



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES

---

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
UMAE HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"  
CENTROMÉDICO NACIONAL "LA RAZA"  
DEPARTAMENTO DE IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

**GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR  
ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL "DR.  
GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA".**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN IMAGENOLÓGÍA  
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**



**PRESENTA**

**DR. ABEL OSWALDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ.**

**TUTOR PRINCIPAL:**

**DRA. MARÍA CONCEPCIÓN NIETO GARCÍA.**

**No. DE REGISTRO: R-2024-3502-023**

**CIUDAD DE MÉXICO 2024**



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.

**GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS  
POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL  
GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO  
NACIONAL "LA RAZA".**

**NÚMERO DE REGISTRO INSTITUCIONAL: R-2024-3502-023**

**AUTORIZADA POR:**

  
**DRA. MARÍA TERESA RAMOS CERVANTES**

**DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD,  
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA",  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**

  
**DRA. MARÍA CONCEPCIÓN NIETO GARCÍA**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL  
SERVICIO DE ULTRASONIDO DEL HOSPITAL GENERAL CENTRO MÉDICO  
NACIONAL LA RAZA" DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL INSTITUTO  
MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.**

  
**DR. DANIEL FLORES SORCIA**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA. HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**

  
**DR. ABEL OSWALDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ.**

**TESISTA  
MÉDICO RESIDENTE DE CUARTO AÑO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA DEL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ  
GARZA" CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3502**,  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS **18 CE 09 802 001**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101**

FECHA **Martes, 06 de febrero de 2024**

**Doctor (a) MARIA CONCEPCION NIETO GARCIA**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

<p>Número de Registro Institucional</p> <p>R-2024-3502-023</p>
----------------------------------------------------------------

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Doctor (a) Ricardo Avilés Hernández**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

*Handwritten mark*

**Calificación de informe, técnica de seguimiento de un protocolo**

**Título del protocolo**

GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA" DEL CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

**Investigador responsable**

NIETO GARCIA MARIA CONCEPCION

**Autorización**

DIVISION DE AUXILIARES DE DIAGNOSTICO Y HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Estado: **Eliminado**

Central: 3752

Fecha: F-2020-2002-167

Número de registro: R-2020-2002-023

Temas prioritarios asignados (Secretaría): **Conductas Neurodegenerativas / Evento Vascular Cerebral, Neurociencia Periférica**  
Temas de prevención asignados (Secretaría): **Prevención Secundaria**

**Informe técnico de seguimiento**

Estado del informe: **Eliminado**

Fecha de revisión: **Sin fecha de revisión**

Semestre: **Primer Semestre**

Diciembre: **Aprobado**

**Resumen del protocolo**

**Justificación**

Se han descrito diferentes métodos de estudio por imagen que nos proporcionan información relevante en neonatos con factores de riesgo tanto fetales como maternos para documentar la enfermedad, manifestación con cambios en el parénquima y vascularización intracerebral, métodos que nos permiten su detección temprana, seguimiento y predicción de secuelas a largo plazo. Diferentes estudios han posicionado al ultrasonido transfontanelar (UTF) como la herramienta de evaluación de primera elección para detectar lesiones a distancia blancas y vascularización cerebral en recién nacidos prematuros (RVP) y en término (RT) que han evaluado técnica, interoperatoria y validez de laboratorio, son consideradas de alto riesgo, además de conocer de riesgo al no haber evidencia a radiación ionizante, se puede

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES**

### **Investigador Principal:**

**Dra. María Concepción Nieto García.**

Médico especialista en imagenología diagnóstica y terapéutica

Adscripción: Servicio de ultrasonido del Hospital General Centro Médico

Nacional del La Raza "Dr.Gaudencio González Garza" del Instituto Mexicano del Seguro Social"

Av. Vallejo y Jacaranda S/N Col. La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de

México. Tel. 57245900,Correo electrónico: sutori619@gmail.com

Teléfono:

55 22 53 19 46.

### **Tesista:**

Abel Oswaldo Sánchez Hernández

Residente de cuarto año de Imagenología diagnóstica y terapéutica.

Adscripción: Servicio de Imagenología del Hospital General del Centro Médico

Nacional La Raza "Dr.Gaudencio González Garza".

Correo electrónico: abeloswaldo10@hotmail.com

Teléfono: 55 22 16 80

17.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la vida por haberme permitido iniciar, cursar y finalizar este ciclo, por este nuevo triunfo, con el cual se cierra una etapa importante de mi formación académica y personal.

Agradezco a mis padres María del Carmen Hernández Moreno y Abel Sánchez Velasco, por ser mis principales motores de mis objetivos, gracias por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por sus palabras motivadoras, sus consejos, para afrontar las adversidades que se presentaron a lo largo de este proceso, por siempre desear y anhelar lo mejor de mi vida y que han estado conmigo durante mis 30 años de vida y los que faltan, siempre juntos, siempre unidos.

Agradezco a mis abuelos maternos, Ma. Encarnación Moreno Olvera y Ernesto Hernández Valencia, que a pesar de que ya no se encuentran físicamente, su amor, cariño, y sabiduría perdurarán conmigo para siempre, guiándome en cada paso de mi proyecto de vida, que desde niño fueron una enorme motivación para continuar y tener una razón para vivir.

Agradezco a mis amigos y compañeros que me llevó para toda mi carrera profesional y humanística, con los cuales cuentan y contarán con mi sincera amistad para toda la vida, verdaderos amigos que me brindaron su apoyo, compañerismo, lealtad, confianza, sin importar el grado del que son, amigos que cada día, en cada guardia, en cada momento de la residencia estuvieron incondicionales, formando una segunda familia, haciendo menos complicado y difícil este proceso académico.

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi fiel acompañante, por guiar e iluminar mi camino, por ayudarme a transformar los obstáculos en grandes enseñanzas y darme la fortaleza para lograr mis metas.

A mis padres, mis pilares de vida y principales promotores de mis sueños, gracias por siempre estar conmigo.

Mis amigos y compañeros de servicio por asumir este reto llamado residencia, acompañándome fielmente cada día, afrontando los problemas y complicaciones de la mejor manera posible.

A toda y cada una de las personas que me dedicaron un espacio, un tiempo, un momento en sus vidas, que me enseñaron que lo imposible solo existe en la mente y arriesgarse siempre valdrá la pena



## GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA” DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

Antecedentes: Se han desarrollado diferentes métodos de estudio por imagen que nos proporcionan información relevante en neonatos con factores de riesgo tanto fetales como maternos para desarrollar daño cerebral, manifestado con cambios en el parénquima y vascularidad intracraneal, mismos que nos permiten su detección temprana, seguimiento y predicción de resultados a largo plazo. Diversos estudios han posicionado al ultrasonido transfontanelar (UTF) como la herramienta de evaluación de primera elección para detectar lesiones a sustancia blanca y vascularidad cerebral en los recién nacidos pretérmino (RNPT) y de término (RNT) que tras la evaluación clínica, antecedentes y datos de laboratorio, son considerados de alto riesgo; además de carecer de riesgos al no haber exposición a radiación ionizante, se puede realizar sin sacar al neonato de su cuna térmica, además de ser económica, no invasiva y repetible, pero sin omitir el inconveniente de ser operador dependiente. Se ha demostrado que la circulación cerebral deteriorada desempeña el papel principal en la patogenia de las lesiones a sustancia blanca en recién nacidos.

El ultrasonido transfontanelar es una herramienta indispensable para la evaluación cerebral neonatal en pacientes de alto riesgo neurológico, ya que además de evaluar con escala en grises la morfología y ecogenicidad del parénquima cerebral, también posee herramientas de gran utilidad complementaria como el Doppler color y espectral que nos permiten evaluar hemodinámicamente la circulación cerebral y su asociación con su estatus actual y pronóstica de la lesión de la sustancia blanca, este estudio contribuirá al conocimiento y el reforzamiento como herramienta de nuestro hospital sobre el uso de la ecografía transfontanelar en el diagnóstico precoz de éstas patologías cerebrales y que permita una intervención médica oportuna a fin de prevenir el daño cerebral que condicione una discapacidad neurológica a largo plazo; repercutiendo en el ámbito físico y psicosocial del el paciente.

Objetivo: Determinar el número de veces que se presentan los grados de leucomalacia periventricular encontrados en neonatos por ultrasonido transfontanelar atendidos en el hospital general “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”. Material y Métodos. Tipo de Estudio: Observacional, descriptivo, retrospectivo.

Tamaño de Muestra. Se utilizó una muestra a conveniencia, tomando imágenes del archivo electrónico del Hospital. General Dr. Gaudencio González Garza Dichos estudios fueron realizados por dos radiólogas con amplia experiencia en el servicio de ultrasonido del hospital y por médicos residentes del servicio.

En todas las imágenes de ultrasonidos se evaluaron las estructuras cerebrales anatómicas, la relación de ecogenicidad entre la corteza y la sustancia blanca, la ecogenicidad y la homogeneidad de la sustancia blanca, la ecogenicidad y la homogeneidad de los núcleos basales (tálamo y ganglios basales), el sistema ventricular (morfología, contorno y ecogenicidad del líquido cefalorraquídeo), espacio subaracnoideo, posición de la línea media, estructuras de la fosa craneal posterior, su ecogenicidad y homogeneidad (cerebelo y pedúnculos cerebrales).

Resultados: Se planeo una muestra a conveniencia encontrando 206 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión de los cuales se observó una distribución por edad en frecuencias y porcentajes. El grupo de pacientes tuvieron una media de 4 semanas representando un porcentaje del 62 % del total de la muestra, y los de menor incidencia de 1 día representando el 19 %. El mayor porcentaje de la población fue un producto pretermino lo que concuerda con lo esperado en estos pacientes, aunque un dato que llamo la atención es que en segundo lugar se posiciono productos a término que aunque se pensaría no tendrían mayor complicación, presentaron momentos de hipoxia , los cuales podrían asociarse a partos prolongados, observamos en el gráfico de embudo. la leucoencefalomalacia grado I fue la de mayor incidencia con un 46.6 %, con una frecuencia de 174 pacientes, seguida del grado II con una significancia estadística importante representando el 45.6 % con una frecuencia de 30 pacientes.

Conclusiones: Deben explotarse todos los recursos con los que se cuenta una unidad hospitalaria para ello, siendo de los más factibles y económicos el

ultrasonido en escala de grises y Doppler color , que ha sido y sigue siendo una herramienta útil para el estudio de estos pacientes. Se concluye que este estudio permitió conocer la prevalencia de dicho problema en la edad neonatal y dar una brecha para conocer la falta de conocimiento en esta rama de la medicina.

Recursos e infraestructura: Se cuenta con los recursos materiales y médicos adecuados para la investigación.

Lugar del estudio: El estudio se realizó con la obtención de imágenes de los estudios realizados en el servicio de ultrasonido en Sala 9, del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

Periodo de estudio. Se analizaron las imágenes que se obtuvieron mediante ultrasonido con diagnóstico de leucoencefalomalacia de 1 de enero del 2021 al 31 de noviembre del 2023.

Experiencia del Grupo Investigador principal: Dra. María Concepción Nieto García, médico radiólogo adscrito al servicio de Ultrasonido Sala 9 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”. Sus actividades corresponderán a la revisión del protocolo de investigación y el análisis estadístico del mismo.

Tesista: Dr. Abel Oswaldo Sánchez Hernández residente de 4º año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital de General del CMN “La Raza”; su función será la planeación, elaboración del protocolo de investigación, recolección de datos y resultados, así como la realización del análisis estadístico de los mismos.

Tiempo para desarrollarse: El tiempo para el desarrollo del protocolo, recolección de datos y análisis de resultados fue de 12 meses.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	8
MARCO TEÓRICO.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	21
MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIÓN.....	35
BIBILOGRAFÍA.....	37
ANEXOS .....	40

## **MARCO TEÓRICO.**

En 1962 Banker y Larroche introducen el término “leucomalacia periventricular” para describir ciertas lesiones encontradas en el 20% de las autopsias de niños prematuros, consistente en una serie de cambios histológicos en la sustancia blanca, caracterizados por la presencia de necrosis con posterior cavitación, dos semanas después de evento isquémico. En 1996, Levitón y Gilles propusieron la diferenciación entre daño focal y difuso. Posteriormente se enfatiza la importancia de otros patrones de lesión de sustancia blanca sugiriendo el término más amplio “daño de la sustancia blanca” incluyendo las lesiones isquémicas, hemorrágicas, quísticas y no quísticas ya que puede haber lesión de sustancia blanca no quística. Esta distinción sólo se hizo posible después de la introducción de la resonancia magnética para el diagnóstico de dichas lesiones en el período neonatal. Así se refuerza el concepto de un componente no quístico, o difuso.<sup>1</sup>

En reconocimiento a este patrón difuso, Volpe *et al.* proponen la denominación de “leucoencefalopatía cerebral”. Todavía más recientemente propone “encefalopatía de la prematuridad” para la lesión de sustancia blanca que frecuentemente se asocia con lesiones en tálamo, ganglios de la base, corteza cerebral, tronco y cerebelo. Así, las lesiones de sustancia blanca incluyen un espectro de alteraciones que van desde quistes focales (LPV) hasta trastornos difusos de mielinización (LSBPV difusa). Y aún dentro de este abanico de lesiones de la sustancia blanca se sitúan las ecogenicidades periventriculares transitorias representando la forma “más benigna” dentro de todas que fueron mencionadas anteriormente.<sup>1</sup>

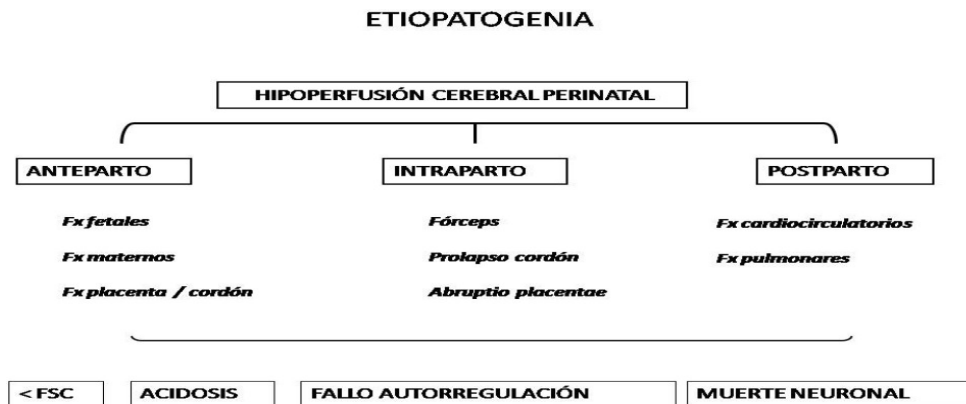
## **EPIDEMIOLOGÍA.**

Epidemiológicamente la lesión de la sustancia blanca periventricular (LSBPV) está en ascenso. Actualmente, aparece como la lesión más implicada en mortalidad y morbilidad a largo plazo entre los recién nacidos a término y pretérmino supervivientes. Los recién nacidos con peso entre 500 g y 1500 g tienen una

incidencia ecográfica de leucomalacia periventricular (LPV) que varía entre un 3% y 15% dependiendo de la definición de LPV que se utilice, las características del transductor utilizado, número de ecografías y de la edad gestacional del recién nacido.<sup>1</sup>

Se realizó estudio observacional, descriptivo y prospectivo, de neonatos prematuros a quienes antes de su egreso hospitalario se les efectuó ultrasonido transfontanelar entre octubre de 2004 y septiembre de 2006 de estos pacientes pueden tener secuelas propias del prematuro, como la leucomalacia periventricular. Con el fin de conocer la incidencia de leucomalacia periventricular en prematuros, se estudió a un grupo de neonatos con peso corporal  $\leq 2000$  g para determinar la prevalencia de la leucomalacia periventricular a las cuatro semanas de vida.

Existió riesgo directamente proporcional al peso del neonato: a menor peso, mayor riesgo de presentación, que corresponde a un riesgo 2.6 a 1 de un grupo a otro. La relación hombre-mujer fue 2 a 1. Los sitios más afectados fueron las zonas periventriculares con trayecto de las fibras blancas de la corona radiada, involucrando particularmente a las radiaciones ópticas y acústicas.<sup>2</sup>



**Figura 1.** Etiopatogenia de leucomalacia neonatal.<sup>3</sup>

### FACTORES DE RIESGO

Hay condiciones en el periodo perinatal que se consideran factores de riesgo para la presencia de encefalopatía neonatal. Se deberán investigar en el

expediente de la madre los antecedentes prenatales, para tener la sospecha fundada que el recién nacido pudo haber presentado afectación cerebral. Así mismo en el expediente del recién nacido se deberán buscar las condiciones postnatales que ponen en riesgo al recién nacido para presentar encefalopatía.<sup>3</sup>

La hidrocefalia juega un papel importante en el daño a sustancia blanca, los resultados de los estudios clínicos y experimentales muestran una correlación entre el aumento de la presión intracraneal y los cambios en la curva Doppler (principalmente disminución de la velocidad telediastólica del flujo sanguíneo cerebral y aumento del índice de resistencia (IR)). A medida que aumenta la presión intracraneal, el flujo arterial se ve más afectado durante la diástole que durante la sístole, lo que resulta en un aumento de IR, condicionando alteración de la circulación y posterior daño secundario del tejido cerebral (disminución del flujo sanguíneo cerebral, hipoperfusión, isquemia), alteración del metabolismo energético (acidosis tisular, lactato superior concentración), cambios en los sistemas de neurotransmisión, daño de la sustancia blanca, tractos y corteza cerebral.<sup>3</sup> Hay un cambio en el IR durante la compresión de la fontanela y es un mejor predictor de presión intracraneal que el valor de IR, esta técnica se puede usar para monitorear la efectividad de terapias quirúrgicas en niños con hidrocefalia.<sup>4</sup>

## **FISIOPATOLOGÍA**

La localización de las lesiones en la sustancia blanca está en directa relación con el desarrollo, la vascularidad e irrigación sanguínea para dicha región. Las zonas terminales o limítrofes tienen su distribución característica en la región periventricular. Desde la superficie pial del cerebro, existen vasos que penetran en la corteza, algunos llegan hasta las áreas subcorticales (arterias penetrantes cortas) mientras que otros van hasta la sustancia blanca periventricular profunda (arterias penetrantes largas) derivados de la arteria cerebral media y también, pero en menor proporción, de las arterias cerebrales anterior y posterior.<sup>3</sup>

Los vasos que nutren la región periventricular son derivados de las arterias penetrantes basales (lenticuloestriadas) y de las arterias coroideas. De la semana

24 hasta la semana 30 las arterías largas tienen pocas colaterales y las anastomosis entre las arterias cortas y largas son muy deficitarias. Tampoco hay suficiente número de arterias cortas. Así, las áreas terminales periventriculares son las regiones de máxima vulnerabilidad a la isquemia en esta etapa de gestación.

Después de la semana 32, ocurre un marcado aumento en la anastomosis y en el aporte vascular a dichas áreas. Así episodios de isquemia persistente en la zona de las arterías largas darían lugar a lesiones quísticas focales, y episodios de isquemia menos duraderos en los territorios más superficiales de las arterias cortas, que estarían más asociados al componente difuso y trastornos de la mielinización.<sup>5</sup>

La relación entre la pérdida de autorregulación del flujo sanguíneo cerebral y la LPV está basada en estudios que correlacionan la lesión y eventos isquémicos en recién nacidos prematuros que sufren infección/inflamación materna/fetal (por endotoxinas y las citoquinas, IL1 $\beta$ , IL1 y IL 6) hipotensión sistémica, acidosis, shock séptico, hipocapnia, ductus arterioso patente y flujo diastólico retrógrado, circulación extracorpórea, apneas y bradicardias recurrentes. En todos ellos se demuestra que la región periventricular es muy vulnerable a la disminución del flujo sanguíneo cerebral, pues es un área de vasos terminales y más susceptibles al daño hipóxico- isquémico.<sup>4</sup>

Cuando la disminución del flujo sanguíneo cerebral es moderada, las arterias cerebrales derivan el flujo sanguíneo de la circulación anterior a la circulación posterior para mantener adecuada perfusión del tronco encefálico, cerebelo y ganglios basales, en consecuencia, el daño se produce en la corteza y los hemisferios cerebrales.<sup>3</sup>

Por otro lado, la hipoxia aguda causa una abrupta disminución del flujo sanguíneo cerebral, lo que produce lesión de los ganglios basales y del tálamo. La disminución de la perfusión cerebral pone en movimiento una secuencia de eventos que producen la lesión cerebral, la cual se ha dividido en distintas fases.<sup>4</sup>



## **LOCALIZACION DEL DAÑO PERIVENTRICULAR / FOCAL.**

Los hallazgos patológicos de la LPV pueden consistir en necrosis focal periventricular y/o en daño difuso de la sustancia blanca. El componente focal aparece en las primeras 6-12 horas después de un evento agudo isquémico, y se caracteriza por necrosis de coagulación en la zona subventricular y periventricular, resultando en pérdida de todos los elementos celulares en el sitio de la lesión (vasos sanguíneos, axones, astrocitos y oligodendrocitos). Las lesiones agudas son reconocidas por el endotelio vascular hipertrófico, microglía reaccional y focos de axones edematosos. A continuación, se acumulan macrófagos, pudiéndose distinguir lesiones organizadas por los axones mineralizados y astrogliosis reactiva.<sup>5</sup>

La necrosis puede ser macroscópica (algunos milímetros o más) llegando a formar cavidades que aparecen entre 1-3 semanas y son visualizadas en la ecografía transfontanelar, lesión conocida como Leucoencefalomalacia periventricular (LPV) quística. Esta generalmente localizada en la superficie periventricular principalmente en las radiaciones occipitales del triángulo de los ventrículos laterales y en la sustancia blanca adyacente al agujero de Monro.<sup>5</sup>

La LPV quística fue la lesión más frecuente en las dos últimas décadas, pero hoy en día contabiliza solo < 32 semanas de edad gestacional es baja, por eso las lesiones en estos grupos son más periféricas. En los estadios más precoces la lesión se identifica por la microglía reactiva. La población celular afectada por la lesión difusa es la oligodendroglía pre mielinizada, con marcada depleción de las células, de 50 hasta 90%. Microglía, astrocitos y axones parecen ser más resistentes a la lesión. La lesión crónica difusa se caracteriza por una mielina pálida y reducida. La forma difusa parece ser un grado de lesión menos severa que la LPV focal y afecta la línea progenitora de un único tipo celular preservando otros elementos gliales y axonales. Estas células, por supuesto, son destinadas a convertirse más adelante en oligodendrocitos, responsables en formar la mielina de la sustancia blanca cerebral. Lesiones difusas aparecen en grandes prematuros menores de 26 semanas, evolucionan a atrofia importante de la sustancia blanca, ventriculomegalia y retraso en el desarrollo cortical.<sup>6</sup>

Las cardiopatías constituyen la malformación congénita severa más frecuente, afecta a 0.8- 1 % de los recién nacidos <sup>7</sup>, incidencia de 6-8 por 1000 nacidos vivos. <sup>8</sup> Las cardiopatías más estudiadas implicadas con cambios en el neurodesarrollo infantil son la TGA y el síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH), TF y doble salida de ventrículo derecho (DSVD) por ser un grupo de pacientes en quienes se realiza la corrección quirúrgica inicial en el periodo neonatal. <sup>9</sup> La enfermedad cardíaca congénita lleva a alteraciones del flujo sanguíneo fetal que se traducen en el sistema nervioso central (SNC) en cambios del crecimiento y el desarrollo cerebral.

Se ha demostrado en neuroimágenes convencionales, alteración en el desarrollo cortical en el periodo previo a la intervención quirúrgica, signos de daño cerebral hasta en el 59% de los recién nacidos a término con circular de cordón a cuello, hallazgos similares a los encontrados en recién nacidos pretérmino sincircular de cordón a cuello <sup>10</sup>

## **MANIFESTACIONES CLÍNICAS**

Los médicos sospechan la presencia de encefalopatía en base a manifestaciones neurológicas como cambios en el nivel de conciencia, depresión respiratoria, alteraciones del tono muscular y en casos graves convulsiones. <sup>11</sup> Es por ello que la presencia conjunta de varios de los marcadores obliga a mantener en observación a estos niños durante un mes.

**Fase aguda:** La LPV suele ser asintomática. Pueden observarse signos inespecíficos como bradicardia o apneas hasta un cuadro clínico neurológico más específico de alteraciones del tono, hiperexcitabilidad y temblores finos en extremidades. Alteración motora: Ohgi y cols examinaron 23 niños con LPV quística y observó que los pretérminos con LPV en el periodo neonatal presentaban alteraciones del control motor con aumento en el tono extensor de las piernas, pobre control cefálico y movimientos espontáneos incoordinados. <sup>13</sup>

Los niños con LPV tienen dificultad en mantener un estado alerta, tienen un nivel inferior de vigilancia, un nivel más alto de irritabilidad, se quejan más, y tienen

aversión de la mirada fija durante la interacción en comparación con el grupo control. Además, presentan patrones del sueño pobres e inestabilidad en la homeostasis, como cambio en el color de la piel, temblores y sobresaltos. Estas alteraciones sugieren disfunción y desorganización del sistema neuro-comportamental desde el período neonatal en los niños afectados de LPV <sup>14</sup> En cuanto a las secuelas neurológicas se incluyen una serie de alteraciones a varios niveles como las alteraciones motoras, por afectación del trayecto del tracto cortico espinal, que sale de la corteza motora , pasando por el centro semioval y la corona radiata, luego por la región periventricular, condicionando déficit motor , en recién nacido a término predomina la hipotonía, diplejía espástica y tetraplejía espástica.<sup>15</sup> Epilepsia en el 16,7%, crisis parciales complejas refractarias al tratamiento son más prevalentes, por lesión cortical asociada. Parálisis cerebral en 30,8%. <sup>16</sup>

Trastornos visuoespaciales por disminución de la sustancia blanca en el lóbulo parietal, adelgazamiento del esplenio del cuerpo caloso y radiaciones ópticas. <sup>17</sup>. Déficit cognitivo y del comportamiento por afectación en la organización de las neuronas corticales por lesiones de la subplaca. Coeficiente intelectual de 1 desviación estándar por debajo de la población general por afectación difusa. Control del tono, coordinación y ejecución de la actividad motora si el cerebelo sufre una reducción del 12% del volumen. <sup>17</sup>

## **DIAGNÓSTICO**

Dentro de los estudios de imagen para evaluar estas alteraciones está el ultrasonido transfontanelar (UTF), algunas de las consideraciones técnicas y prácticas para su uso son los siguientes: En los recién nacidos prematuros es importante tener en cuenta la asepsia, que implica el lavado de manos y del transductor, uso de guantes y geles estériles. En los recién nacidos a término (RNT) y lactantes, la ayuda de los padres para calmar y sujetar al paciente es importante. <sup>18</sup>

El examinador no debe molestar al niño. El recién nacido tiene que estar tranquilo, el área de la sección transversal del vaso y la posición de la caja de muestra debe ser constante. También una rotación inadecuada de la cabeza podría disminuir el flujo de salida venoso y cambiar los parámetros.

La ventana acústica más empleada es la fontanela anterior por su mayor tamaño y mejor accesibilidad. A través de ella se obtienen las imágenes clásicas de anatomía cerebral, incluyendo de forma protocolizada planos estándar que representan las estructuras anatómicas clave, pero principalmente para la visualización de arteria cerebral anterior, arteria carótida interna y arteria basilar. El uso de ventanas acústicas alternativas es aconsejable para un UTF óptimo, ya que la fontanela anterior es menos conveniente para la evaluación de la fosa posterior al encontrarse está más lejos del transductor. <sup>19</sup>

Es recomendable el empleo de transductores curvos, de frecuencia entre 7 y 9 MHz y de pequeño tamaño, ya que se acoplan mejor a las fontanelas, aunque en los lactantes puede ser necesaria una sonda sectorial de mayor tamaño y menor frecuencia (5-8 MHz). <sup>20</sup>

## **GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR.**

Hay una clasificación modificada de la lesión de sustancia blanca periventricular propuesta por De Vries et al descrita en los anexos. <sup>21</sup> La literatura indica que las alteraciones cerebrales detectadas por ultrasonido transfontanelar durante los primeros días en un paciente con antecedente de un accidente cerebrovascular isquémico o con datos clínicos de encefalopatía pueden ser muy leves, y por lo tanto se presume que en éstos pacientes las alteraciones detectadas persisten durante más de dos días, con tendencia a desaparecer o a evolucionar de manera tórpida, por lo que el hecho de que no se observe la presencia de afectación a sustancia blanca, no significa que no la tenga o haya tenido. <sup>21</sup>

Uno de los métodos utilizados para clasificar la leucomalacia periventricular según la apariencia ecográfica es el siguiente:<sup>22</sup>

- **Grado 1:** áreas de ecogenicidad periventricular aumentada sin formación de quistes que persisten durante más de 7 días.
- **Grado 2:** la ecogenicidad se ha resuelto en pequeños quistes periventriculares.
- **Grado 3:** áreas de ecogenicidad periventricular aumentada, que se convierten en quistes periventriculares extensos en la región occipital y frontoparietal.
- **Grado 4:** áreas de ecogenicidad periventricular aumentada en la sustancia blanca profunda que se convierten en quistes subcorticales extensos.

Hablando un poco del ultrasonido Doppler, y haciendo una pequeña introducción a la hemodinámica cerebrovascular básica y a la autorregulación, comenzaremos con decir que la circulación cerebral es un sistema vascular de baja resistencia, que es típico para los órganos con la necesidad de flujo sanguíneo minuto alto constante. Por lo tanto, la curva Doppler de los vasos cerebrales tiene un flujo sanguíneo positivo durante la sístole y también durante la diástole.<sup>21</sup> Varios factores influyen en la forma y los parámetros de la curva Doppler. El gradiente de presión en las arterias se produce por la contractilidad del miocardio. El pico sistólico de la curva Doppler está relacionado con el gradiente de presión, la elasticidad arterial y la viscosidad sanguínea. La forma de la diástole está determinada principalmente por la resistencia de los vasos distales, pero también puede verse influida por la presión arterial, venosa e intratorácica sistemática. En los casos de aumento de la resistencia de los vasos periféricos, la velocidad del flujo sanguíneo diastólico se reduce. El flujo sanguíneo diastólico final o cero es siempre patológico.<sup>22</sup>

La sensibilidad de las alteraciones mayores por ecografía para predecir la parálisis cerebral fue de 95% y la especificidad de 99%, pero la sensibilidad y especificidad para predecir otras discapacidades como déficits neurosensoriales y problemas de aprendizaje no es tan buena como se suponía originalmente. La lesión de sustancia blanca detectable por la ecografía craneal tiene fuerte asociación con parálisis cerebral y retraso en el desarrollo. La detección de hiperecogenicidad persistente, quistes y la dilatación ventricular de contorno irregular tienen un importante valor pronóstico en relación con diplejía espástica. Entre 60 y 90% de los niños con estos hallazgos tienen déficits neurológicos en el seguimiento. Se encontró una excelente correlación entre las ecografías craneales tempranas y la RM con relación al diagnóstico de lesiones craneales mayores (LPV quística e infarto del parénquima). Pero las lesiones "mayores" y severas representan solo la punta

del iceberg. Las alteraciones transitorias, las lesiones difusas y las no cavitadas son de difícil identificación por la ecografía y actualmente se reconoce que son mucho más frecuentes.<sup>23</sup>

## **JUSTIFICACIÓN**

La lesión cerebral incluye una variedad de entidades neuropatológicas como la lesión de la sustancia blanca, cuyo prototipo es la leucomalacia periventricular. A pesar de las intervenciones médicas cada vez más especializadas para su tratamiento, sigue siendo la lesión más implicada en mortalidad y morbilidad neurológica a largo plazo entre los recién nacidos a término y pretérmino supervivientes, siendo este último grupo el más afectado con una incidencia de hasta el 15%, mientras que en estudios de autopsia describen incidencias de leucomalacia de entre 25 y 75%.

El ultrasonido transfontanelar es una herramienta indispensable para la evaluación cerebral neonatal en pacientes de alto riesgo neurológico, ya que además de evaluar con escala de grises la morfología y ecogenicidad del parénquima cerebral, también posee herramientas de gran utilidad complementaria como el Doppler color y espectral que nos permiten evaluar hemodinámicamente la circulación cerebral y su asociación con su estatus actual y pronóstica de la lesión de la sustancia blanca, por lo que este estudio será un precedente de tercer nivel en el IMSS , ya que contribuirá al conocimiento científico sobre el uso de la ecografía transfontanelar en el diagnóstico precoz de éstas patologías cerebrales y que permita una intervención médica oportuna a fin de prevenir el daño cerebral que condicione una discapacidad neurológica a largo plazo; repercutiendo en el ámbito físico y psicosocial del paciente, sin olvidar mencionar su alto costo financiero para los familiares y la sociedad.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En bebés que padecen leucomalacia periventricular, la zona del tejido del cerebro dañado puede afectar las células nerviosas que controlan los movimientos motores. A medida que el bebé crece, las células nerviosas dañadas provocan la espasticidad de los músculos, tensión y resistencia a los movimientos. Los bebés con leucomalacia periventricular corren un riesgo mayor de presentar parálisis cerebral (grupo de trastornos que impide que el niño controle sus músculos normalmente) y pueden presentar dificultades intelectuales o de aprendizaje. La leucomalacia periventricular puede presentarse sola o junto con una hemorragia intraventricular (sangrado en el interior del cerebro).

Ante la presencia de leucomalacia periventricular en neonatos, es importante identificar los grados encontrados de leucoencefalomalacia por ultrasonido transfontanelar que permitan identificar planes de acción para los seguimientos a dichos pacientes, así como mejorar la calidad de atención.

## **OBJETIVO**

### **GENERAL.**

Determinar el número de veces que se presentan los grados de leucomalacia periventricular encontrados en neonatos por ultrasonido transfontanelar atendidos en el hospital general “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” .

### **ESPECÍFICOS**

Identificar principales zonas de afectación de leucomalacia periventricular.

Identificar edad del nacimiento.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la incidencia de los grados de leucomalacia periventricular encontrada en neonatos por ultrasonido transfontanelar atendidos en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” ?.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo de Estudio.**

Por la presencia de una maniobra de intervención: Observacional

Por la asociación: Descriptivo.

Por su direccionalidad: Retrospectivo.

**TAMAÑO DE MUESTRA.** Se incluyeron una muestra a conveniencia de expedientes de pacientes con diagnóstico de leucoencefalomalacia periventricular que cumplan con los criterios de inclusión realizados desde enero del 2021 hasta noviembre del 2023 , con el equipo de ultrasonido Cannon de la sala 9 , en el servicio de radiología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza del CMN “La Raza”. Tipo de muestreo: Consecutivo por conveniencia.

## **LUGAR DEL ESTUDIO**

El estudio se realizó con la obtención de imágenes de los estudios del expediente electrónico realizados en el servicio de ultrasonido en Sala 9, del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

## **PERIODO DE ESTUDIO**

Se analizaron las imágenes de ultrasonido obtenidos de expedientes electrónicos con diagnóstico de leucoencefalomalacia periventricular del 1 de enero de 2021 al 31 de noviembre del 2023. .

## **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Se analizaron las imágenes de ultrasonido obtenidos de expedientes electrónicos con diagnóstico de leucoencefalomalacia periventricular atendidos en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”

## **UBICACIÓN TEMPORAL.**

Imágenes de ultrasonido obtenidos de expedientes electrónicos con diagnóstico de leucoencefalomalacia periventricular atendidos en el hospital general “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión.**

- Diagnóstico conocido de encefalopatía hipóxico – isquémica
- Ultrasonido transfontanelar que evidencie la presencia de leucomalacia periventricular en cualquier grado de severidad.



### **Criterios de exclusión.**

- Malformaciones congénitas cerebrales.
- Imágenes de pacientes mayores de 28 días de vida extrauterina.

### **Criterios de eliminación**

- Estudios de ultrasonido transfontanelar normales.
- Estudios de ultrasonido transfontanelar incompletos.

## **DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

Se tomaron las imágenes obtenidas del Web diag del “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”. Dichos estudios fueron realizados por dos radiólogas con amplia experiencia en el servicio de ultrasonido del hospital y por médicos residentes del servicio.

En todas las imágenes de ultrasonidos se evaluaron las estructuras cerebrales anatómicas, la relación de ecogenicidad entre la corteza y la sustancia blanca, la ecogenicidad y la homogeneidad de la sustancia blanca, la ecogenicidad y la homogeneidad de los núcleos basales (tálamo y ganglios basales), el sistema ventricular (morfología, contorno y ecogenicidad del líquido cefalorraquídeo), espacio subaracnoideo, posición de la línea media, estructuras de la fosa craneal posterior, su ecogenicidad y homogeneidad (cerebelo y pedúnculos cerebrales).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos adquiridos fueron analizados por un médico radiólogo con experiencia en imágenes de ultrasonido, los cuales fueron vaciados en una hoja de recolección de datos, y posteriormente serán recopilados en una hoja de recolección de datos en el programa Excel, de acuerdo con las variables de interés, para este fin se utilizaron tablas y graficas en el programa Excel de Microsoft.

Se utilizo análisis descriptivo para las variables cualitativas y cuantitativas con estadística descriptiva utilizando tablas de contención y graficas concentrando la información en números y porcentajes para el mejor análisis de resultados. Se utilizaron los programas de Excel y Prism – GraphPad.

## VARIABLES

VARIABLES DEMOGRÁFICAS				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Edad	Es el periodo de tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo, medido en días, meses o años.	Se obtendrá del expediente clínico.	Cuantitativa discreta	Edad en días <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 a 7 días.</li> <li>• 8 a 14 días</li> <li>• 15 a 28 días</li> </ul>
Sexo	Conjunto de peculiaridades que caracterizan a los individuos de una especie para dividirlos en masculinos o femeninos.	Identificable en el expediente clínico.	Cualitativa Dicotómica	1. Femenino 2. Masculino
Recién Nacido	Se trata de todo producto de la concepción proveniente de un embarazo de 21 semanas o más de gestación que después de concluir su separación del organismo materno manifiesta algún tipo de vida, tales como movimientos respiratorios, latidos cardíacos o movimientos definidos de músculos voluntarios.	Producto de la concepción desde el nacimiento hasta los 28 días de edad. que, de acuerdo con la edad de gestación, el recién nacido se clasifica en:  - <b>Pretérmino:</b> Producto de la concepción de 28 semanas a menos de 37 semanas de gestación (SDG). - <b>Término</b> 37 a 42 SDG - <b>Postérmino</b> 42 en adelante SDG	Cualitativa politómica	Pretérmino  Término.  Postérmino
Grado de Leucoencefalomalacia	Es una serie de cambios histológicos en la sustancia blanca periventricular, caracterizados por la presencia de isquemia y necrosis con posterior cavitación, generalmente dos semanas después de insulto, este daño puede ser focal (quístico) y difuso (no quístico) y secundario a factores predisponentes a la isquemia como vascularidad inmadura, autorregulación sanguínea cerebral deficiente y la inmadurez celular de la oligodendroglía.	Afectación a la sustancia blanca periventricular de etiología multifactorial, caracterizada por la presencia de isquemia y necrosis con posterior cavitación, el cual puede ser focal ó difuso, mismo que puede ser valorada por varios estudios de imagen, entre ellos el ultrasonido transfontanelar, con el cual se puede utilizar una clasificación modificada propuesta por De Vries et al : Grado I.- aumento de la ecodensidad periventricular comparada con el plexo coroideo, con duración superior a siete días, vista en plano coronal y sagital. Después de su desaparición, no se aprecian quistes o dilatación ventricular. Grado II. hiperecogenicidad periventriculares y pequeños quistes fronto - parietales. Grado III. hiperecogenicidad periventriculares y extensas lesiones quísticas que	Cualitativa politómica	Grado I Grado II Grado III Grado IV.

		afectan a la sustancia blanca de la región frontoparietal y occipital. Grado IV. - hiperecogenicidad periventriculares hasta la sustancia blanca profunda y extensas lesiones quísticas subcorticales.		
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## **LOGISTICA**

- **Investigador principal:** Dra. María Concepción Nieto García, médico radiólogo adscrito al servicio de Ultrasonido Sala 9 del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”. Sus actividades corresponderán a la revisión del protocolo de investigación y el análisis estadístico del mismo.
- **Tesista:** Dr. Abel Oswaldo Sánchez Hernández residente de 4º año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital de General del CMN “La Raza”; su función será la planeación, elaboración del protocolo de investigación, recolección de datos y resultados, así como la realización del análisis estadístico de los mismos.

### **Recursos físicos**

Se utilizó cuaderno, bolígrafo, computadora, tinta de impresión, formatos para la recolección de datos.

### **Recursos financieros**

Para este protocolo no se requiere la utilización de recursos financieros extra a los destinados para la atención habitual del paciente. El resto de los gastos que resulten de la elaboración e impresión, serán cubiertos por los investigadores en cuestión.

### **Factibilidad.**

La unidad cuenta con la infraestructura humana y equipo necesario para la realización de este estudio, así como con el número de pacientes considerados para este estudio. central y de dispersión: la media, mediana y desviación estándar.

## **Comité de ética**

El presente trabajo corresponde a una investigación sin riesgo para el paciente con base en el artículo 17 de la Ley Federal de Salud de nuestro país, Capítulo I/título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Debido a que solo se revisarán archivos del sistema PACS y expedientes clínicos no implica riesgo para el paciente, es decir, investigación sin riesgo.

Se respeto en todo momento los acuerdos y las normas éticas referentes a investigación en seres humanos de acuerdo a lo descrito en la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki basada en su actualización de la asociación médica mundial en su 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica y lo recomendado por la Coordinación Nacional de Investigación en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

La información obtenida fue conservada de manera confidencial mediante un folio, el cual fue vaciado a una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y fue utilizada estrictamente para fines de la investigación. Solo los investigadores principales tendrán acceso.

El presente estudio no representó conflicto de interés para sus realizadores y revisores. En este protocolo de tesis, se utilizaron imágenes del archivo electrónico motivo por el cual se realizará una carta de excepción de consentimiento informado la cual puede ser visualizada en anexos previa autorización del comité de ética. Dicho estudio es un retrospectivo de imágenes de pacientes los cuales se encuentran en la data del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”.

### **Confidencialidad de datos**

Declaramos que los datos que se recabaron del sistema digital radiológico (PACS) se incluirán imágenes y sus respectivos reportes de los pacientes, serán utilizados con fines científicos, por lo que fueron protegidos, garantizando con esto la privacidad de los participantes y la confidencialidad de los datos. En ningún momento de la investigación, incluso si es publicada, se revelará la identidad de los pacientes. La información obtenida será conservada de manera confidencial mediante un folio, el cual será vaciado a una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y será utilizada estrictamente para fines de la investigación. Solo los investigadores principales tendrán acceso.

### **Valor para los sujetos inscritos**

Aunque al tratarse de un estudio retrospectivo este estudio permite determinar la mayor frecuencia de grados de leucomalacia periventricular lo que permite identificar rutas diagnósticas oportunas con tratamientos adecuados para cada paciente.

### **Valor científico**

Se trata de un estudio retrospectivo analítico, en el cual se tomaron como base la documentación científica de artículos reportados en PubMed y otras herramientas de búsqueda científica.

## Revisión independiente

La revisión del diseño de la investigación, así como su población de estudio, tema propuesto, y el riesgo-beneficio de los individuos serán analizados y autorizados por el comité local de ética.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

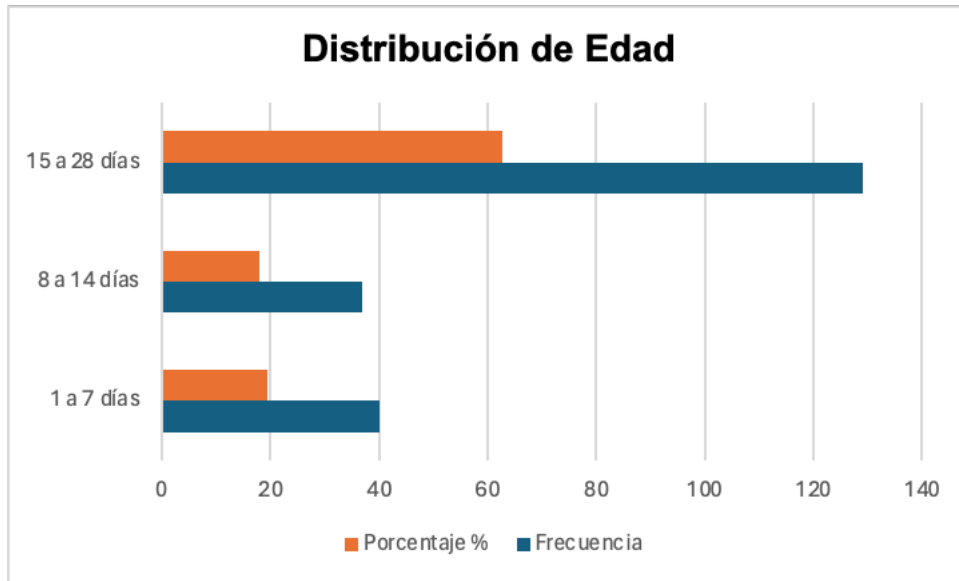
Se planeo una muestra a conveniencia encontrando 206 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión de los cuales se observó una distribución por edad en frecuencias y porcentajes. Para su fácil manejo se distribuyeron por rangos dentro de los que se observó mayor incidencia en el rango de 15 a 28 días, esto muy probablemente por la atención actual de salud (tabla 1).

**Tabla 1 Distribución de edad por frecuencias y porcentajes**

<b>Edad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje %</b>
1 a 7 días	40	19.42
8 a 14 días	37	17.96
15 a 28 días	129	62.6
Total	206	100

Se observa representado dicha distribución en frecuencias y porcentajes en el siguiente gráfico (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Distribución de edad por frecuencias y porcentajes**



El grupo de pacientes tuvieron una media de 4 semanas representando un porcentaje del 62 % del total de la muestra, y los de menor incidencia de 1 día representando el 19 %.

El sexo no tuvo variación con significancia estadística en su distribución, encontrando que el sexo femenino represento un porcentaje de 42.6 % con una frecuencia de 95 pacientes, en el caso del sexo masculino tuvo un porcentaje del 53.88 % con una frecuencia de 111 pacientes. Tabla 2

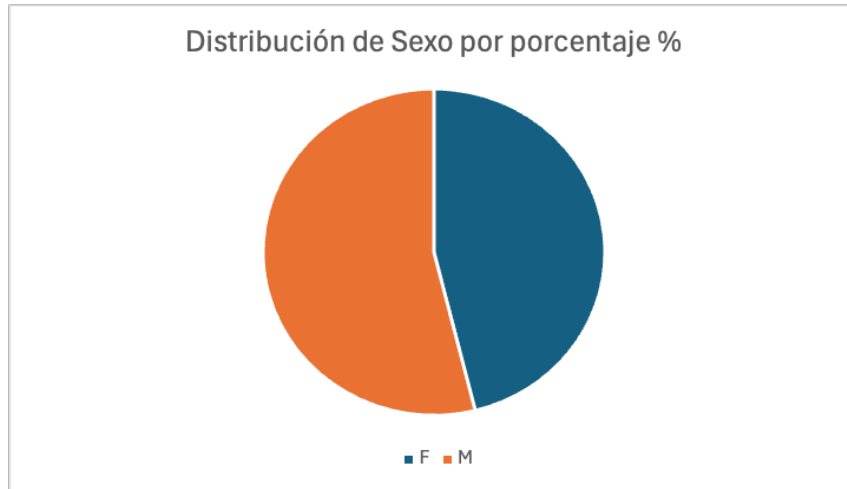
**Tabla 2. Distribución de sexo por frecuencias y porcentajes**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje %
F	95	46.12
M	111	53.88
Total	206	100

Dicha distribución se observa representado en el grafico 2 de pasteles por porcentajes



**Gráfico 2. Distribución de edad por frecuencias y porcentajes**



Otra variable que permitió revisar factores relacionados con encefalopatía hipóxico-isquémica en los pacientes fue la variable de recién nacido la cual hizo alusión al momento del nacimiento, observando las frecuencias y porcentajes en la tabla 3.

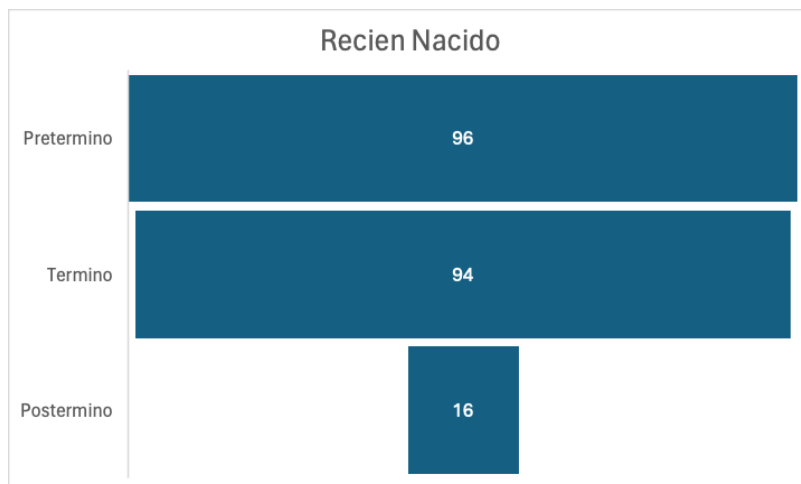
**Tabla 3. Distribución de recién nacido por frecuencias y porcentajes**

Recien Nacido	Frecuencia	Porcentaje %
Pretérmino	96	46.6
Término	94	45.63
Postérmino	16	7.77
Total	206	100

El mayor porcentaje de la población fue un producto pretermino lo que concuerda con lo esperado en estos pacientes, aunque un dato que llamo la atención es que en segundo lugar se posiciono productos a término que aunque se pensaría no tendrían mayor complicación, presentaron momentos de hipoxia , los cuales

podrían asociarse a partos prolongados, observamos en el gráfico de embudo (gráfico 3) , dicha distribución.

**Gráfico 3. Distribución de recién nacido por frecuencias**



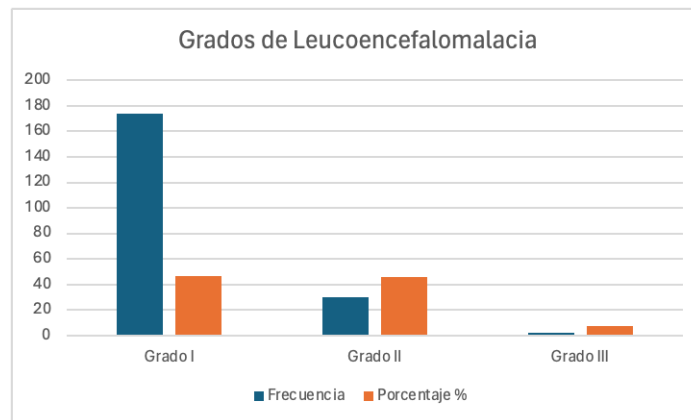
Los datos encontrados respecto a los grados de leucoencefalomalacia fueron sustancialmente interesantes, partiendo de la clasificación de DeVries, catalogando en cuatro grados, encontrando que la leucoencefalomalacia grado I fue la de mayor incidencia con un 46.6 %, con una frecuencia de 174 pacientes, seguida del grado II con una significancia estadística importante representando el 45.6 % con una frecuencia de 30 pacientes. (Tabla 4).

**Tabla 4. Distribución de grados de leucoencefalomalacia por frecuencias y porcentajes**

Grados de leucoencefalomalacia	Frecuencia	Porcentaje %
Grado I	174	46.6
Grado II	30	45.63
Grado III	2	7.77
Total	206	100

Como se observa el Grado IV tuvo una frecuencia de 0 para esta tesis por lo cual fue borrado de la tabla de frecuencias.

Se observa la distribución con frecuencias y porcentajes de la clasificación observada en el gráfico 4.



## ANALISIS DE RESULTADOS.

El diagnóstico temprano y el pronóstico neurológico de los recién nacidos puede ser predecible en aquellos con factores de riesgo para daño cerebral o datos clínicos de encefalopatía. El uso de ultrasonido Doppler, así como distinguir los diferentes grados de gravedad; también tienen relevancia clínica y permiten un diagnóstico temprano de la lesión cerebral que apoyaría la identificación de recién nacidos que requieren una rehabilitación temprana para la mejora de los resultados a largo plazo y la reducción de la discapacidad.

No se encontró predilección por sexo, pero se identificó que el sexo masculino tuvo mayor incidencia, lo que pone en controversia por la mejor adaptación del sexo femenino a estas condiciones.

Los datos encontrados por imagen observados en nuestro estudio, permitieron observar que el grado I o leve estuvo presente en hasta el 46.6 %, y que tuvo una relación con el momento del nacimiento.

Se observó una dominante afectación de los recién nacidos pretérmino de hasta el 46.6 % tal como se menciona en la literatura debido a las características anatómicas del cerebro en desarrollo (vascularidad inmadura y autorregulación sanguínea cerebral deficiente) que constituyen factores predisponentes a la isquemia, así también debido a la inmadurez celular de la oligodendroglía en un período que corresponde al período crítico para la mielinización cerebral, siendo que a menor edad gestacional mayor la frecuencia de leucomalacia. (

## **CONCLUSIONES**

Es necesario el análisis a profundidad de los recién nacidos con datos de encefalopatía, así como aquellos que presentan factores de riesgo, esto con el objetivo de una rehabilitación oportuna en caso de ser necesario.

Deben explotarse todos los recursos con los que se cuenta una unidad hospitalaria para ello, siendo de los más factibles y económicos el ultrasonido en escala de grises y Doppler color , que ha sido y sigue siendo una herramienta útil para el estudio de estos pacientes. Se concluye que este estudio permitió conocer la prevalencia de dicho problema en la edad neonatal y dar una brecha para conocer la falta de conocimiento en esta rama de la medicina.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	FEB MAR 2023	ABRIL MAYO 2023	JUN JUL 2023	AGO DIC 2023	ENE 2023	FEB 2024	MAR 2024
Revisión bibliográfica	R						
Elaboración del protocolo		R					
Subir protocolo al CIRELSIS			R				
Revisión del protocolo por el comité local de investigación				R			
Registro del número de protocolo					R		
Recolección de la información						R	
Análisis de resultados							R
Presentación del trabajo final							R
P: PENDIENTE. R: REALIZADO.							

## I. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Romano BC, Macaya RA. *Evolución neurológica, radiológica y cognitiva en niños nacidos con leucomalacia periventricular*. España: Universidad de Barcelona; 2013. 60 p.
- 2 Liu J, Cao HY, Huang XH, Wang Q. *The pattern and early diagnostic value of Doppler ultrasound for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy*. J Trop Pediatr. 2007; 53(5):351-4.
- 3 Naglaa FB, Hassan SB, Mohamed SA. *Color Doppler ultrasonography in full term neonates with hypoxic ischemic encephalopathy and prediction of outcome*. Gaz Egypt Paediatr Assoc. 2016; 64 (1),38-43.
- 4 *Diagnóstico, tratamiento y pronóstico de la encefalopatía hipóxico-isquémica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica*. México, Secretaría de salud, 2017.
- 5 Ruiz AJ, Valdez MA, Chávez VD, Pacheco GR. *Hallazgos neuroecográficos en neonatos atendidos en el Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez durante el periodo de marzo del 2010 a marzo del 2011*. Salud en Tabasco [Internet]. 2011; 17(3):49-54. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48722325002>.
- 6 Volpe JJ. *Neurobiology of periventricular leukomalacia in the premature infant*. Pediatr Res. 2001; 50:553 -62.
- 7 Robaina CG, Santiago LA, Riesgo RS, Rodríguez TN. *Epidemiología de la encefalopatía neonatal en un hospital de tercer nivel en Cuba*. Rev Cubana Pediatr. 2012. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol85\\_1\\_13/ped06113.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol85_1_13/ped06113.htm).
- 8 Kolarovszki B, Zibolen M. *Transcranial Doppler ultrasonography in the management of neonatal hydrocephalus*. Jessenius Faculty of Medicine, Comenius University Slovakia, 2014. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/221925721>.
- 9 De Riggo J, Kolarovszki B, Richterova R, Kolarovszka H, Sutovsky J, Durdik P. *Measurement of the blood flow velocity in the pericallosal artery of children with hydrocephalus by transcranial doppler ultrasonography, preliminary results*. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2007; 151(2):285–9.
- 10 Gómez GM, Danglot BC, Aceves GM. *Clasificación de los niños recién nacidos*. Rev

- Mex Pediatr. 2012; 79(1); 32-9.
- 11 Campo CN. *Evaluación del flujo sanguíneo cerebral en fetos con cardiopatía fetal aislada, mediante el empleo de power doppler en tres dimensiones con correlación espacio-tiempo*. [dissertation]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2016. 56 p.
  - 12 Muñoz H, Copado Y, Díaz C, Muñoz G, Enríquez G, Aguilera S. *Prenatal diagnosis and management of fetal cardiac disease*. Revista Médica Clínica Las Condes. 2016; 27 (4): 447-75.
  - 13 Maroto MC, Camino LM, Girona MJ, Malo CP. *Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en las cardiopatías congénitas del recién nacido*. Rev Esp Cardiol. 2001; 54(1):49-66.
  - 14 Samsom JF, Sie LT, de Groot L. *Muscle power development in preterm infants with periventricular flaring or leukomalacia in relation to outcome at 18 months*. Dev Med Child Neurol. 2002; 44(11):735-40.
  - 15 Zeng S, Zhou J, Peng Q, Tian L, Xu G, Zhao Y, et al. *Assessment by three-dimensional power Doppler ultrasound of cerebral blood flow perfusion in fetuses with congenital heart disease*. Ultrasound ObstetGynecol. 2015; 45: 649–56.
  - 16 Liu J, Li J, Qin G, Chen Y, Wang Q. *Periventricular leukomalacia in premature infants in Mainland China*. Am J Perinatol. 2008; 25(9):535–40.
  - 17 García AA, Martínez BM, Arnaez J, Valverde E, Quero J. *Asfixia intraparto y encefalopatía hipóxico- isquémica*. Aeped [Internet]. 2008. [Consultado el 10 dic 2017]; 12(26): 242-52p. Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/26.pdf>
  - 18 Ohgi S, Akiyama T, Fukuda M. *Neurobehavioural profile of low birthweight infants with cystic periventricular leukomalacia*. Dev Med Child Neurol. 2005; 47: 221–8.
  - 19 Miller SP, Shevell MI, Patenaude Y, O’Gorman AM. *Neuromotor spectrum of periventricular leukomalacia in children born at term*. Pediatr Neurol. 2000; 23:155–9.
  - 20 Llorens SR, Moreno FA. *El ABC de la ecografía transfontanelar y más*. Radiología. 2016; 58 (2):129-51.

- 21 De Vries LS, Eken P, Groenendaal F et al. *Correlation between the degree of periventricular leukomalacia diagnosed using cranial ultrasound and MRI later in infancy in children with cerebral palsy.* Neuropediatrics. 1993; 24:263–8.
- 22 Verlhac S. *Transcranial Doppler in children.* Pediatr Radiol. 2011; 41(1):153–65.
- 23 Aušrelė K, Algidas B, Saulius L, Jūratė L, Vitalija M. *The value of ultrasonography and Doppler sonography in prognosticating long-term outcomes among full-term newborns with perinatal asphyxia.* J. med. 2014; 50(2), 100-10.



**ANEXO**

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **FOLIO:** \_\_\_\_\_

VARIABLE	RESPUESTA
EDAD EN DIAS	
SEXO	

RECIEN NACIDO (SELECCIONAR CON UNA X)		
PRETÉRMINO	TÉRMINO	POSTÉRMINO

GRADOS DE LEUCOENCEFALOMALACIA	SELECCIONAR CON UNA X
I	
II	
III	
IV	

**CLASIFICACIÓN MODIFICADA DE LA LESIÓN DE SUSTANCIA BLANCA PERIVENTRICULAR<sup>22</sup>**

GRADO I	GRADO II	GRADO III	GRADO IV
Hiperecogenicidad periventricular comparada con el plexo coroideo. Duración mayor a 7 días, vista en plano coronal y sagital. Después de su desaparición, no se aprecian quistes o dilatación ventricular.	Hiperecogenicidades periventriculares y pequeños quistes fronto -parietales.	Hiperecogenicidad periventriculares y extensas lesiones quísticas que afectan a la sustancia blanca de la región fronto-parietal y occipital.	Hiperecogenicidad periventriculares hasta la sustancia blanca profunda y extensas lesiones quísticas subcorticales.

## SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Local de Ética en Investigación de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", del Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA" es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos y archivos de imágenes de ultrasonido.

- **Edad**
- **Sexo**
- **Recién Nacido**
- **Grados de Leucoencefalomalacia.**

MANIFESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS en apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso compartirá con personas ajenas a este protocolo. La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo GRADOS DE LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR ENCONTRADA EN NEONATOS POR ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR ATENDIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA" cuyo propósito es la elaboración de tesis para la obtención del título de especialidad. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.



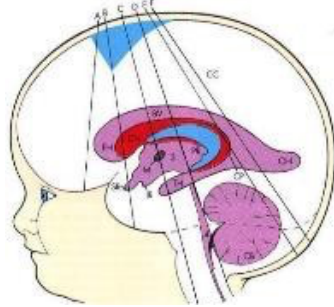
Atentamente:

---

Dra. María Concepción Nieto García

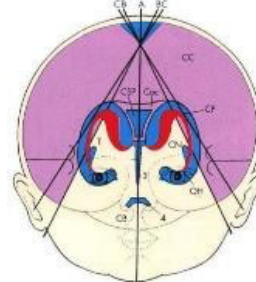
## Figuras esquemáticas del ultrasonido transfontanelar

Figura 2. Representación esquemática de los planos coronales utilizados en la exploración cerebral a través de la fontanela anterior.



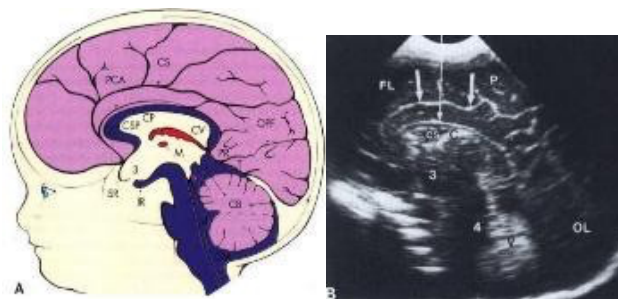
(De A hasta F corresponde desde adelante a detrás) CC corteza cerebral, BV cuerpo del ventrículo lateral, FH asta frontal, OH asta occipital, CN núcleo caudado, M comisura intertalámica, PR receso de la pineal, 3 tercer ventrículo, TH asta temporal, SR receso supraóptico, IR receso infundibular, CP plexo coroideo, 4 cuarto ventrículo, CB cerebelo.

Figura 3. Representación esquemática de los planos sagitales utilizados en la exploración del cerebro a través de la fontanela anterior.



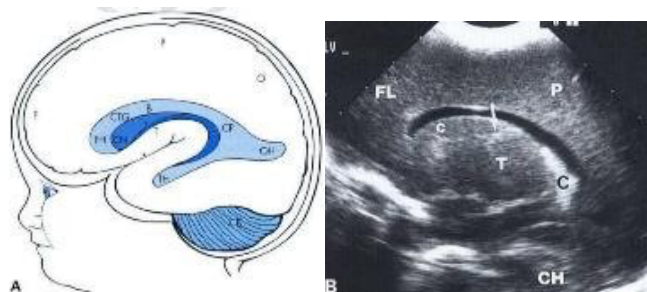
De A hasta C corresponden a desde la línea media lateral. CB cerebelo, CC corteza craneal, Coc cuerpo calloso, CN núcleo caudado, CP plexo coroideo, CSP Cavum septum pellucidum, FH asta frontal, FM foramen de Monro, OH asta occipital, T temporal, 3 tercer ventrículo, 4 cuarto ventrículo.

Figura 4. Línea media en proyección sagital normal.



A (Dibujo esquemático): CC cuerpo calloso, CSP Cavum septum pellucidum, CP plexo coroideo, CV Cavum Vergae, PR receso pineal, SP receso supra óptico, IR receso infundibular, 3 tercer ventrículo, 4 cuarto ventrículo, A acueducto, CB cerebelo (vermis), CM cisterna magna, PCA cisterna pericallosa, surco del cíngulo, M comisura intertalámica o masa intermedia, T tentorio, OFP cisura occipito parietal. B (Cortes sagitales normales en la línea media): FL lóbulo frontal, P lóbulo parietal, OL lóbulo occipital. Flecha fina larga: cuerpo calloso. Cs Cavum septi pellucidum, C plexo coroideo, 3 tercer ventrículo, 4 cuarto ventrículo, v vermis cerebeloso. Flechas cortas gruesas: surco del cíngulo.

Figura 5. Anatomía Sagital Para medial normal



A (Dibujo esquemático): F lóbulo frontal, P lóbulo parietal, O lóbulo occipital, FH asta frontal, CTG hendidura caudo-talámica, OH asta occipital, TH asta temporal, SF cisura d Silvio, T tálamo, CB cerebelo, CP plexo coroideo. (B ecografía sagital), proyección para medial FL lóbulo frontal, P lóbulo parietal, T tálamo, c núcleo caudado, C plexo coroideo, CH hemisferio cerebeloso.