales.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Patrón de Marcha	Dependiente	Serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco, que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad con un mínimo gasto de energía.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Lleva las manos a la línea media	Dependiente	En posición dorsal, se coloca un objeto al frente y hay reacción del lactante por alcanzar el objeto.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0=No lo logra 1= Lo logra
Toma un objeto y lo transfiere ente sus manos	Dependiente	En posición sedente, toma un objeto y lo pasa de una mano a otra.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra
Pinza superior	Dependiente	En posición sedente, es capaz de tomar un objeto pequeño realizando prensión entre el dedo índice y el pulgar. Es necesaria, coordinación viso-espacial, presión en fuerza, dirección y velocidad.	Cualitativo	Nominal Dicotómica	0= No lo logra 1= Lo logra

Tabla 5. Obtenida de (29), (22), (23).

IMPLICACIONES ÉTICAS

El presente estudio de investigación se apega al reglamento general de salud en materia de investigación en seres humanos, en el artículo no. 17 de acuerdo a la ley general de salud se clasifica sin riesgo. El estudio respetó la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia del paciente. Estuvo sujeto a los principios éticos para investigación médica en seres humanos de la Declaración de Helsinki (30), que exige promover y velar por la salud, bienestar y derechos del paciente teniendo en cuenta que el progreso de la medicina se basa en la investigación, la cual, en último término debe incluir estudios en seres humanos.

Además el propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades con lo cual se podrán mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas y con ello ser seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad. La investigación nunca debe tener primacía sobre los derechos e intereses de la persona que participa en la investigación, así mismo se debe proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en la investigación.

Se deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países e internacionalmente. También debe llevarse a cabo por personas con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas. A la vez, la investigación en seres humanos sólo se debe realizar cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo y los costos para la persona que participa en la investigación.

Todos los grupos y personas vulnerables deben recibir protección específica en la investigación y con la participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntario, aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad. Los investigadores, autores, auspiciadores, directores y editores tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación y difusión de los resultados de su investigación.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

De acuerdo al análisis realizado, se obtuvo que el valor de significancia de todos los hitos motores es mayor al valor crítico ($p=0.05$), con lo cual se afirma que no existe diferencia significativa en el tiempo de consolidación de los hitos motores gruesos y finos en los diferentes grados de HMG de los lactantes tratados con terapia neurohabilitatoria.

Además en el control cefálico, sentado sin apoyo, patrón de gateo, movimientos posturales autónomos así como toma un objeto y lo transfiere entre sus manos, todas las medianas se encuentran en el periodo normal de consolidación. Sin embargo en los hitos como las reacciones de protecciones laterales y delanteras, patrón de arrastre, patrón de marcha, lleva las manos a la línea media y pinza superior, el tiempo de consolidación se demoró sin presentar diferencia significativa con el resto de los hitos. Dichos resultados se muestran en la tablas 6 (resultados de los hitos del desarrollo motor grueso) y 7 (resultados de los hitos del desarrollo motor fino).

Grado / Hito motor grueso	Control Cefálico	Sentado sin apoyo	Reacciones de protecciones laterales y delanteras	Patrón de arrastre	Patrón de gateo	Movimientos posturales autónomos	Patrón de marcha
Normal	8 - 21	22 - 39	30 - 39	30 - 39	34 - 47	43 - 64	47 - 69
Grado I	20 (9 - 32)	34 (26 - 50)	36.5 (32 - 50)	43 (30 - 50)	43 (34 - 50)	51 (34 - 71)	68 (64 - 71)
Grado II	20 (10 - 26)	30 (29 - 42)	34 (30 - 42)	42 (33 - 44)	42.5 (34 - 46)	58 (50 - 61)	60 (55 - 69)
Grado III	20 (18 - 25)	33 (30 - 46)	38 (30 - 48)	38 (31 - 56)	40 (38 - 65)	51 (47 - 78)	70.5 (55 - 86)
IHP	21 (17 - 25)	34 (29 - 34)	41 (34 - 42)	39 (34 - 47)	41 (39 - 52)	57 (51 - 67)	57 (38 - 90)
p=	.945	.824	.771	.832	.895	.864	.395
IC 95%	.940-.949	.817-.832	.762-.779	.825-.840	.889-.901	.857-.870	.385-.404

Tabla 6. Tabla de fuente propia. Se muestra la mediana (mínimo - máximo) de los hitos del desarrollo motor grueso en semanas de edad corregida (SEC) de los resultados obtenidos en los lactantes con HMG en sus 3 grados e IHP, $p=$ nivel de significancia e IC, intervalo de confianza del 95%.

Grado / Hito motor fino	Lleva las manos a la línea media	Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos	Pinza superior
Normal	8 - 21	17 - 39	39 - 69
Grado I	24 (9 - 39)	31.5 (21 - 39)	60 (48 - 69)
Grado II	21 (15 - 31)	30 (29 - 36)	51 (35 - 56)
Grado III	22 (16 - 31)	30 (29 - 39)	69.5 (55 - 125)
IHP	21 (17 - 30)	29 (29 - 47)	61 (51 - 67)
p=	.999	.930	.062
IC 95%	.998-.999	.925-.935	.057-.067

Tabla 7. Tabla de fuente propia. Se muestra la mediana (mínimo, máximo, rango) de los hitos del desarrollo motor fino en semanas de edad corregida (SEC) de los resultados obtenidos en los lactantes con HMG en sus 3 grados e IHP, $p=$ nivel de significancia e IC, intervalo de confianza del 95%.

Respecto a la asociación entre el grado de HMG e IHP con la patología sepsis e hiperbilirrubinemia, se analizó el coeficiente de correlación de Spearman en los 25 lactantes, el resultado para la sepsis fue un valor $p= 0.680$, en cuanto a la hiperbilirrubinemia el valor $p= 0.200$, dichos resultados son mayores que el valor crítico por lo cual se afirma que no existe correlación entre el grado de HMG e IHP con la sepsis e hiperbilirrubinemia.

Respecto al tono muscular, se encontraron múltiples alteraciones en los lactantes con HMG-IHP en la valoración inicial, dichas alteraciones se muestran en la Figura 4.

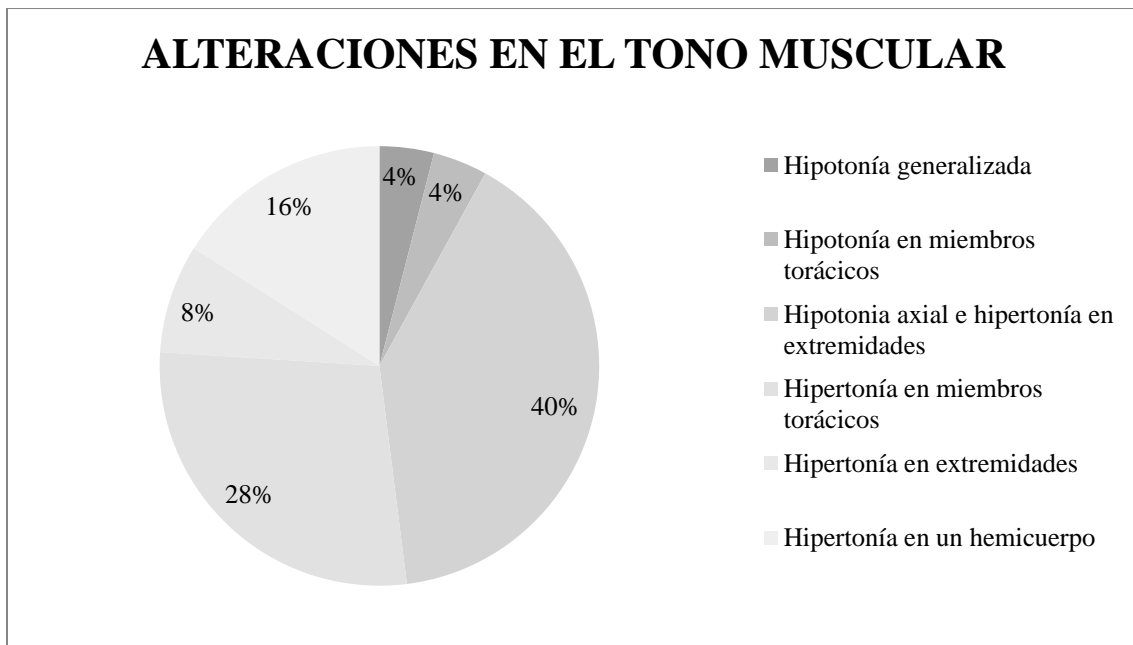


Figura 4. Obtenida de fuente propia. En la gráfica se observan las múltiples alteraciones en el tono muscular encontradas en la población de estudio. Presentaron: 1 lactante (4%) hipotonía generalizada, 1 lactante (4%) hipotonía en miembros torácicos, 10 lactantes (40%) hipotonía axial e hipertonia en extremidades, 7 lactantes (28%) hipertonia en miembros torácicos, 2 lactantes (8%) hipertonia en extremidades y 4 lactantes (16%) hipertonia en un hemisferio.

Para el análisis de relación entre el grado de HMG e IHP y las alteraciones en el tono se utilizó chi-cuadrada, el resultado fue $p= 0.480$, valor mayor al valor crítico, con lo cual se afirma que el tono muscular es independiente al grado de HMG e IHP, es decir no existe asociación entre ellos. Sin embargo, se detectó la normalización del tono muscular en todos los lactantes, el tiempo en SEC de normalización se muestra en la figura 5. La mediana para el grado I fue de 43.5, grado II 33, grado III 40 y para el IHP 56 SEC.

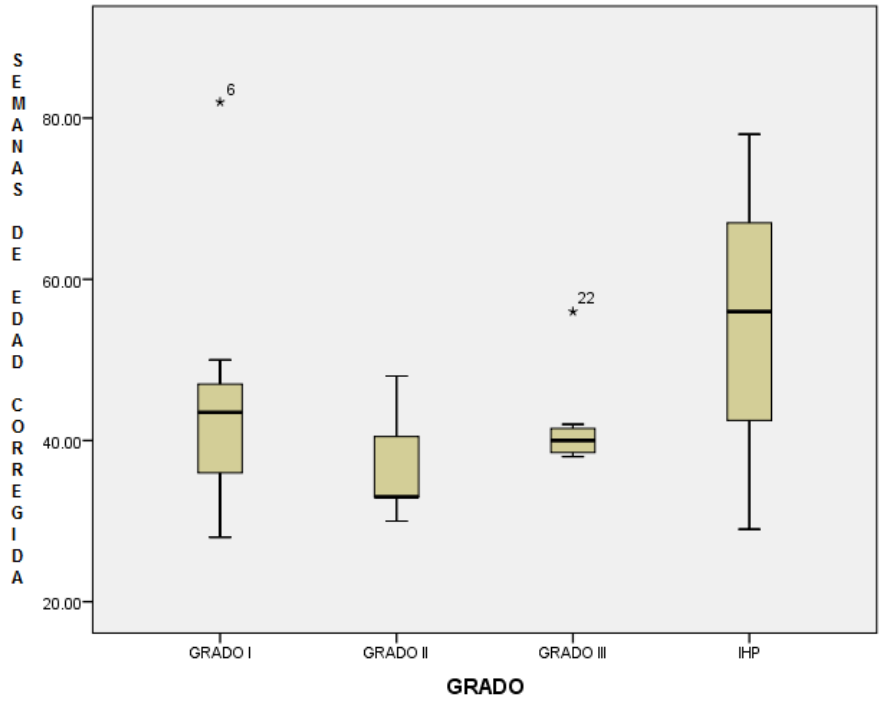


Figura 5. Obtenida de fuente propia, se observa el tiempo en SEC que duraron los lactantes con HMG e IHP para lograr la normalización del tono muscular.

DISCUSIÓN

Fernández y González (17) presenta dos pronósticos con base al grado para aquellos lactantes con HMG-IHP dividiéndolos en dos grupos, los de grado I – II y los de grado III – IHP. Hablaremos del pronóstico del primer grupo, el cual se refiere que los pacientes con grado I y II presentan trastornos transitorios durante el primer año de edad, destacan principalmente las alteraciones en el tono muscular, hipertonía o hipotonía, déficit en la coordinación motora tanto gruesa como fina así como trastornos en los reflejos. La mayoría de estos trastornos tienden a normalizarse al final del primer año de vida, solo el 6.5% mantienen secuelas menores, principalmente en el tono muscular y los reflejos en etapa preescolar.

Brouwer (31) refiere que solo el 6.8 y 8.1% de los lactantes con grado I y II de HMG, desarrollan parálisis cerebral, sin embargo describe otro estudio en el cual no hubo diferencias significativas entre los lactantes de un grupo control con aquellos que presentaron HMG grado I y II, pero el 8 y 9% con grado I y II respectivamente desarrollaron parálisis cerebral. El mismo autor describe un estudio realizado en Australia con 2 000 recién nacidos prematuros de los cuales 515 (21.3%) tenían grado I y II, en ellos reportan un aumento en las tasas de discapacidad neurosensorial, trastornos en el neurodesarrollo y una incidencia del 10.4% de parálisis cerebral; refiere que la LPV quística asociada es la principal responsable de generar la parálisis cerebral, lo cual es complicado detectar mediante la ecografía (31).

En los resultados del presente estudio se encontró que los lactantes con grado I y II de HMG-HIV que recibieron tratamiento neurohabilitatorio consolidaron los hitos del desarrollo motor fino y grueso en el periodo normal de consolidación respectivamente, con excepción del patrón de arrastre y llevar las manos a la línea media, en los cuales tuvieron una mínima diferencia de acuerdo al tiempo normal de consolidación que tuvo como máxima diferencia 4 semanas de edad corregida. Además la mediana del tiempo de normalización del tono muscular fue a las 43.5 SEC (grado I) y a las 33 SEC (grado II).

Para el pronóstico 2 propuesto por Fernández y González (17) en base a su estudio, los lactantes con hemorragia grado III o grado IV (de acuerdo a la clasificación de Papile) o IHP presentan sus valoraciones neurológicas para el primer año de vida como anormales y mejoran considerablemente al final del mismo; sin embargo en los que presentan hidrocefalia, persisten las alteraciones. En etapa preescolar solo del 14 al 39% tienen desarrollo normal, algunos presentan secuelas menores de 11 a 14% y secuelas mayores de 50 a 72%, la parálisis cerebral casi siempre está presente en estos grados. El grado IV o IHP es el que tiene el mayor porcentaje de alteraciones neurológicas (89%) y concluye que a mayor grado de hemorragia las alteraciones neurológicas fueron más frecuentes, con riesgo aumentado para los grados III/IV.

Por su parte Brouwer (31) refiere que la complicación más grave es el desarrollo de la dilatación ventricular post-hemorrágica que ocurre en el 30-50% de los recién nacidos prematuros con HMG grado III e IHP, la cual demostró se asocia con un aumento de tres a cuatro veces en el retraso del desarrollo neurológico.

En los resultados obtenidos de los lactantes del grado III de HMG e IHP que fueron intervenidos mediante tratamiento neurohabilitatorio se encontró que consolidaron los hitos del desarrollo motor grueso y fino en el periodo normal de consolidación correspondiente al hito de desarrollo, excepto las reacciones de protección laterales y delanteras, patrón de marcha, y lleva las manos a la línea media, dichos hitos tuvieron una mínima diferencia de acuerdo al tiempo normal de consolidación, siendo la mayor diferencia de 2.5 semanas de edad corregida.

Además los lactantes obtuvieron como mediana del tiempo de normalizaron en el tono muscular las 42 SEC (grado III) y 56 SEC (IHP). Todo ello indica una mínima diferencia entre la consolidación de los hitos motores ente el grado I, II, III e incluso del IHP siendo que los 2 últimos tienen un pronóstico negativo. Así mismo una normalización del tono muscular antes de concluir el primer año de vida.

CONCLUSIONES

Los pacientes con hemorragia en la matriz germinal e infarto hemorrágico periventricular tratados con terapia neurohabilitatoria minimizaron sus secuelas en el desarrollo motor grueso y fino, por lo cual se propone al método neurohabilitatorio como una herramienta para el tratamiento de la patología, teniendo en cuenta en todo momento que los ejercicios indicados para los pacientes dependerán de los resultados obtenidos en la valoración inicial así como las modificaciones del propio tratamiento se realizarán de acuerdo a las valoraciones de seguimiento, así mismo se debe tener en cuenta que no todos los pacientes son aptos para recibir el tratamiento neurohabilitatorio.



Además es indispensable el temprano y oportuno diagnóstico sin descuidar el tiempo de aparición de la patología ya que ello será la pauta para iniciar el tratamiento. También debo resaltar la relevancia que tiene el trabajo por parte del equipo multidisciplinario en beneficio de estos pacientes para la prevención y tratamiento de la hemorragia de la matriz germinal y con ello mejorar el pronóstico de los lactantes y por ende su calidad de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Nacimientos Prematuros. [Online].; 2013 [cited 2015 Noviembre 25]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/es/>.
2. Ortinau C, Neil. The neuroanatomy of prematurity: normal brain development and the impact of preterm birth. Wiley periodicals. 2015 Julio; 28(2): p. 1-12.
3. Minguet RR, Cruz CPdR. Incidencia de nacimientos pretérmino en el IMSS (2007-2012). Ginecol Obstet Mex. 2014 Julio; 82(7).
4. Castellanos Robaina GR, Riesgo Rodríguez SdlC. La encefalopatía del prematuro, una entidad nosológica en expansión. Revista Cubana de Pediatría. 2015 Abril; 87(2).
5. Volpe JJ. Intracranial Hemorrhage: Germinal Matrix–Intraventricular Hemorrhage of the Premature Infant. In Saunders , editor. Neurology of the Newborn. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2008. p. 517-588.
6. Ayerza Casas A, Samper Villagrasa MP. Desarrollo neurológico en prematuros de muy bajo peso tras ser dados de alta en la unidad neonatal. Revista Española de Pediatría. 2008 Noviembre; 64(6).
7. Cervantes Ruíz MA. Hemorragia intraventricular en recién nacidos pretérmino en una unidad de tercer nivel en la ciudad de México. Perinatología y reproducción humana. 2012 Febrero; 26(1).
8. Barrera Reséndiz JE. Terapia Neurohabilitatoria. 1st ed. Ciudad de México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial; 2015.
9. Volpe JJ. Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. Lancet Neural. 2009 Marzo; 8(1).
10. Garamendi PM, Larrondo J, Jiménez MD. Hemorragia de la matriz germinal en recién nacido pretérmino y traumatismo craneal en el periparto. A propósito de un caso de autopsia judicial por presunta mala praxis médica. Revista Española de Medicina Legal. 2008 Octubre; 34(01).
11. Papile L, Burstein J, R. B. Incidence and evolution of subependymal and intraventricular hemorrhage. A study of infants with birth weight less than 1500 grams. The Journal of Pediatrics. 1978 N oviembre; 92(12).
12. Barragán Lee J, Valenzuela García L, Guerra Tamez A. Factores de riesgo de hemorragia intraventricular en prematuros menores de 1,500 g en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, UANL. Medicina Universitaria. 2005 Julio; 6(23).
13. Valdivieso G, Ramírez JC. Factores asociados a Hemorragia Intraventricular en Neonatos Prematuros en el Hospital Regional Docente de Trujillo. Diciembre 2011 a Diciembre 2013. Horizonte Médico. 2015 Abril; 15(2).
14. Noggle A, Dean S, Horton AM. The encyclopedia of neuropsychological disorders. 2nd ed. New York: Springer Publisher; 2012.
15. Moreira Tusell L, Mayo Márquez RC. Diagnóstico del daño neurológico en recién nacido pretérmino mediante ecografía transfontanelar. Mediciego. 2013 Febrero; 19(1).
16. Chattás G. Cuidados al recién nacido con hemorragias endocraneanas. Enfermería Neonatal. 2011 Febrero; 12(1).
17. Fernández Carrocela LA, González Mora E. Neurodevelopmental disorders in children with an antecedent of subependymal/intraventricular hemorrhage at 3 years of age. Gac Med Mex. 2004 Agosto; 140(4).
18. Katona F. Developmental clinical neurology and neurohabilitation in the secondary prevention of pre and perinatal injuries of the brain. In Katona F. Early identification of infants with developmental disabilities. Budapest; 1988. p. 121-144.
19. Katona F. Clinical Neuro-developmental diagnosis and treatment. In Katona F. Challenge to developmental paradigms: implication for theory, assessments and treatment. Budapest; 1989. p. 167-186.
20. Porras Kattz E, Harmony T. Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2007 Marzo; 64: p. 125-135.

- 21 Gesell A, Frances LL, Bates Ames L. El niño de 1 a 5 años, guía para el estudio del niño preescolar. 1st ed. Espasa L, editor. Barcelona : PAIDÓS; 1985.
- 22 Antoranz Simón E, Villalba Indurría J. Desarrollo cognitivo y motor. 1st ed.: Editex; 2010.
- 23 Gesell A, Amatruda C. Diagnóstico del desarrollo normal y anormal del niño. Evaluación y manejo del desarrollo neuropsicológico normal y anormal del niño pequeño y el preescolar. 1st ed. Barcelona: Paidós; 1981.
- 24 Castañeda Muciño G, Diegopérez Ramírez J, Hernández Jiménez JA, Mosco Peralta R. Diagnóstico y manejo de la hidrocefalia congénita y adquirida en menores de 1 año de edad. [Online].; 2011 [cited 2015 Diciembre 10. Available from: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/248_GPC_Hidrocefalia/IMSS-248-09-GRR_Hidrocefalia.pdf.
- 25 Ayala Mendoza AM, Fernando CKL. Hemorragia intraventricular en el neonato prematuro. Iatreia. 2005 . Marzo; 18(1).
- 26 Ayala Mendoza A, Carvajal Falil L, Carrizosa Moog J. Evaluación de la incidencia y los factores de riesgo para hemorragia intraventricular (HIV) en la cohorte de recién nacidos prematuros atendidos en la Universidad Neonatal del Hospital Universitario San Vicente de Paúl, de Medellín. Iatreia. 2007 Diciembre; 20(4).
- 27 González de Dios J. Controversias en el manejo de la hemorragia intraventricular en el prematuro: actualización por medio de las fuentes de información secundaria. Revista de los estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander. 2007 Mayo; 20(2).
- 28 Hernández Sampieri R. Metodología de la investigación. Quinta ed. México: Mc Graw Hill; 2010.
- 29 Gynecologists TACoOa. Definition of Term Pregnancy. The society for Maternal-Fetal Medicine. 2013 . Noviembre;(579).
- 30 Mundial AM. Declaración de Helsinki de la AMM- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Asociación Médica Mundial. 2013 Diciembre.
- 31 Brouwer AJ. Early and late complications of germinal matrix-intraventricular hemorrhage in the preterm infant: what is new? Neonatology. 2014 Agosto.
- 32 Chan M. Informe mundial sobre la discapacidad. [Online].; 2011. Available from: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf.
- 33 University Q. Physiological status of the pre-term infant: Part II - Perfusion of the brain. [Online].; 2003 . [cited 2015 Diciembre 20. Available from: https://meds.queensu.ca/central/assets/modules/rehab/pt861-high-infant-risk/physiological_status_of_the_preterm_infant_part_ii_perfusion_of_the_brain.html.
- 34 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Las personas con discapacidad en México, una visión al 2010. [Online].; 2010 [cited 2015 Diciembre 15. Available from: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/discapacidad/702825051785.pdf.

ANEXOS

				Unidad de Investigación en Neurodesarrollo Dr. Augusto Fernández Guardiola																																			
FORMATO DE EVALUACIÓN DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ (FEDP) 1-36 MESES																																							
Nombre:	Peso	Talla	P.C.	Código	SEG	Fecha Nac.	Edad Corregida																																
Factores de Riesgo:				Fecha de Nacimiento	Edad Corregida en Semanas al Ingreso.																																		
TONO MUSCULAR Y UBICACIÓN		Normal (N) Hipotonía (c)		Hiper-tonía (+)		Membros (T) Torácico (s) LMT (s)		Membros (s) Pélvico (s) MP (s)		Hemicuerpo (H) Contralateral (CL) Derecha (D) Izquierda (I) Ausente (A)																													
VALORACIONES INICIALES																																							
FECHAS DE EVALUACIÓN																																							
M	Elevación de tronco (tracción de manos)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																										
A	Sentado al aire																																						
N	Rotación izquierda y derecha																																						
I	Gateo asistido																																						
O	Gateo asistido modificado																																						
B	Arrastré horizontal																																						
R	Marcha en plano horizontal																																						
A	Marcha en plano ascendente																																						
S	Arrastré en plano inclinado descendente																																						
SUBESCALAS DE EVALUACIÓN DE DESARROLLO PSICOMOTRIZ 1 A 36 MESES																																							
FECHAS DE EVALUACIÓN																																							
EDAD	MOTOR GRUESO	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2-4	Control cefálico *																																						
2-4	Sobre el abdomen levanta tórax apoyando brazos																																						
4-5	Sentado con reacción de protección delantera																																						
4-6	Cambio de decubito prono a decubito supino																																						
5-8	Sentado sin apoyo *																																						
7-8	Reacciones de protección laterales y delanteras *																																						
7-8	Cambio de posición sedente a decubito prono																																						
7-8	Patrón de arrastre *																																						
8-9	Cambio de posición cuatro puntos a hincado																																						
8-10	Patrón de gateo independiente *																																						
10-11	Gateo en diferentes niveles (colchón, plátanos, etc.)																																						
10-14	Transición gateo a bipedestación *																																						
11-15	Comienza el patrón de marcha *																																						
13-15	Se pone de pie momentáneamente sin apoyarse																																						
13-15	Camina solo (cae frecuentemente)																																						
14-17	Camina solo (cae frecuentemente)																																						
14-17	Sube escaleras apoyándose en ambas manos																																						
15-19	Pateta una pelota																																						
16-19	Sube escaleras gateando																																						
17-20	Corre (con rigidez)																																						
18-20	Camina solo (cae rara vez)																																						

EDAD	MOTOR GRUESO	MOVIMIENTOS POSTURALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
18-21		Sube y baja escaleras sosteniendo de una mano																																					
19-21		Lanza la pelota																																					
20-24		Salta en el sitio																																					
21-24		Juega en cuclillas																																					
23-25		Corre bien (no se cae)																																					
23-25		Sube y baja escaleras solo sin alternar																																					
25-26		Cacha una pelota (examinador a cinco pasos)																																					
26-28		Camina en la punta de los pies (cuatro pasos)																																					
26-30		Se para en un pie (sin apoyo y con demostración)																																					
28-30		Corre rápido																																					
29-32		Salta de un escalón con las dos piernas																																					
29-32		Camina sobre una línea trazada en el piso																																					
29-32		Salta a longitud																																					
33-35		Salta obstáculos																																					
34-37		Sube las escaleras alternando los pies																																					
PUNTUACIÓN OBTENIDA PORCENTAJE																																							
EDAD	MOTOR FINO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2-4		Lleva las manos a la línea media*																																					
2-4		Sostiene y mantiene firmemente un objeto con la mano																																					
3-6		Se estira para tomar un objeto con ambas manos																																					
4-6		Estruja papel, sábanas, ropa, etc.*																																					
4-8		Toma un objeto y lo transfiere entre sus manos*																																					
5-8		Toma objetos que están a su alcance y los examina																																					
7-11		Comienza a desatar/agarrar índice- pulgar*																																					
9-11		Inserta objetos en un agujero grande																																					
9-15		Pinza superior*																																					
12-15		Señala con el dedo índice																																					
13-15		Forma una torre de dos cubos*																																					
13-16		Garabatea espontáneamente por imitación																																					
14-17		Toma dos cubos en una mano																																					
15-17		Forma una torre con tres o cuatro cubos																																					
15-18		Introduce bolitas en la botella																																					
15-18		Da vuelta a las páginas de un libro (dos o tres a la vez)																																					
17-20		hienta, quitar la rosca o tapa de un frasco pequeño																																					
19-22		Imita trazo vertical																																					
22-24		Arma torre de seis cubos																																					
23-24		Arma tren de tres cubos																																					
23-25		Da la vuelta a la página de un libro hoja por hoja																																					
26-31		Forma una torre de ocho cubos*																																					
32-34		Construye un tren de 10 cubos																																					
34-36		Ensambla tres cuentas en una aguja/a																																					
35-38		Construye torre de 10 cubos																																					
PUNTUACIÓN OBTENIDA PORCENTAJE																																							
EDAD	COGNOSCITIVO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
1-2		Se tranquiliza al oír la voz de la madre																																					
2-3		Disminuye su actividad al escuchar un sonido																																					
3-4		Respuesta vocal ante un estímulo																																					
3-4		Explora sus manos																																					
4-5		Responde con sonrisa social																																					
4-5		Examina los objetos antes de tomarlos																																					
PUNTUACIÓN OBTENIDA PORCENTAJE																																							
PUNTUACIÓN OBTENIDA PORCENTAJE																																							
PUNTUACIÓN OBTEN																																							

EDAD	COGNOSCITIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
5-6	Descubre un objeto parcialmente escondido																																							
6-7	Explora los objetos con la boca																																							
6-7	Sus ojos dirigen a sus manos para alcanzar algo																																							
7-8	Se observa un gran interés en los detalles																																							
8-9	Tira de un cordel para atraer un objeto																																							
9-10	Se refiere a papá o a mamá con cualquier expresión																																							
10-12	Descubre un objeto envuelto delante de él																																							
11-12	Mira el lugar donde se escondió el objeto																																							
13-15	Quita la tapa de una caja																																							
14-16	Intenta cerrar una botella																																							
14-17	Inserta clavija en el tablero																																							
14-17	Señala partes del cuerpo cuando se le nombran																																							
15-18	Invienta la botella para sacar la bolita																																							
17-19	Encuentra un juguete escondido (debajo de dos tazas)																																							
20-22	Señala partes del cuerpo en un muñeco																																							
21-23	Pide alimento o bebida																																							
22-24	Identifica objetos en tarjetas																																							
25-27	Introduce tres figuras en el tablero																																							
25-27	Quita la tapa de un frasco (desenroscar o destapar)																																							
25-28	Imita trazos verticales y horizontales																																							
26-28	Señala cinco ilustraciones de 10																																							
26-29	Empareja las ilustraciones																																							
26-29	Empareja tres colores																																							
26-30	Entiende el concepto de uno																																							
27-30	Dobla un papel a la mitad por imitación																																							
27-31	Coloca paja en los orificios correctos (3)																																							
29-32	Muestra comprensión verbal (participa en el cuento)																																							
30-34	Cuenta (nombre de los números sin importar el orden)																																							
32-34	Empareja cuatro colores																																							
35-38	Traza por imitación un círculo																																							
PUNTAJE ORBITANDA																																								
FORCENTAJE																																								
LENGUAJE																																								
1-2	Atención conjunta																																							
1-2	Gritos formados por vocales																																							
1-2	Realización de vocalizaciones u. a. o																																							
2-4	Inicia gorjeo, arrullo y sonrisa																																							
4-6	Juego vocálico																																							
5-7	Rebusco reduplicativo /mama/baba/																																							
5-7	Respuesta a su nombre																																							
7-8	Uso de fonemas bilabiales (m, p), vocales, diptongos (ua, ue)																																							
7-8	Emergencia de gestos delecticos (dar, mostrar, señalar)																																							
8-9	Comprensión aproximada de 17 palabras																																							
9-10	Inicio de intencionalidad																																							
9-10	Comprende la palabra NO acompañada del gesto																																							
10-13	Aparece la primera palabra (solo si se designa a un objeto)																																							
11-13	Empieza gestos de reconocimientos																																							
12-13	Empieza por lo menos tres palabras (papá, mamá, sopa, agua)																																							
13-15	Cuenta con un vocabulario de cuatro a cinco palabras																																							
13-15	Jerga																																							
13-15	Comprensión de palabras (pedir-dar algún juguete)																																							
15-18	Forma frases de dos palabras																																							
15-18	Cuenta con un vocabulario de seis palabras																																							
18-20	Dice su nombre																																							

EDAD	LENGUAJE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
18-20	Nombra una figura (imágenes u objetos)																																							
18-20	Cuenta con un vocabulario de 10 palabras																																							
20-23	Forma frases de tres palabras																																							
23-24	Ya no usa jerga																																							
23-24	Emplea mi, tu, yo																																							
25-27	Expresa experiencias inmediatas (estoy pintando)																																							
26-29	Utiliza pronombres pers. y poses. (yo, mío, tu, él, ella, ellos)																																							
26-29	Pronuncia una expresión espontánea (vamos a jugar)																																							
29-34	Usa plural																																							
31-36	Dice su nombre completo																																							
32-36	Enuncia preguntas (qué es eso?, dónde, cuándo?)																																							
	PUNTUACION OBTENIDA																																							
	PORCENTAJE																																							
	PERCEPTUAL SOCIAL																																							
1-3	Sonríe en respuesta a una cara																																							
1-3	Observa figuras de contraste																																							
1-3	Sigue con la vista un objeto más allá de la línea media																																							
2-5	Sonríe fácilmente ante estímulos sociales																																							
5-8	Mira objetos distantes																																							
9-11	No teme al peligro cuando explora																																							
9-12	Se entretiene manipulando objetos																																							
10-12	Le gusta ser el centro de atención																																							
11-13	Coloca objetos dentro de una botella																																							
13-15	Indica lo que desea sin llorar																																							
13-15	Imita acciones (tareas domésticas)																																							
15-18	Ofrece un objeto con intención																																							
18-20	Come con cuchara (derramando comida)																																							
19-21	Se lava las manos																																							
21-23	Pide ayuda para expresar ideas																																							
21-23	Repite dos palabras de una conversación																																							
23-24	Intenta contar experiencias																																							
23-24	Se pone prendas simples (gorra, subirse el pantalón)																																							
24-26	Se refiere a sí mismo por su nombre																																							
24-26	Come con cuchara (sin derramar comida)																																							
25-27	Disciela gesto con palabras																																							
26-30	Se lava las manos																																							
26-30	Buena dirección al empujar un juguete																																							
26-30	Ayuda a guardar cosas (juguetes)																																							
26-30	Transporta objetos frágiles sin tirarlos (vasos, platos, etc.)																																							
30-34	Presta atención a una historia corta																																							
35-37	Imita movimientos de la mano																																							
35-37	Discrimina tres formas geométricas (círculo, cuadrado)																																							
	PUNTUACION OBTENIDA																																							
	PORCENTAJE																																							
	ASISTENCIA A TERAPIA																																							
	Numero de sesiones por mes																																							
	General(1)																																							
	Axial(2)																																							
	Extremidades (3)																																							
	Miembro(s) Torácico(s) (4)																																							
	Miembro(s) Pélvico(s) (5)																																							
	Hemicuerpo(6)																																							
	Contralateral(7)																																							
	Derecha (8)																																							
	Izquierda(9)																																							
	TONO MUSCULAR Y UBICACION																																							
	Hipotonía																																							
	Hipertonía																																							
	Mixto (hipotonía-hipertonía)																																							
	Fluctuante																																							
	Normal																																							

