



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
(UNAN-MANAGUA).
HOSPITAL ESCUELA ANTONIO LENIN FONSECA MARTINEZ.
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA.

Tema: Concordancia interobservador en la ecografía cerebral neonatal, en el punto de atención. Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”. Agosto de 2022 - Enero de 2023.

Autor:

Dra. Claudia Daniela Chévez Salinas.

Médico Residente de Radiología.

Tutor Científico:

Dr. Jorge Luis Silvétiz Alemán.

Médico Especialista en Radiología e Imagen

Responsable del servicio de Imagenología de Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera
“La Mascota”

Managua-Nicaragua, febrero del 2023.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2023
TODOS JUNTOS
Vamos Adelante!

Dirección General de Docencia E investigaciones – MINSA
Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez

TRIBUNAL DE EXAMINADOR

Aceptado por el ministerio de salud de Nicaragua y por la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Nicaragua, Managua

Dr. (a): **Dra. Claudia Daniela Chevez Salinas**

No. De Cedula: 281-160492-0004C
En el año académico: 2023

culminó la Especialidad de: **RADIOLOGÍA**

Realizo defensa de Tesis: Auditorio de Docencia HEALFM

Tema: Concordancia Interobservador en la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención. Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera, Agosto del 2022 - enero 2023.

En la ciudad de Managua a los:

22 / febrero / 2023

Día Mes Año

Dr Melvin Gonzalez
Nombres y apellidos

Dr. Melvin J. Gonzalez Mena
ESPECIALISTA EN CIRUGIA
Y LAPAROSCOPIA
CÓDIGO MINSA 9565
Firma del Presidente

Dr Edgard Lerio
Nombres y apellidos

Dr. Edgard Javier Lerio de la Cruz
ESPECIALISTA EN
RADIOLOGIA
C.C.D. MINSA 3000
Firma del Secretario

Dra Gema Miranda
Nombres y apellidos

Dra. Gema Estela Miranda
ESPECIALISTA EN
RADIOLOGIA
C.C.D. MINSA 3000
Firma del Vocal

Atentamente,

Dr. Wilfredo Ramos Pérez
Subdirector Docente
Hosp. Escuela Antonio Lenin Fonseca

CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD-HOSPITAL LENIN FONSECA
Frente a INIDE - Las Brisas, Managua. Tel: 22666570 - 22666543 FAX: 22685284. Correo
Electrónico: sdh56-mga@minsa.gob.ni

**SOMOS
PUEBLO
QUE VENCE!**



Aval del tutor

OPINIÓN DEL TUTOR

La ecografía es una modalidad diagnóstica que se ha convertido en una herramienta indispensable en el manejo del paciente grave en la ruta crítica, puede ser realizado e interpretado a la cabecera del paciente brindando respuestas inmediatas a problemas específicos que condicionan respuestas terapéuticas inmediatas.

El POCUS o ecografía en el punto de atención ha tomado gran relevancia incluyendo a las distintas especialidades de la medicina en la realización de los estudios para brindar una respuesta diagnóstica inmediata, esta no intenta sustituir la ecografía sistemática realizada por radiólogos, si no implementar bases diagnósticas que sean oportunas en las áreas de emergencia.

El presente trabajo representa un reto para la autora y crea un precedente para trabajos futuros, así como deja la ruta para el ambicioso empeño de la creación e implementación de guías de ecografía en el punto de atención en nuestro sistema de salud.

Felicito a la autora por su alto nivel de dedicación y empeño en este trabajo que ha sido vanguardia en nuestro medio.



Dr. Jorge Luis Silvétiz Alemán.
Especialista en radiología e imagen.



Resumen

Tema: Implementación de la ecografía cerebral en el punto de atención unidad de cuidados intensivo neonatal (UCIN), del HIMJR. Período Agosto de 2022 - Enero de 2023.

Objetivo General: Determinar la concordancia entre los hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención en la UCIN, del HIMJR.

Diseño metodológico: estudio descriptivo de concordancia diagnóstica, prospectivo, de corte transversal, observacional. La población evaluada fue de 47 neonatos. Se aplicaron medidas de frecuencia y proporciones, así como concordancia diagnóstica de Kappa cohen.

Resultados: La muestra estuvo constituida en su mayoría por neonatos del sexo masculino (63.8%), con edad media de 14.66 ± 10 días, de procedencia urbana (66%). En base a los hallazgos ecográficos: se identificó HIV (14.9%), edema cerebral (2.1%), dilatación del sistema ventricular (21.3%), leucomalacia periventricular (4.3%) y vasculopatía lenticuloestriada (12.8%); entre las anomalías congénitas destacaron la disgenesia del cuerpo calloso (4.3%) y esquisencefalia (2.1%). La concordancia diagnóstica fue “moderada” al comparar los hallazgos del MR de neonatología vs MR radiología (Kappa=0.574, p=0.000), así como entre el MR de neonatología vs MB de radiología (Kappa=0.574, p=0.000); para lo reportado por el MR radiología y MB de radiología, la concordancia fue “perfecta positiva” (Kappa=1.000, p=0.000).

Conclusiones: La ecografía transfontanelar continúa siendo la prueba de elección para la valoración inicial del neonato en cuanto a la detección temprana de anomalías congénitas y otras alteraciones; al ser un método operador dependiente, es importante que se realice por personal adecuadamente entrenado, por lo tanto, el servicio de radiología mostró mejores resultados para la detección de los mismos.

Palabras claves: anomalías congénitas, concordancia diagnóstica, ecografía transfontanelar, POCUS.



Abstract

Topic: Implementation of brain ultrasound in the point of care neonatal intensive care unit (NICU), of the HIMJR. Period August 2022 - January 2023.

General Objective: To determine the concordance between the findings of the brain ultrasound at the point of care in the NICU, of the HIMJR.

Methodological design: descriptive study of diagnostic concordance, prospective, cross-sectional, observational. The population evaluated was 47 neonates. Frequency and proportion measures were applied, as well as Kappa Cohen's diagnostic concordance.

Results: The sample consisted mostly of male neonates (63.8%), with a mean age of 14.66 ± 10 days, of urban origin (66%). Based on the ultrasound findings: IVH (14.9%), cerebral edema (2.1%), ventricular system dilation (21.3%), periventricular leukomalacia (4.3%) and lenticulostriate vasculopathy (12.8%) were identified; among the congenital anomalies, dysgenesis of the corpus callosum (4.3%) and schissencephaly (2.1%) stood out. The diagnostic concordance was "moderate" when comparing the findings of the neonatology MR vs. radiology MR (Kappa=0.574, p=0.000), as well as between the neonatology MR vs. radiology MB (Kappa=0.574, p=0.000); for what was reported by the MR radiology and MB of radiology, the concordance was "perfect positive" (Kappa=1.000, p=0.000).

Conclusions: Transfontanellar ultrasound continues to be the test of choice for the initial evaluation of the newborn in terms of early detection of congenital anomalies and other alterations; Being an operator-dependent method, it is important that it be carried out by adequately trained personnel, therefore, the radiology service showed better results for their detection.

Keywords: congenital anomalies, diagnostic concordance, POCUS, transfontanellar ultrasound.



Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a DIOS, que ha sido el motor, soporte y sustento para lograr realizar mis estudios de especialidad.

A mis padres y hermanos que siempre me han apoyado e incentivado a dar lo mejor de mí, a luchar y esforzarme por cada una de las metas que he objetivado en mi vida.

A mis compañeros de especialidad con los cuales he formado una familia y sin el apoyo entre unos y otros este camino hubiese sido más laborioso de lo que ya es.

A mis pacientes ya que ellos son la razón por lo cual nos esforzamos cada día para dar lo mejor de nosotros.



Agradecimientos

Agradezco a DIOS por regalarme la vida, por ser mi guía, apoyo y fortaleza en todo momento.

A mis maestros gracias por su tiempo, enseñanzas, guía y aliento durante el tiempo de formación.

A mi tutor. Dr. Jorge Luis Silvétiz por su tiempo y paciencia en la realización de este trabajo; sin su apoyo este trabajo no hubiese sido posible.

Al buen gobierno del poder ciudadano por haberme dado la oportunidad de realizar la especialidad.

.



Lista de siglas y acrónimos

EFAST:	Evaluación enfocada extendida con ecografía para traumatismos.
EPA:	Ecografía en el punto de atención.
EE.UU:	Estados Unidos.
FELS:	Ecografía enfocada en soporte vital.
H0:	Hipótesis nula.
H1:	Hipótesis alternativa.
HIMJR:	Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera.
HIV:	Hemorragia intraventricular.
HMG:	Hemorragia de la matriz germinal.
LCR:	Líquido cefalorraquídeo.
MB:	Médico de base especialista.
MHz:	Megahercios.
MR:	Médico residente.
OMEC:	Oxigenación por membrana extracorpórea.
POCUS:	Ultrasonidos en el punto de atención.
PPOCUS:	Ultrasonido portátil en el punto de atención.
RN:	Recién nacido.
UCIN:	Unidad de cuidados intensivos neonatal.



Índice General

1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Estudios internacionales	3
2.2 Estudios nacionales	5
3. Justificación.....	6
3.1. Relevancia clínica	6
3.2. Relevancia teórica.....	6
3.3 Relevancia Institucional	7
3.4 Importancia e implicaciones prácticas, económico, social y productiva	7
4. Planteamiento del Problema.....	8
4.1. Caracterización	8
4.2. Formulación	8
4.3. Sistematización.....	8
5. Objetivos de Investigación	9
5.1 Objetivo General:	9
5.2 Objetivos Específicos:	9
6. Marco Teórico	10
Ecografía transfontanelar.....	10
Estudio básico.....	11
Patologías del prematuro que se pueden valorar por ecografía transfontanelar.	13
Lesiones hemorrágicas.	13
Clasificación de Papile	14
Dilatación del sistema ventricular	19
Leucomalacia.....	21



Clasificación de la Leucomalacia periventricular	22
Malformaciones congénitas.....	23
Trastorno de la diverticulación.....	24
Trastorno de la migración neuronal y de la organización cortical.	25
Anomalías del cuerpo calloso.....	27
Vasculopatía lenticuloestriada.....	29
Edema cerebral.....	29
Ecografía en el punto de atención (POCUS).....	29
7. Hipótesis.....	33
8. Diseño Metodológico	34
8.1 Tipo de Estudio.....	34
8.2 Área y periodo de Estudio	34
8.3 Población de estudio (población fuente).....	34
8.4 Muestra	34
8.5 Criterios de selección.....	34
8.6 Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI).....	36
8.7 Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos e Información .	43
8.8 Técnicas Cuantitativas de Investigación.....	43
8.9 Técnicas Cualitativas	43
8.10 Procedimientos para la Recolección de Datos e Información.....	43
8.11 Plan de Tabulación y Análisis Estadístico	45
8.12 Consideraciones éticas	45
9. Resultados	46
10. Análisis y discusión de los resultados	48
11. Conclusiones.....	50



12.	Recomendaciones	51
13.	Bibliografía.....	52
14.	Anexos.....	56



Índice de gráficos y tablas

Gráfico 1. Procedencia de los neonatos evaluados con POCUS	56
Gráfico 2. Sexo de los neonatos evaluados con POCUS.....	56
Gráfico 3. Edad gestacional al nacimiento.	57
Gráfico 4. Edad post natal	57
Tabla 1. Medidas de dispersión para la edad del neonato	58
Tabla 2. Valoración de la hemorragia intraventricular por tres evaluadores mediante POCUS	58
Tabla 3. Identificación de edema cerebral por tres evaluadores mediante POCUS	59
Tabla 4. Evaluación de la dilatación del sistema ventricular por tres evaluadores mediante POCUS	59
Tabla 5. Identificación de la Leucomalacia periventricular por tres evaluadores mediante POCUS	59
Tabla 6. Identificación de la vasculopatía estriada por tres evaluadores mediante POCUS	60
Tabla 7. Identificación de malformaciones congénitas por tres evaluadores mediante POCUS	60
Tabla 8. Concordancia diagnóstica entre el residente de radiología y residente de neonatología	61
Tabla 9. Concordancia diagnóstica entre el médico de base de radiología y el residente de radiología.....	61
Tabla 10. Concordancia diagnóstica entre el médico de base de radiología y el residente de neonatología	62



Índice de figuras

Figura 1. Primer plano coronal a nivel de los lóbulos frontales.	63
Figura 2. Segundo plano coronal a nivel de las astas frontales de los ventrículos laterales.	63
Figura 3. Tercer plano coronal a nivel del tercer ventrículo.	64
Figura 4. Cuarto plano coronal a nivel del cerebelo.	64
Figura 5. Quinto plano coronal a nivel del triángulo ventricular.	65
Figura 6. Sexto plano coronal a nivel del lóbulo occipital.	65
Figura 7. Corte sagital línea media.	66
Figura 8. Corte parasagital.	66
Figura 9. Corte parasagital tangencial.	67



Índice de anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos FELLOWS de Neonatología. 68



Glosario de términos

Aneurisma aórtico: dilatación focal o difusa que afecta las tres capas de la aorta.

Ascitis: acumulación de líquido en la cavidad peritoneal.

Derrame pericárdico: acumulación de líquido en el espacio pericárdico.

Derrame pleural: acumulación de líquido en el espacio pleural.

Ecografía: medio diagnóstico por imagen que utiliza las ondas sonoras de alta energía (ultrasonidos), para producir imágenes de las estructuras dentro del cuerpo, las cuales son visualizadas en un monitor.

Ecografía transfontanelar: técnica diagnóstica utilizada en el estudio de la neuroanatomía y patología del cerebro neonatal.

Ecogenicidad: brillo que tiene la imagen de la víscera en la pantalla del ecógrafo una vez calibrado adecuadamente y está en relación con la reflexión del ultrasonido en el tejido visceral.

Fontanelas: espacio membranoso que se localiza entre los huesos craneales del feto y del lactante, que se van cerrando a lo largo de los dos primeros años de la vida extrauterina.

Hemodinamia: parte de la Biofísica que se encarga del estudio del flujo de la sangre a través de todo el sistema circulatorio.

Hemorragia de la matriz germinal: tipo más común de hemorragia intracraneal en los recién nacidos (prematuros) que afecta la matriz germinal subependimaria altamente vascularizada.

Hemorragia intraventricular: denota la presencia de sangre en el sistema ventricular cerebral.

Hidrocefalia: aumento en el volumen de LCR, que condiciona dilatación del sistema ventricular.

Hiperecogenicidad: incremento de la ecogenicidad o capacidad de reflexión de las ondas de ultrasonido.



Hipoxia: trastorno en el que hay una disminución del suministro de oxígeno a un tejido.

Isquemia: supresión brusca del aporte sanguíneo a un determinado territorio como consecuencia de la obstrucción del flujo sanguíneo en una o más arterias.

Neonatología: rama de la medicina que comprende el estudio y asistencia de las primeras horas de vida del recién nacido.

Plano coronal: es una designación que se utiliza en anatomía para describir a ciertos órganos u estructuras, de acuerdo a su localización en el cuerpo, anterior o posterior.

Plano sagital: corte anatómico e imaginario que se utiliza para dividir al cuerpo en dos mitades, es decir derecha e izquierda.

POCUS: se refiere a la implementación de la ecografía por médicos calificados en el lugar donde el paciente esta siendo tratado; al pie de su cama en un hospital, ambulancia o comunidad.

Transductores: dispositivos que convierten una señal de un tipo de energía en otra; en la medicina convierte la energía eléctrica en pulsos acústicos que al emitirlos y posteriormente recepcionar las ondas acústicas reflejadas las convierte de nuevo en energía eléctrica para que sea interpretada por el convertidor analógico-digital del ecógrafo para finalmente mostrarlas a modo de imagen en la pantalla del ecógrafo.

Transductor lineal: dispositivo electromecánico que se emplea para estudios poco profundos, con alta resolución. Se utiliza para el estudio de estructuras superficiales (dermatología, testicular, mama, musculoesquelético).

Transductor microconvexo: conforma una subfamilia de los convexos, ya que los mismos tienen la misma forma curva en su cabezal pero menos pronunciada. Usado comúnmente en pediatría.

Transductor sectorial: dispositivo electromecánico que se usa fundamentalmente para visualización de corazón, cerebro y abdomen con ventana intercostal.

Telemedicina: es el uso de información electrónica y tecnología de telecomunicación para recibir la atención médica que necesita mientras practica distanciamiento social.



Ventana acústica: zona del organismo que permite la transmisión de las ondas de ultrasonido hacia el interior, sin generar artefactos o provocar distorsiones que impidan la obtención de una imagen de calidad.

Recién nacido a término: Producto de la concepción de 37 semanas a 41 semanas de gestación.

Recién nacido pretérmino: Producto de la concepción de 28 semanas a menos de 37 semanas de gestación.



1. Introducción

La ecografía es la técnica diagnóstica más accesible y rentable en cualquier unidad de salud de primer, segundo o tercer nivel de resolución, es repetible y desplazable esto quiere decir que se puede realizar a la cabecera del paciente lo que permite acelerar el diagnóstico de las patologías y lo más relevante es que no es invasiva y el paciente no es sometido a radiación (Zavala Pardo, 2019) (EUROPA PRESS, 2018).

La Ecografía en el Punto de Atención (EPA, en inglés conocida como POCUS, Point Of Care Ultrasound) es un campo y herramienta en crecimiento en todas las disciplinas del quehacer del médico, que se ha incluido en diferentes especialidades médicas y quirúrgicas ya que permite realizar un diagnóstico en el menor tiempo posible y con mayor precisión, mejorando la eficacia y la seguridad de los procedimientos a realizar ya sea en área de emergencia, salas de pacientes críticos o en lugares donde la radiología convencional no está disponible, lo que evita las largas listas de espera de los pacientes, pudiendo ser realizada por radiólogos, como por médicos entrenados en dicha modalidad (Conlon, 2019).

En los países de primer mundo la incorporación del ultrasonido, en la práctica clínica de los médicos de urgencias o salas de pacientes críticos, facilita el diagnóstico ya que dicha herramienta tiene el potencial de proporcionar información valiosa en tiempo real que podría alterar las prácticas de diagnóstico, tratamiento y gestión en la medicina hospitalaria de pacientes pediátricos y adultos, además se podría mejorar la confianza, la seguridad y el éxito de los procedimientos a realizar en la atención de dichos pacientes (Hopkins A, 2019 Sep) (Shaahinfar, 2021).

Por lo tanto este modelo (POCUS) no intenta sustituir la ecografía sistemática, es decir la realizada por radiólogos, su objetivo es la realización de ecografía clínica rápida con el fin de responder a una cuestión clínica/interrogante inmediata mediante preguntas cerradas (si o no) que impacten en el abordaje ya sea diagnóstico y/o terapéutico del paciente al permitir que se realice en el menor tiempo posible y con mayor precisión. Otras de las ventajas es que adecua la derivación del paciente a un mayor nivel de resolución en caso que lo necesite, de igual forma reduce el número de derivaciones a atención especializada por ecografías de screening o protocolo así como de interconsultas (Calvo, 2018).



Ellos mismos aseveran que un alto porcentaje de los profesionales médicos sin postgrado en radiología que inician su formación en ecografía abandonan su práctica, a causa de la escasa colaboración de los servicios de radiodiagnóstico por considerarla intrusiva. Refieren que si existiera un cambio de paradigma con respecto a este modelo, que si se contara con el apoyo del servicio de radiodiagnóstico y si se simplificaran las exploraciones al focalizarla la aceptación del POCUS y su desarrollo mejoraría significativamente (Calvo, 2018).

Basado en la medicina de evidencia la implementación de este modelo en la medicina de primer mundo ha permitido el desarrollo de Guías POCUS tal es el caso de Tamagnone, F, et al., 2021. POCUS Manual práctico ultrasonografía critica. Baston, C et al., 2021 Guía de Bolso para POCUS. Lima, J et al., (2017) Guía Práctico de Ultrasonografía Point-of-Care (POCUS).

En lo concerniente a la práctica clínica pediátrica el POCUS se puede utilizar para ayudar en el diagnóstico de patologías abdominales, pulmonares, cardíacas y neurológicas. (Marcas, 2021). Es importante señalar que en la medicina de primer mundo la ecografía transfontanelar es una técnica que se emplea de rutina/protocolo en recién nacidos, con el objetivo de diagnosticar de forma precoz alteraciones cerebrales; por ejemplo hemorragia de la matriz germinal e intraventricular, hidrocefalia y encefalopatía hipóxico-isquémica. Por lo tanto el POCUS podría ser de utilidad en las unidades donde existe alta demanda de atención por radiólogos con baja cobertura de los mismos.



2. Antecedentes

2.1. Estudios internacionales

De acuerdo con Liu et al (2017) Uno de los usos claves del POCUS es detectar la presencia de fluidos; siendo más sensible y específico que el examen físico en la detección de los mismos, además de mejorar el éxito y disminuir las complicaciones de los procedimientos comunes, como la toracocentesis o la paracentesis. Sin embargo, POCUS es una tecnología operado-dependiente y aún no se ha formalizado ni estandarizado dentro de los programas de capacitación de residencia en el servicio de medicina interna.

Según Esquerrá M, 2012. Citado por Calvo et al 2018. Afirma que España dispone de estudios en los cuales se establece una buena correlación en la interpretación ecográfica entre el médico de familia y el especialista hospitalario con concordancias de hasta el 93% (IC del 95%: 87-99%) al igual que con radiólogos, con índices kappa de 0,89 (IC del 0,95: 0,82-0,98).

Siso-Almirall, A, 2013. Citado por Calvo et al 2018. Realizaron un estudio en el ámbito de la Atención primaria concluyeron que al implementar POCUS para la detección de aneurisma de la aorta abdominal la concordancia entre médico de familia y radiólogo fue absoluta (índice kappa de 1).

Coli, A, 2015. Citado por Calvo et al 2018. Evaluaron la precisión diagnóstica de profesionales médicos con diferentes especialidades; 90 médicos de familia, 30 internistas y 15 especialistas en digestivo, en la detección de diferentes procesos de urgencias, como derrame pericárdico y pleural, ascitis, aneurisma aórtico, masa abdominal, litiasis urinaria y biliar. Es importante señalar que los profesionales que participaron en el estudio no tenían formación ecográfica previa, recibieron un curso teórico de 3 h y una rotación hospitalaria de una semana. Se analizaron 1.962 episodios acontecidos en el año y medio de estudio, obteniéndose los siguientes resultados la precisión diagnóstica fue del 89%, con una sensibilidad del 91% y una especificidad del 83%. Solo hubo un 5% de falsos negativos, sin ninguna complicación grave en esos episodios. Se evitó la realización de 1.000 pruebas complementarias.



En el 2019 Miller et al concluyeron que la ecografía en el punto de atención facilita el diagnóstico y aplicación de procedimientos en el menor tiempo posible y con mayor precisión de patologías pulmonares, cardíacas, abdominales y neurológicas, en comparación con la implementación de otros medios diagnósticos. Las limitantes es que las investigaciones sobre el POCUS en la UCIN involucran a un solo operador con mucha experiencia. Además que se desconoce de cuanta capacitación o experiencia práctica requiere el personal de UCIN para dominar POCUS.

De acuerdo con Murray A, 2020. Citado por Cobbett et al., 2020. Se reconoce la importancia de POCUS como requisito de los nuevos pensum académicos actuales, con integración aún mayor de la ecografía dentro de la capacitación del médico de emergencia que permitan a los aprendices ser instruidos de manera experta para adquirir competencia en EE. UU. de las áreas 'centrales' de la ecografía de emergencia, tal es el caso de la evaluación enfocada extendida con ecografía para traumatismos (EFAST), así como de la ecografía enfocada en soporte vital (FELS).

Baribeau et al (2020). Refiere que el POCUS se usa de forma rutinaria en los entornos perioperatorios y de cuidados intensivos, con el objetivo de evaluar rápidamente la hemodinamia y respiración del paciente. De igual forma establece que múltiples organizaciones recomiendan que el POCUS se incorpore a la residencia de anestesia, que permitan el manejo enfocado de la inestabilidad hemodinámica perioperatoria y la evaluación del estado de líquidos.

Segùn Pai et al (2022) La aplicación de la ecografía en el punto de atención mejora la atención del paciente, ya que facilita el diagnóstico, el manejo del paciente y la precisión del procedimiento. Durante la implementación del POCUS en el Children's Hospital Oakland, California; se realizaron un total de 508 ecografía de cabecera, 76.8% de diagnóstico y 23.2 % procedimiento, las cuales se realizaron por 23 proveedores desde diciembre 2018 hasta diciembre de 2020 en 5 aplicaciones diagnosticas; guiando la terapia e influyendo en el manejo clínico: línea umbilical (26%), cardíaca (33%), pulmonar (14%), abdominal (53%) y craneal 43 (%).



2.2 Estudios nacionales

Kolbe et al (2014) concluyeron que la implementación del POCUS en áreas rurales del municipio de León por personal médico capacitado (no radiólogo), condujo un cambio en el manejo del 50% de los pacientes examinados, el estudio asevera que con la capacitación adecuada del personal médico (no especialista en radiología), asociado a la implementación del POCUS en combinación con la telemedicina, dicha herramienta podría tener un impacto positivo en la atención del paciente. En el estudio un total de 132 pacientes se sometieron a un examen de ultrasonido. La ecografía prenatal fue la frecuente en un 23.5%, seguida del ultrasonido abdominal en un 17%. Se encontró que 67 pacientes de 101 (66%) tenían un nuevo diagnóstico, lo que produjo un cambio de manejo en un total de 64 pacientes (48%).



3. Justificación

3.1. Relevancia clínica

La ecografía transfontanelar es un pilar fundamental en la detección precoz y seguimiento de las patologías cerebrales en el recién nacido, que continúan siendo un problema clínico importante que conlleva a una importante morbilidad perinatal, motivo por el cual la ecografía transfontanelar ha pasado a tener un papel importante en la atención neonatal en general siendo realizada por protocolo o de rutina.

Ante tales situaciones valdría la pena implementar POCUS cerebral en la unidad de cuidados intensivos neonatal del Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera por el propio médico intensivista pediátrico, en los cuales el empleo de otras técnicas diagnósticas para establecer un diagnóstico oportuno en pro del paciente puede estar limitado, con el objetivo de responder preguntas concisas (si o no) en el menor tiempo posible durante la evaluación del neonato. Esto permitirá tener experiencia propia desde nuestra realidad al implementar esta técnica en la población pediátrica, puesto que la mayoría de las Guías POCUS creadas en medicina crítica son dirigidas a la población adulta. Con la finalidad de que pueda ser extrapolable a otras unidades de salud de menor resolución siempre en pro del paciente permitiendo la detección precoz de las patologías cerebrales en el recién nacido, disminuyendo el tiempo en la toma de decisiones ya sea diagnóstico o terapéutico (McCormick, 2018), (Singh, 2020), (You-Ten, 2018), (Pai, y otros, 2022).

3.2. Relevancia teórica

La información disponible hasta la fecha sobre la utilidad e implementación de la ecografía en el punto de atención en la población adulta y sobre todo pediátrica es casi nula y la mayoría de la información proviene de estudios internacionales.

En el ámbito nacional solo se cuenta con un estudio realizado en atención primaria por equipo médico extranjero en la población adulta.

En este sentido, el presente estudio es un estudio pionero en Nicaragua, ya que la información sobre este aspecto es prácticamente inexistente y pretende contribuir con información confiable.



3.3 Relevancia Institucional

Permitir la creación o estandarización a futuro de una guía de ecografía transfontanelar que pueda ser incluida en el protocolo de abordaje diagnóstico de los neonatos. Incluso se podría llegar a crear una guía de POCUS pulmonar, cardiaco y abdominal como punto de partida en la medicina basada en evidencia desde nuestra propia experiencia y no en base a la de otros países, la cual puede ser extrapolable a otras instituciones del país de menor resolución que no cuenten con especialista de radiología. De igual forma se podría integrar un curso de ecografía transfontanelar al Pensum académico de la subespecialidad de Neonatología así como su implementación en la práctica clínica en dicha unidad de salud (McCormick, 2018), (Singh, 2020), (You-Ten, 2018), (Pai, y otros, 2022).

3.4 Importancia e implicaciones prácticas, económico, social y productiva

Esta investigación permitirá ampliar y profundizar los conocimientos y la práctica sobre la manera de incidir en los procesos de atención; con el objetivo disminuir el tiempo en la toma de decisiones terapéuticas o procedimientos intervencionistas; así como los recursos económicos empleados para llegar al diagnóstico, puesto que la ecografía es uno de los medios diagnósticos más accesible, reproducible y con menor costo económico.



4. Planteamiento del Problema

4.1. Caracterización

Existe un paradigma laboral en nuestras unidades de salud; en relación a encasillar la práctica clínica ecográfica al especialista en radiología; esto ha limitado y dificultado la inclusión de la modalidad POCUS (ecografía dirigida o en el punto de atención) en el abordaje multidisciplinario de los pacientes en estado crítico, que favorecería la obtención de un resultado clínico favorable en el menor tiempo posible. Que según la medicina basada en evidencia ha dado muy buenos resultados en la práctica clínica médica de emergencia o cuidados críticos en países de primer mundo, donde el auge ha sido tal que ya existen guías POCUS establecidas que se practican en el quehacer diario de la medicina de emergencia o cuidados críticos. Esto podría ser traspolable a nuestro sistema de salud para dar respuesta rápida al problema de salud del paciente y para dirigir la práctica clínica de los radiólogos de las unidades de salud orientada a los casos que requieran de una mayor capacidad resolutive (McCormick, 2018) (Singh, 2020) (Pai, y otros, 2022) (You-Ten, 2018).

4.2. Formulación

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio: ¿Es reproducible la ecografía cerebral en el punto de atención (UCIN) por el residente de Neonatología?

4.3. Sistematización

Las preguntas de sistematización correspondientes se presentan a continuación:

¿Cuáles son las características sociodemográficas de los neonatos ingresados en la UCIN del Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera en el periodo de estudio?

¿Cuáles son los hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención de los neonatos ingresados en la UCIN del Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera en el periodo de estudio?

¿Cuál es la concordancia inter observador de los hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención entre el residente de neonatología y el residente de radiología y entre ambos residentes y el radiólogo?

¿Se podría establecer una guía de Ecografía cerebral en el punto de atención neonatal?



5. Objetivos de Investigación

5.1 Objetivo General:

1. Determinar la concordancia interobservador de la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención, en la unidad de cuidados intensivos neonatal del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera, desde agosto de 2022 a enero de 2023.

5.2 Objetivos Específicos:

1. Describir las características sociodemográficas de los neonatos que requirieron ecografía cerebral en el punto de atención.
2. Describir los hallazgos de la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención.
3. Determinar la concordancia interobservador de la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención entre el residente de neonatología y el residente de radiología.
4. Determinar la concordancia interobservador de la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención entre el residente de radiología y el radiólogo.
5. Determinar la concordancia interobservador de la ecografía cerebral neonatal en el punto de atención entre el residente de neonatología y el radiólogo.



6. Marco Teórico

Ecografía transfontanelar

Es la técnica diagnóstica ampliamente utilizada para el diagnóstico y seguimiento de las patologías encefálicas congénitas o adquiridas del neonato; debido a sus ventajas: disponibilidad, portabilidad, no requiere sedación ni emplea radiaciones. El máximo rendimiento de esta técnica requiere conocimiento de la anatomía y de las patologías de este grupo etario. (Mirás Veiga, Montero Yéboles, & Valencia Ramos, 2018) (Montero Yéboles R, 2021) (Llorens-Salvador & Moreno-Flores, 2016)

- Consideraciones técnicas y prácticas:

Asepsia tanto del operador como del transductor.

- Tipo de sondas emplear:

Neonatos: se recomienda el empleo de transductores curvos, de pequeño tamaño y con frecuencias entre 7 y 9 MHz.

Lactantes: puede requerir el uso de una sonda sectorial de mayor tamaño y menor frecuencia 5-8 MHz.

El transductor lineal se emplea si se quiere evaluar el patrón de sulcación del cerebro y cerebelo, así como del espacio extracerebral.

- Ventanas acústicas:

La fontanela anterior es la ventana más empleada, por su accesibilidad y su mayor tamaño. No se aconseja su uso para evaluar las estructuras de la fosa posterior.

Ventanas acústicas alternativas, se pueden emplear para obtener una ecografía transfontanelar óptima.

Fontanela temporal: se emplea para evaluar el polígono de Willis y las cisternas basales.

Fontanela mastoidea: útil para evaluar las estructuras de la fosa posterior.

Fontanela posterior: permite una mejor valoración de los atrios de los ventrículos laterales y de la sustancia blanca parietooccipital.



Estudio básico. (Montero Yéboles R, 2021) (Mirás Veiga, Montero Yéboles, & Valencia Ramos, 2018) (Llorens-Salvador & Moreno-Flores, 2016)

En Modo B se evalúan las estructuras anatómicas más relevantes en dos planos; coronal y sagital, que permitirán evaluar la simetría de las estructuras.

La evaluación plano coronal se realiza colocando el transductor en el centro de la fontanela anterior realizando un barrido de adelante hacia atrás. Para la valoración en el plano sagital se rota el transductor 90 grados para la obtención de los cortes parasagiales de cada hemisferio.

Planos coronales	Planos sagitales
<p>A nivel de los lóbulos frontales: muestra los lóbulos frontales y la región orbitaria superior (Figura 1). Identificar y evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> .-La presencia de cisura interhemisférica central, sin desviaciones. .-La presencia y distribución de circunvoluciones: no están presentes en el pretérmino < de 28 semanas. .-Distribución correcta de la ecogenicidad; sustancia gris hipoecoica y sustancia blanca hiperecoica. 	<p>Línea media: Se identifica lóbulo temporal, con la cisura de Silvio, surco caudotalámico, ventrículo lateral y el trígono, cuerpo caloso, cuarto ventrículo y fosa posterior. (Figura 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> .-Evaluar la presencia y distribución de las circunvoluciones. .-Valorar tamaño del ventrículo lateral y cuarto ventrículo. .-Valorar la existencia del cuerpo caloso.
<p>A nivel de las astas frontales de los ventrículos laterales: Se observan los cuernos frontales de los ventrículos laterales, el parénquima cerebral, el cavum septum pellucidum (presente a menor edad del niño) y la arteria cerebral media. (Figura 2)</p> <p>Evaluar simetría y tamaño de los ventrículos laterales y existencia del cuerpo caloso.</p>	<p>Corte parasagital: Se observa el ventrículo lateral en forma de C, el plexo coroideo y la sustancia blanca periventricular. (Fig. 8)</p> <ul style="list-style-type: none"> .-Comparar la ecogenicidad de las estructuras con las del plexo coroideo .-Evaluar la ecogenicidad adyacente y en el interior del surco caudotalámico; útil en el diagnóstico de hemorragia de la matriz germinal.



Planos coronales	Planos sagitales.
<p>A nivel del tercer ventrículo: (Figura 3)</p> <p>Se observa cuerpo de los ventrículos laterales, el 3er ventrículo, la sustancia gris y la cisura de Silvio.</p> <p>.-Evaluar ecogenicidad del tálamo y los ganglios de la base.</p> <p>.-Valorar la simetría de las estructuras.</p>	<p>Corte tangencial: (Figura 9)</p> <p>Lateral y superficial a los ventrículos laterales.</p> <p>Se observa la sustancia blanca periventricular, la presencia y distribución de las circunvoluciones y la cisura de Silvio.</p>
<p>A nivel del cerebelo: (Figura 4)</p> <p>Se observa imagen de árbol de navidad; formado con parte del mesencéfalo, vermis y hemisferios cerebelosos, tentorio, cuerpo de los ventrículos laterales, parénquima cerebral y cisterna magna.</p> <p>.- Valorar la simetría de las estructuras.</p> <p>.-Evaluar ecogenicidad del parénquima cerebral.</p> <p>Hay que tener cuidado durante la evaluación del cerebelo ya que es normal que se observe hiperecogénico.</p>	<p>.- Evaluar la ecogenicidad de la sustancia blanca periventricular.</p> <p>.-Cisura de Silvio tiende a ser ensanchada en los recién nacidos pretérmino.</p>
<p>A nivel del trígono ventricular: (Figura 5)</p> <p>Se identifica el plexo coroideo, las cavidades ventriculares, las sustancia blanca periventricular, cavum vergae entre ambos ventrículos.</p> <p>.-Valorar simetría de la sustancia blanca periventricular; es menos ecogénica que los plexos coroideos.</p> <p>.-Ecogenicidad y simetría de los plexos coroideos.</p>	
<p>A nivel de los lóbulos occipitales: (Figura 6)</p> <p>Se identifica la sustancia blanca periventricular y la sustancia gris cortical, así como la cisura interhemisférica.</p> <p>.- Evaluar la presencia y distribución de circunvoluciones.</p> <p>.-Valorar la simetría de la sustancia blanca periventricular.</p>	



En Modo Doppler, a color y pulsado se emplea para evaluar la permeabilidad de los vasos intracraneales y los cambios hemodinámicos del cerebro neonatal. Se evalúa la arteria cerebral anterior o sus ramas como la pericallosa.

Patologías del prematuro que se pueden valorar por ecografía transfontanelar.

(Montero Yéboles R, 2021) (Mirás Veiga, Montero Yéboles, & Valencia Ramos, 2018)
(Llorens-Salvador & Moreno-Flores, 2016)

1. Hemorragia de la matriz germinal (HMG).
2. Hemorragia intraventricular (HIV).
3. Hemorragia cerebelosa.
4. Dilatación ventricular.
5. Leucomalacia.
6. Malformaciones congénitas.
7. Vasculopatía lenticuloestriada.
8. Edema cerebral.
9. Infecciosas.

Es importante señalar que la hemorragia intraventricular y la leucomalacia periventricular son las complicaciones más frecuentes del sistema nervioso central en el lactante pretérmino.

Lesiones hemorrágicas.

Dependiendo de su localización pueden ser subaracnoideas, subdurales, intraventriculares, intraparenquimatosas y cerebelosas.

En este trabajo nos dedicaremos hacer mención a las lesiones hemorrágicas sensibles de diagnosticar por ecografía transfontanelar; principalmente a la hemorragia intraventricular.

a) Hemorragia intraventricular.

En la actualidad se considera un patrón de daño secundario a encefalopatía hipóxico isquémica, secundario a un insulto agudo.



Es una de las complicaciones más frecuentes de los recién nacidos pretérminos antes de las 32 semanas y de menos de 1500 gramos de peso al nacer, su incidencia en esta población es del 20-25%. Estadísticamente el 67% de los recién nacidos pretérminos menor de 32 semanas tienen hemorragia intraventricular frente al 5 % de los recién nacidos a término; esto guarda relación con la involución de la matriz germinal la cual es casi completa a las 36 semanas de gestación esto justifica el por qué se considera patología propia del recién nacido pretérmino, no obstante se puede presentar en el recién nacido a término sobre todo si este por alguna condición clínica está sometido a ventilación mecánica asistida.

Clasificación de Papile

Clasificación de Papile		Clasificación de Volpe.	
Gravedad	Descripción.	Gravedad	Descripción.
Grado I.	Hemorragia de la matriz germinal limitada al área caudotalámica.	Grado I.	Hemorragia de matriz germinal, con hemorragia intraventricular mínima < del 10% del área.
Grado II.	Extensión intraventricular sin dilatación ventricular.	Grado II.	Hemorragia intraventricular moderada (10-50% del área).
Grado III.	Dilatación del sistema ventricular subyacente, lleno de sangre.	Grado III.	Hemorragia intraventricular grave (< 50% del área)
Grado IV.	Existencia de infarto hemorrágico venoso parenquimatoso asociado.	Distinción específica.	Localización y extensión de hiperecogenicidad periventricular.

La hemorragia intraventricular en los bebés pretérminos ocurre por lo general en los primeros 3 días de vida; el 50% ocurre el primer día, el 25% el segundo día y 25% el 15% el tercer día de vida. El 80-90% de las hemorragias intraventriculares ocurren entre las 72-96 horas.



El sistema más utilizado para evaluar la gravedad de la hemorragia intraventricular es mediante el empleo de la clasificación de Papile. En este sistema se describen cuatro grados de hemorragia intraventricular. También se puede utilizar la clasificación de Volpe, que no dista mucho de lo que se describe en la clasificación de Papile.

Es importante señalar que la grado I es la más frecuente, se presenta en el 40% de los bebés pretérminos, seguida con el 25 % por la hemorragia grado II, las grado III y IV se presentan en un 20% y 15% respectivamente.

Grado.	Localización	Hallazgos ecográficos.
I	Matriz germinal, localizada por delante del surco caudotalámico que se sitúa debajo del epéndimo del piso del ventrículo lateral. Evoluciona a la lisis central. Lesión desaparece en tres meses, generalmente sin secuelas.	Se identifica zona hiperecogénica, avascular al Doppler color en la matriz germinal. Es importante señalar que el plexo coroideo es vascular al Doppler color. En el plano coronal es de morfología redonda y se localiza inferolateral al piso de los cuernos frontales, y medial a la cabeza del núcleo caudado. Si es voluminosa puede obliterar el cuerno frontal o el cuerpo del ventrículo lateral. Evoluciona en días-semanas, reabsorción completa o la lisis central formando quiste subependimario posthemorrágico.
Grado.	Localización	Hallazgos ecográficos.
II	Como su nombre lo dice es una extensión intraventricular de una hemorragia de la matriz germinal; se produce secundaria a la rotura de la matriz germinal a través de la	Material ecogénico, avascular al Doppler color o en el interior del ventrículo o la presencia de un nivel líquido sanguíneo en el LCR, que ocupa su cavidad parcial o



	<p>pared ependimaria y se extiende a los ventrículos laterales.</p> <p>Evolución satisfactoria; suele ser autolimitada y resolver sin secuelas.</p>	<p>totalmente, que puede o no dilatar levemente el ventrículo.</p> <p>Ocasionalmente el coágulo ecogénico puede adherirse al plexo coroideo y ser indistinguible de él. Por lo tanto los hallazgos ecográficos serán el agrandamiento asimétrico y la irregularidad del plexo coroideo, así como la extensión del plexo coroideo trigonal hacia los cuernos occipitales son hallazgos que favorecen la presencia de sangre intraventricular y el coágulo adherido al plexo coroideo.</p> <p>Se puede observar un engrosamiento ecogénico del revestimiento subependimario secundario ventriculitis química.</p> <p>El coágulo disminuye de tamaño en un periodo de varias semanas y desaparece en un intervalo de 6-8 semanas. A medida que se retrae el coágulo el LCR puede observarse tabicado o con desechos.</p>
Grado.	Localización	Hallazgos ecográficos.
III	<p>Como su nombre lo dice es una extensión intraventricular de una hemorragia de la matriz germinal; se produce secundaria a la rotura de la matriz germinal a través de la pared ependimaria y se extiende a los ventrículos laterales.</p>	<p>Se observan los hallazgos mencionados en el Grado II. Asociado dilatación severa del sistema ventricular (hidrocefalia aguda) secundaria a la obstrucción del drenaje del LCR por la presencia de coágulos, tabique o detritus, que se traduce en la expansión de una o varias cavidades ventriculares, la</p>



	<p>Tiende a requerir drenaje ventricular.</p>	<p>hemorragia se puede extender incluso al resto de los ventrículos.</p> <p>La sangre puede llenar por completo una o varias cavidades ventriculares.</p> <p>Puede identificarse un nivel liquido-liquido (sangre-LCR); dado por la presencia de ecos difusos.</p> <p>Se debe tener en cuenta que cualquier aumento en la extensión de la ecogenicidad o la aparición repentina de ecogenicidad en un ventrículo previamente anecoico, dichos hallazgos deben ser considerados como un nuevo sangrado o infección.</p>
	<p>La hemorragia intraventricular se asocia a una lesión intraparenquimatosa que traduce un infarto hemorrágico del parénquima periventricular (Infarto de Volpe), Secundario trombosis retrograda de la venas periventriculares.</p>	<p>Hemorragia intraventricular con extensión intraparenquimatosa por ende tendremos los hallazgos en el grado II y III más:</p> <p>Imagen/foco intensamente ecogénico, de márgenes irregulares en el parénquima adyacente a uno o ambos ventrículos laterales.</p>
Grado.	Localización	Hallazgos ecográficos.
IV	<p>Suele ser unilateral, afecta lóbulos frontales y parietales, con tendencia a localizarse en el mismo lado de la hemorragia intraventricular de la matriz germinal.</p>	<p>Puede existir pérdida de la interfaz entre la pared ventricular y la hemorragia intraparenquimatosa.</p> <p>Puede o no ocasionar efecto de masa sobre las estructuras de la línea media al desplazarlas contralateralmente.</p>



	<p>En dado caso que sea bilateral; la hemorragia intraparenquimatosa es asimétrica y más voluminosa en el lado afecto más voluminoso de la hemorragia intraventricular.</p> <p>Forma más grave.</p> <p>Es importante señalar que la evolución de la hidrocefalia puede resolverse, detenerse o progresar.</p> <p>Tiende a requerir drenaje ventricular.</p>	<p>Evolución: posterior 2-4 semanas el coágulo se licua y se retrae apreciándose en las imágenes como una lesión de bordes hiperecoicos y de centro hipoeicoico.</p> <p>Entre 2-3 meses se desarrolla un área quística (anecoica), redondeada, de pared imperceptible, avascular al Doppler color, que puede o no comunicarse con el ventrículo lateral ipsilateral dilatado.</p>
--	---	---

b) Hemorragia cerebelosa: Es más frecuente en los recién nacidos pretérmino, sobre todo si son bajos peso al nacer; 2-3 % en los que pesan menos de 1500 gramos, y 8,7% al 17 % en los que pesan menos de 750 gramos.

Etiología:

1. Hemorragia cerebelosa primaria.
2. Infarto venoso.
3. Extensión de una hemorragia intraventricular o subaracnoidea.

Hallazgos ecográficos:

-Se evidencia ecogenicidad asimétrica o una masa ecogénica en los hemisferios cerebelosos, que condiciona pérdida de definición de las interfaces entre el cuarto ventrículo y el cerebelo.

-Dilatación del tercer ventrículo.

-Su identificación se hace más sencilla si se utiliza como ventana acústica para la exploración de la fosa posterior la fontanela mastoidea que en las exploraciones adquiridas a través de la fontanela anterior.

-La hemorragia cerebelosa puede resolverse por completo o producir un área de encefalomalacia.



En cuanto al pronóstico de las lesiones hemorrágicas; la hemorragia intraventricular grado IV y cerebelosa son las de peor pronóstico neurológico.

En el recién nacido a término, los sitios más comunes de hemorragia son los espacios extraaxiales, la corteza subpial, los ganglios basales, el plexo coroideo, la matriz germinal y el cerebelo; de etiología primaria resultado de eventos traumáticos o hipóxicos o secundaria (posterior a la extensión de una hemorragia subdural, intraventricular o cerebelosa).

c) Hemorragia intraparenquimatosa: no es tan frecuente, causada por eventos de isquemia, hipotensión, traumatismo durante el nacimiento, defectos de coagulación, malformación de la vena de Galeno, hipertensión, émbolos, policitemia y oxigenación por membrana extracorpórea (OMEC).

En ecografía se identifica como un área o masa focal ecogénica, avascular al Doppler color, localizada en la corteza cerebral o en los ganglios basales.

d) Hemorragia subependimaria: es rara en los recién nacidos a término y ocurre en el 5% de este grupo gestacional, con la particularidad de que son pequeños para su edad gestacional.

Dilatación del sistema ventricular

Hace referencia al aumento de la amplitud del sistema ventricular, asociado o no a un aumento de la presión intraventricular.

Puede ser posthemorrágica o postinfecciosa, de estas dos las más frecuentes en los prematuros son posthemorrágicas secundaria a hemorragia intraventricular. También puede ser secundaria a compresión extrínseca.

Ventriculomegalia es un término menos específico y denota aumento de la amplitud de uno de los ventrículos o varios que no se asocia a aumento de la presión intracraneal.

Hidrocefalia es un término más específico y denota la dilatación del sistema ventricular que se acompaña de aumento de la presión intracraneal.

Evaluación cuantitativa se puede realizar mediante el empleo de Índices.

Índice para medir la amplitud del ventrículo lateral.



1. Índice ventricular de Levene: se mide la distancia entre la hoz interhemisférica y la pared lateral del asta frontal del ventrículo lateral en un corte coronal a la altura del tercer ventrículo.

Valores normales medios son: Derechos: 0.23-0.88 e Izquierdos: 0.11-0.69

2. Amplitud del asta frontal: se considera normal si es menor de 3 mm.
 - Leve entre 3-5mm.
 - Moderada entre 6-9 mm.
 - Severa ≥ 10 mm.

3. Distancia caudotalámica:

Consiste en medir la amplitud del ventrículo lateral a nivel de la hendidura caudo-tálamica en un corte sagital a nivel del agujero de Monro.

Por ende se mide el cuerpo del ventrículo lateral desde la hendidura caudotálamica, hasta el epéndimo del contorno superior.

- Normal: < 5 mm.
- Ventriculomegalia leve: 5-10 mm.
- Ventriculomegalia moderada: 10-15 mm.
- Ventriculomegalia severa: > 15 mm.

4. Distancia tálamo-occipital.

Su medición se realiza en un plano sagital, se debe visualizar el ventrículo lateral por completo incluidas sus astas frontales, atrio, astas temporales y occipitales. Se mide la distancia existente entre el punto más alejado del centro del tálamo en su unión con el plexo coroideo y el punto más alejado del cuerno occipital a nivel más posterior. Se considera que existe dilatación cuando es > 24 mm.

5. Índice de Evans.

Su medición se realiza a través del plano coronal. Se obtiene al establecer la relación existente entre el diámetro máximo entre ambas astas frontales de los ventrículos laterales y el diámetro máximo biparietal. Los valores de cohorte para su interpretación; normal 0.20-0.25,



un índice entre 0.25-0.30 indica ventriculomegalia y un índice >0.30 se considera patológico (hidrocefalia).

Leucomalacia.

Es una patología de la sustancia blanca desencadenada por la presencia de eventos hipóxicos-isquémicos prolongados que en dependencia de la duración y severidad del insulto se producen o no secuelas que ocurren en el 90% de los pacientes que muestra alteraciones en las pruebas de imagen. En relación a lo antes mencionado se observan patrones de daño cerebral.

Insulto leve-moderado. < 36 S: periventricular (área peritrigonal y anterior y lateral a los cuernos frontales)

Daño a territorio frontera.

> 36 S: sustancia blanca subcortical y parasagital.

Insulto es severo.

<36 S: patrón profundo o central.

Tálamo, putamen y núcleos subtalámicos.

> 36 S: Patrón periférico.

Se asocia generalmente a prematuridad, la cual repercute en el pronóstico neurológico a largo plazo.

Es importante señalar que es una causa importante de morbi-mortalidad perinatal y neonatal en un 80-90%. Muestra una incidencia del 50%, según estudios de autopsia y resonancia magnética.

El factor predisponente más importante en la patogénesis de las lesiones hipóxicas-isquémicas es la asfixia, que puede tener lugar durante el parto, el periparto o posparto, el restante de factores pospartos incluyen malformaciones congénitas, policitemia, traumatismos, infecciones y ECMO.

Formas:

Quística: aparece a las 2-3 semanas de vida, las cuales pueden o no comunicarse con los ventrículos laterales en caso de que exista destrucción concomitante del epéndimo. Por ende ante la presencia de estas lesiones se debe definir su localización y extensión cortico-subcortical o paraventricular.



No quística: hiperecogenicidad de la sustancia blanca. El papel de la ecografía es limitado en su diagnóstico.

Aspectos a tener en cuenta: Fisiológicamente los recién nacidos pretérmino presentan un aumento de la ecogenicidad del parénquima cerebral de localización periventricular en los primeros 7-10 días de vida.

Dicha hiperecogenicidad es patológica cuando se vuelve persistente en el tiempo y superior a la ecogenicidad de los plexos o heterogénea o marcadamente difusa.

Clasificación de la Leucomalacia periventricular

Gravedad	Descripción.
I	Hiperecogenicidad periventricular persistente.
II	Quistes localizados junto a los ventrículos laterales.
III	Quistes extensos en sustancia blanca frontoparietal y occipital.
IV	Quistes extensos con extensión subcortical difusa.

La clasificación es útil para inferir el pronóstico del paciente; a mayor grado peor pronóstico neurológico a largo plazo.

Hallazgos ecográficos: Es importante señalar que la ecografía tiene una baja sensibilidad en la detección de lesiones de la sustancia blanca con un 5-10%, sobre todo si se utiliza para diagnosticar la forma no cavitada.

Leucomalacia en recién nacido pretérmino.	Leucomalacia en el recién nacido a término.
<p>-.Aumento de la ecogenicidad de la sustancia blanca periventricular (área peritrigonal y anterior y lateral a los cuernos frontales) bilateral, simétrica, avascular al Doppler color.</p> <p>Aunque puede ser unilateral y asimétrica.</p> <p>-.Si la lesión isquémica es muy profunda puede existir áreas hiperecoicas focales y</p>	<p>-.Aumento de la ecogenicidad de la sustancia gris cortical y blanca subcortical.</p> <p>-.Región fronto-parieto-occipital.</p> <p>-. Si el insulto es leve: se evidencia edema cerebral.</p> <p>-.Si el insulto es moderado: hay edema y se evidencia aumento de la ecogenicidad de la corteza.</p>



<p>difusas a nivel de los talamos y ganglios basales. También puede coexistir hiperecogenicidades lineales denominadas vasculopatía lenticuloestriada.</p> <p>-Esta lesión puede resolver por completo o sufrir cavitación con la consiguiente formación de un quiste (aparecen 2-6 semanas después de la lesión inicial).</p> <p>-Las lesiones quísticas pueden ser únicas o múltiples miden entre 1 mm y varios centímetros de diámetro, de localización anterior o posterior a los ventrículos laterales o a lo largo de estos.</p> <p>-Puede afectar al cuerpo caloso; evidenciándose cambios quísticos y pérdida de volumen.</p> <p>-Las lesiones pequeñas se limitan a afectar el área frontal.</p> <p>-Las lesiones voluminosas tiende a afectar la región fronto-parieto-occipital.</p>	<p>.-Interfaces giro-surcales mal definidas.</p> <p>.-Insulto grave: aumento difuso o focal de la ecogenicidad de los ganglios basales y talamos.</p> <p>Si es focal tiene aspecto globular y lineal, patrón denominado vasculopatía lenticuloestriada.</p> <p>.-Los hallazgos tardíos son 2-6 semanas después son similares a los evidenciados en la leucomalacia periventricular (pretérmino).</p>
---	--

Pronóstico: se ha demostrado una clara asociación entre el aumento de la ecogenicidad del parénquima y el desarrollo de déficits motores e intelectuales.

Malformaciones congénitas.

Se pueden clasificar en relación a la fase del desarrollo cerebral que sufre detención o alteración:

1. Citogénesis. No pueden ser detectadas por ecografías.
2. Histogénesis.
3. Organogénesis.
 - 3.1 Cierre del tubo neural.



3.2 Diverticulación del prosencéfalo.

3.3 Proliferación neuronal.

3.4 Migración.

3.5 Mielinización.

Debido a que las alteraciones en la histogénesis y organogénesis son macroscópicas, pueden ser reconocidas ecográficamente ya que tienden a producir cambios anatómicos.

Trastorno de la diverticulación.

Ocurre por una falla parcial o total en la división del prosencéfalo, telencéfalo y diencéfalo, que tiende a ocurrir entre la cuarta y octava semana de vida fetal. Se caracteriza por diversos grados de fusión de los hemisferios cerebrales, ventrículos laterales, tractos ópticos y olfatorios. Se puede asociar anomalías faciales de la línea media puesto que el desarrollo facial se realiza al mismo tiempo que el desarrollo cerebral.

Tipos:

- | | | |
|---|---|---------------------|
| 1) Alobar | } | Cerebro es pequeño. |
| 2) Semilobar | | |
| 3) Lobar: generalmente el tamaño del cerebro es normal. | | |

La forma más grave es la alobar y se caracteriza por la ausencia total de la diverticulación. No existe separación entre los cuernos frontal, temporal y occipital. Se asocian a anomalías faciales graves de la línea media y tienden a ocasionar muerte fetal o neonatal.

Hallazgos ecográficos:

Alobar	Semilobar	Lobar
.-Monoventrículo; forma de herradura o media luna, tiende dilatarse y herniarse. .-Tálamos y núcleos caudados ecogénicos y fusionados.	.- Ausencia parcial de la hoz cerebral (formada posteriormente) .-Hemisferios cerebrales anteriores (frontales) fusionados. .-Monoventrículo en forma de H; un solo cuerno frontal y cuerpo ventricular, los cuernos temporales	.- La línea interhemisférica anterior esta presente pero poco profunda. .-Hemisferios cerebrales anteriores (frontales) fusionados.



.-Manto delgado. .-Ausencia de la hoz cerebral (línea interhemisférica), cisuras de Silvio, cuerpo caloso y tercer ventrículo. .-Hemisferios cerebrales fusionados. .-Tronco encefálico y el cerebelo es normal.	y occipitales rudimentarios y separados. .-Tálamos y núcleos caudado parcialmente fusionados o fusionados. .-Disgenesia del cuerpo caloso (ausencia de las porciones anteriores). .-Tercer ventrículo pequeño o ausente. .-Ausencia del Septum pellucidum. .- Cuarto ventrículo, tronco encefálico y cerebelo son normales.	.-Cuernos frontales de los ventrículos laterales están fusionados. Resto de las astas del ventrículo lateral están separadas. .-Tálamos normales. .-Disgenesia del cuerpo caloso (ausencia de las porciones anteriores). .-Ausencia del Septum pellucidum. .-Tercer ventrículo normal. .-Estructuras de la fosa posterior es normal.
---	--	---

Trastorno de la migración neuronal y de la organización cortical.

a) *Esquisencefalia*: anomalía en la migración que se caracteriza por hendiduras revestidas de sustancia gris, que se extienden a través de todo el hemisferio desde la capa subependimaria de los ventrículos laterales, hasta la superficie cortical del cerebro. Pueden ser unilaterales o bilaterales, simétricas o asimétricas, de igual forma las hendiduras pueden estar abiertas (las paredes de las hendiduras están separadas por LCR) y es la forma más común en casos bilaterales o cerradas (las paredes de las hendiduras están yuxtapuestas), es forma más común en casos unilaterales.

Clínica: La Esquisencefalia de labio abierto suele ser sintomática, los pacientes con esta afectación presentan convulsiones, retraso, macrocefalia en cambio la Esquisencefalia de labio cerrado puede cursar asintomática o presentar convulsiones o hemiparesia.



Hallazgos ecográficos:

Hendidura de labio abierto.	Hendidura de labio cerrado.
<p>.-Hendidura; espacios llenos de líquido que comunican con los ventrículos laterales dilatados.</p> <p>.-Borde de la hendidura es ecogénico (revestimiento de materia gris).</p> <p>.- Los surcos en la corteza adyacentes a las hendiduras pueden irradiar hacia las hendiduras.</p> <p>.-Ausencia del septum pellucidum.</p> <p>.-Disgenesia del cuerpo calloso.</p>	<p>No se demuestra bien en ecografía. Se requiere de una resonancia magnética para su diagnóstico.</p>

b) *Lisencefalia*: significa cerebro liso; o también denominada como complejo agiria-paquigiria dependiendo si es total o parcial respectivamente.

1. Agiria significa la ausencia total de circunvoluciones y surcos.
2. Paquigiria: significa la presencia de un número reducido de circunvoluciones que presentan una morfología anchas y planas.

El complejo agiria-paquigiria se puede clasificar en tres grupos principales:

- 1) Lisencefalia tipo 1: son microcefálicos con una facie dismórfica.
- 2) Lisencefalia tipo 2: hidrocefalia y distrofia muscular, sin facie dismórfica característica.
- 3) Lisencefalia tipo 3: microcefalia sin facie dismórfica característica.

Hallazgos ecográficos:

El diagnóstico ecográfico solo es posible en casos graves.

- .-Superficie cortical lisa; ausencia de sulcación y desarrollo de los giros.
- .-Dilatación ventricular no obstructiva con una configuración colpocefálica.
- .-Cisura de Silvio ensanchada: de morfología ancha y de orientación oblicua, en lugar de tener la configuración normal en Y de orientación horizontal.



.-Las pocas circunvoluciones que se forman tienden a ser anchas, planas y poco profundas (Paquigiria).

.-Espacios subaracnoideos ensanchados.

Anomalías del cuerpo calloso.

El cuerpo calloso es una comisura interhemisférica de la línea media cuya función es la de unir los dos hemisferios cerebrales. Se desarrolla entre el tercer o cuarto mes de gestación.

Se compone de cuatro secciones; tribuna, rodilla, cuerpo y esplenio. La rodilla y el cuerpo se desarrollan primero y luego se forma el esplenio y la tribuna.

Las anomalías en el desarrollo de esta estructura puede presentarse de forma aislada (asintomática) o asociada a otros trastornos (sintomática).

- 1) Agenesia del cuerpo calloso: hace referencia a la ausencia completa del cuerpo calloso producto de una agenesia embrionaria primaria.
- 2) Disgenesia del cuerpo calloso: se refiere a un desarrollo parcial del cuerpo calloso; Si están presentes las secciones anteriores tribuna, rodilla y parte anterior del cuerpo sugiere un error del desarrollo, en cambio la presencia de las secciones posteriores y ausencia de las anteriores sugieren destrucción parcial del cuerpo calloso, secundario a un proceso inflamatorio o isquémico, la excepción a esto último en mención es la holoprosencefalia.

Hallazgos ecográficos:

Agenesia del cuerpo calloso.	Disgenesia del cuerpo calloso.
Plano coronal: .-Ausencia completa del cuerpo calloso. .-Ventrículos laterales muy separados. .-Orientación paralela de los cuerpos y cuernos occipitales signo del carro de fórmula. .-Cuernos frontales con un ángulo pronunciado lateralmente con una muesca	.-Ausencia parcial de alguno de los segmentos del cuerpo calloso. .- Las circunvoluciones y los surcos cerebrales mediales están dispuestos radialmente y se extienden perpendicularmente al techo del tercer ventrículo lo que les confiere un aspecto de rayos de sol.



<p>medial; signo de la cabeza de alce o astas de ciervo.</p> <p>.-Extensión dorsal del tercer ventrículo; entre los ventrículos laterales con aspecto de quiste si este se encuentra dilatado.</p> <p>.-Colpocefalia.</p> <p>.-Ensanchamiento de la fisura interhemisférica.</p>	<p>.-Ausencia parcial del surco pericalloso y cingulado.</p>
<p>Plano sagital:</p> <p>.-Las circunvoluciones y los surcos cerebrales mediales están dispuestos radialmente y se extienden perpendicularmente al techo del tercer ventrículo lo que les confiere un aspecto de rayos de sol.</p> <p>.-Ausencia del surco pericalloso y cingulado.</p> <p>.-Puede o no existir elevación del tercer ventrículo.</p>	

- 3) Lipoma del cuerpo caloso: malformación congénita presente en el 50% de los casos de disgenesia del cuerpo caloso.

Generalmente surgen en las porciones anteriores del cuerpo caloso displásico, con extensión a la fisura interhemisférica y lateral hacia los surcos.

Hallazgos ecográficos:

- .- Lesión de la línea media hiperecoica, circunscrita, redonda u ovalada.
- .-Con áreas de sombra acústica en su interior que representan calcificaciones.
- .-Sin vascularidad al Doppler color.



Vasculopatía lenticuloestriada. (Fortin F, 2017)

Representa una vasculopatía mineralizante de los vasos tálamoestriados. No se considera un hallazgo específico de determinada patología.

Se informa en aproximadamente el 2-5% de las ecografías transfontanelares neonatales. Con una incidencia en los neonatos pretérminos de hasta un 20%.

Hallazgos ecográficos:

.-Ecogenicidades lineales o ramificadas en los tálamos o ganglios de la base.

Edema cerebral.

Consiste en el aumento de la ecogenicidad del parénquima cerebral el cual se torna de aspecto brillante, con pérdida de los detalles anatómicos como el borramiento de los surcos y cisuras, así como la pérdida de la diferenciación entre la sustancia gris y blanca. (Moujir Sánchez, García Báez, Pérez, & Khatib Ghzal, 2021) (Mirás Veiga, Montero Yéboles, & Valencia Ramos, 2018) (Riccabona, 2014) (Sal de Rellan Arango, 2012) (Chang, 2011) (Fernández, 2010)

Ecografía en el punto de atención (EPA) en inglés conocida como POCUS, Point Of Care Ultrasound).

La ecografía en el punto de atención, así como la ecografía portátil en el punto de atención (PPOCUS) que no es más que el empleo de equipos portátiles en el punto de atención; en entornos con importantes limitaciones de tiempo, bajo presión o en espacios limitados. (Lindsay, Lauren, Edward A, & Marvin G., 2020)

Ambas modalidades son ecografías rápidas o dirigidas a responder una pregunta clínica de urgencia en este caso el descarte de situaciones potencialmente mortales (taponamiento, neumotórax y embolia pulmonar) o en el quehacer diario del médico fuera del área de ecografía convencional. En nuestro caso la pregunta sería si existe o no hemorragia intraventricular o en la confirmación de los resultados clínicamente significativos en la exploración física ejemplo aumento del perímetro cefálico compatible con hidrocefalia. (Lindsay, Lauren, Edward A, & Marvin G., 2020)



Ecografía cerebral POCUS.

Patología	Hallazgos ecográficos.
Hemorragia de la matriz germinal.	1) Aumento de la ecogenicidad, avascular al Doppler color en el surco caudotalámico. 2) Hemorragia intraventricular sin dilatación o ventriculomegalia leve-moderada. 3) Hemorragia intraventricular con dilatación (hidrocefalia). 4) Extensión de la hemorragia al parénquima cerebral.
Dilatación del sistema ventricular.	1) Ventriculomegalia: Si la amplitud del asta frontal es mayor de 3 mm. 2) Hidrocefalia. Índice de Evans: >0.30 Hidrocefalia.
Leucomalacia.	<p><i>Pretérmino:</i> Aumento de la ecogenicidad de la sustancia blanca periventricular (área peritrigonal y anterior y lateral a los cuernos frontales) bilateral, simétrica, avascular al Doppler color.</p> <p>.- Grave; afectación de los tálamos y ganglios de base.</p> <p><i>Término:</i> -. Aumento de la ecogenicidad de la sustancia gris cortical y blanca subcortical en la región fronto-parieto-occipital. Interfases giro-surcales mal definidas.</p> <p>.- Grave: afectación de los tálamos y ganglios de base.</p>



Patología	Hallazgos ecográficos.
Vasculopatía lenticuloestriada.	Ecogenicidades lineales o ramificadas en los ganglios basales y tálamos.
Edema cerebral.	<ul style="list-style-type: none"> .-Borramiento de los surcos y cisuras. .-Perdida de la diferenciación entre la sustancia gris y blanca. .-Ensanchamiento de la Cisura de Silvio.
Agenesia del cuerpo caloso.	<ul style="list-style-type: none"> .-No visualización del cuerpo caloso. .-Signo de las astas de ciervo/alce. .-Signo del carro de fórmula. .-Signo de la corona o rayos de sol. .-Colpocefalia. .-Ensanchamiento de la fisura interhemisférica.
Disgenesia del cuerpo caloso.	<ul style="list-style-type: none"> .-Visualización parcial del cuerpo caloso. .-Signo de la corona o rayos de sol. .-Colpocefalia.
Holoprosencefalia.	<ul style="list-style-type: none"> .-Monoventrículo. .-Ventriculomegalia/Hidrocefalia. .-Tálamos y núcleos caudados ecogénicos y fusionados o parcialmente fusionados. .-Manto delgado. .- Hoz cerebral (línea interhemisférica) ausente o parcialmente desarrollada. .-Agenesia o disgenesia del cuerpo caloso. .-Ausencia del tercer ventrículo o hipoplásico.



	<ul style="list-style-type: none"> .-Hemisferios cerebrales fusionados o parcialmente fusionados.
Esquisencefalia de labio abierto.	<ul style="list-style-type: none"> .-Hendidura de LCR; que comunica con el ventriculo lateral. .-Borde ecogenico de la hendidura. .-Ventriculos laterales dilatados.
Patología	Hallazgos ecográficos.
Liscencefalia	<ul style="list-style-type: none"> .-Superficie cortical lisa; cerebro liso sin sulcación y pobre desarrollo de los giros. .-Cisura de Silvio ensanchada y de orientación oblicua. .-Las pocas circunvoluciones que se forman tienden a ser anchas, planas y poco profundas. .-Espacios subaracnoideos ensanchados. .-Colpocefalia.
Lipoma del cuerpo caloso.	<ul style="list-style-type: none"> .- Lesión de la línea media hiperecoica, circunscrita, redonda u ovalada. .-Con áreas de sombra acústica en su interior que representan calcificaciones. .-Sin vascularidad al Doppler color.



7. Hipótesis

Hipótesis de investigación: Existe una buena concordancia entre los hallazgos ecográficos obtenidos por un residente, ya sea de radiología y/o Neonatología, con los hallazgos reportados por un especialista en Radiología al implementar POCUS en recién nacidos ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal.



8. Diseño Metodológico

8.1 Tipo de Estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio fue observacional y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento fue descriptivo (Piura, 2012). De acuerdo a la clasificación de Hernández y Mendoza (2018), el tipo de estudio fue cuantitativo. De acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio fue prospectivo; por el período y secuencia del estudio fue longitudinal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio fue correlacional (Canales, Alvarado y Pineda, 1996)

8.2 Área y periodo de Estudio

El estudio se llevó a cabo en el servicio de neonatología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera La Mascota, con pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos entre agosto del 2022 y enero del 2023.

8.3 Población de estudio (población fuente)

47 recién nacidos ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatal del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera.

8.4 Muestra

Para el tipo de estudio y por las características propias del mismo se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión en el periodo de estudio.

8.5 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Recién nacido (<28 días de nacido).
- Ingresado en el periodo de estudio.
- Ingresado en el servicio de cuidados intensivos de Neonatología.
- Recién nacido con criterios de realización de ecografía transfontanelar.



Criterios de exclusión:

- Paciente con expediente no disponible.
- Pacientes con datos clínicos incompletos.
- Pacientes con diagnóstico previo ya documentado y/o conocido.



8.6 Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI)

Objetivo general: Determinar la concordancia entre los hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención en la unidad de cuidados intensivo neonatal, del Hospital Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”, de Agosto 2022 a Enero 2023.

Objetivo específico 1: Describir las características sociodemográficas de los pacientes de UCIN que requirieron ecografía cerebral.					
Variable conceptual	Subvariables Dimensiones o Categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas	Técnica de recolección de datos e información
Características sociodemográficas	Características demográficas	Procedencia: lugar de origen del paciente previo al ingreso	Cualitativa nominal dicotómica	1. Urbano. 2. Rural.	Ficha de recolección de datos.
	Características sociales	Edad: cantidad de años/días cumplidos al momento del estudio.	Cuantitativa discreta	Número de días después del nacimiento	
		Neonato: bebé de 4 semanas o menos.	Cualitativa nominal dicotómica	Precoz: primeros 7 días de vida. Tardío: 7 a 28 días.	



		Edad gestacional al nacimiento	Cualitativa; nominal politoatómica	1. Pretérmino. 2. A término 3. Postérmino	
		Sexo: División del género humano en dos; grupo hombre o mujer	Cualitativa; nominal dicotómica	1. Femenino 2. Masculino	

Objetivo específico 2: Describir los hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención.					
Variable conceptual	Subvariables Dimensiones o Categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas	Técnica de recolección de datos e información
POCUS cerebral	Hemorragia intraventricular	Hallazgo ecográfico de hemorragia intraventricular	Cualitativa nominal dicotómica	1. SI 2. NO	Ficha de recolección de datos.
Ecografía cuyo objetivo es la detección rápida de	Clasificación de la Hemorragia Intraventricular	Clasificación de Papile	Cualitativa; nominal politoatómica	1. Grado I 2. Grado II 3. Grado III 4. Grado IV	



anomalías más comunes en los neonatos.	Edema Cerebral	Hallazgo ecográfico de edema cerebral	Cualitativa nominal dicotómica	1. SI 2. NO
	Dilatación del sistema ventricular	Índice de Evans: 0.20-0.25: normal. 0.25-0.30: ventriculomegalia temprana. >0.30 Hidrocefalia.	Cualitativa; nominal politocómica	1. Sin dilatación del sistema ventricular. 2. Ventriculomegalia. 3. Hidrocefalia.
	Leucomalacia	-Periventricular en el recién nacido pretérmino	Cualitativa; nominal dicotómica	1. SI 2. NO
		Cortical en el recién nacido a término		
	Vasculopatía lenticuloestriada	Hallazgo ecográfico de vasculopatía lenticuloestriada	Cualitativa nominal dicotómica	1. SI 2. NO
Anomalías congénitas	Hallazgo ecográfico de anomalías congénitas	Cualitativa; nominal politocómica	1. Agenesia del cuerpo caloso. 2. Disgenesia del cuerpo caloso. 3. Lipoma del cuerpo caloso.	



				4. Esquisencefalia. 5. Liscencefalia. 6. Holoprosencefalia.	
--	--	--	--	---	--



Objetivo específico 3: Determinar la concordancia de los hallazgos ecográficos cerebrales en el punto de atención entre el residente de neonatología y el residente de radiología					
Variable conceptual	Subvariables Dimensiones o Categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas	Técnica de recolección de datos e información
Concordancia entre los hallazgos evidenciados por el residente de neonatología y el residente de radiología		Índice de Kappa	Cualitativa politoctómica ordinal	<0=pobre 0-0.20=leve 0.21-0.40=baja 0.41-0.60= moderada 0.61-0.80= buena 0.81-0.99= casi perfecta 1.00=perfecta positiva.	Ficha de recolección de datos.



Objetivo específico 4: Determinar la concordancia de los hallazgos ecográficos cerebrales en el punto de atención entre el residente de radiología y el radiólogo.					
Variable conceptual	Subvariables Dimensiones o Categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas	Técnica de recolección de datos e información
Concordancia entre los hallazgos evidenciados por el residente de radiología y el especialista de radiología		Índice de Kappa	Cualitativa politoctómica ordinal	<0=pobre 0-0.20=leve 0.21-0.40=baja 0.41-0.60= moderada 0.61-0.80= buena 0.81-0.99= casi perfecta 1.00=perfecta positiva.	Ficha de recolección de datos.



Objetivo específico 5: Determinar la concordancia de los hallazgos ecográficos cerebrales en el punto de atención entre el residente de neonatología y el radiólogo.					
Variable conceptual	Subvariables Dimensiones o Categorías	Variable operativa o indicador	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas	Técnica de recolección de datos e información
Concordancia entre los hallazgos evidenciados por el residente de neonatología y el especialista de radiología		Índice de Kappa	Cualitativa politoctómica ordinal	<0=pobre 0-0.20=leve 0.21-0.40=baja 0.41-0.60= moderada 0.61-0.80= buena 0.81-0.99= casi perfecta 1.00=perfecta positiva.	Ficha de recolección de datos.



8.7 Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos e Información

La presente investigación se adhiere al *Paradigma Socio-Crítico*.

Dicha investigación, presentó un *Enfoque Filosófico Mixto de Investigación*; por el uso de datos y análisis de la información tanto cuantitativa como cualitativa; así como por su integración y discusión holística-sistémica de diversos métodos y técnicas cuali-cuantitativas de investigación. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

A partir de la integración metodológica antes descrita, en el presente estudio se aplicaron las siguientes técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación:

8.8 Técnicas Cuantitativas de Investigación

Técnicas Descriptivas

1. Las estadísticas descriptivas para variables de categoría (nominales u ordinales).
2. Las estadísticas descriptivas para variables numéricas (discretas o continuas).
3. Gráfico para variables dicotómicas, individuales o en serie.
4. El análisis de frecuencia por medio del análisis de contingencia.

Técnicas de Concordancia

1. Índice de Kappa de Cohen.

8.9 Técnicas Cualitativas

Observación clínica-diagnóstica, entrevista a expertos y análisis documental.

8.10 Procedimientos para la Recolección de Datos e Información

Este estudio se dividió en dos fases:

Primera fase: Capacitación en ecografía a los residentes de neonatología. Se llevó a cabo durante los meses de agosto y septiembre del año 2022; se impartió clases todos los viernes en el área de neonatología:

- 1) Aspectos básicos de POCUS: optimización de la imagen, Modos, transductores.
- 2) Sonoanatomía, Técnica Exploratoria, Indicaciones.



- 3) Diagnóstico Ecográfico de la Hemorragia Cerebral.
- 4) Lesión hipóxico-isquémica.
- 5) Patología lenticuloestriada.
- 6) Dilatación del sistema ventricular.
- 7) Edema.
- 8) Malformaciones congénitas.

Cabe señalar que los residentes de neonatología rotan un mes por el servicio de imagen, donde reciben clases junto con los residentes de radiología; con temas como ecografía transfontanelar entre otros.

Después de impartidas las clases; se realizó didácticamente a manera de ejercicio práctico ecografías transfontanelares a los neonatos ingresados en UCIN para que los residentes de neonatología adquirieran destrezas con el transductor y el equipo, reconociendo estructuras anatómicas.

Segunda fase: Recolección de los datos.

Se realizó durante los meses de octubre del 2022 a enero del 2023; consistió en realizar ecografías cerebrales en el punto de atención por parte del residente del último año de neonatología, una vez realizado el estudio se procedía al llenado de la ficha por el mismo residente; posteriormente este procedimiento era realizado por el residente del último año de radiología al igual que el radiólogo con más de 10 años de experiencia.

Los análisis estadísticos descriptivos y de asociación, según el compromiso definido en los objetivos específicos de la presente investigación, se realizarán de acuerdo a los procedimientos descritos en Pedroza y Dicovski, 2006.

Mediante la revisión de expedientes médicos se recolectará la información relacionada a características sociodemográficas.

Con la observación directa del estudio de ecografía transfontanelar de los neonatos, se describían los hallazgos y se reportaban en la ficha de recolección de datos por cada observador en periodos de tiempo diferentes.



8.11 Plan de Tabulación y Análisis Estadístico

Basados en el instrumento de recolección de datos se creó una plantilla para captura de datos y cada ficha fue digitalizada en una base de datos creada en el programa SPSS versión 24 (IMB Statistics 2016), la analítica descriptiva se realizó mediante el planteamiento de tablas con frecuencias y porcentajes.

La concordancia entre evaluadores (coincidencia en el diagnóstico entre evaluadores) se calculó mediante el Índice de Kappa de forma que un Índice <0 =pobre, de $0-0.20$ =leve, de $0.21-0.40$ =baja, $0.41-0.60$ = moderada, $0.61-0.80$ = buena, $0.81-0.99$ = casi perfecta y de 1.00 =perfecta positiva

Lo antes mencionado permitió establecer si existe correspondencia entre los hallazgos radiológicos; concordancia entre los hallazgos ecográficos interobservador del residente del último año de neonatología versus el residente del último año de radiología y entre ambos residentes y el radiólogo usando la categorización de valores de Landis y Koch. Los análisis estadísticos antes referidos, se realizarán de acuerdo a los procedimientos descritos en Pedroza y Dicovski, 2006.

8.12 Consideraciones éticas

Durante el diseño y ejecución del trabajo investigativo, así como durante el análisis de la información, se siguieron los principios y recomendaciones de la declaración de Helsinki para el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por otro lado, se siguieron las recomendaciones éticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se contó con la autorización de las autoridades del Hospital. El autor de esta tesis declara no tener ningún conflicto de interés ni académico ni financiero.



9. Resultados

Se estudiaron un total de 47 pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión, obteniendo los siguientes resultados:

Características sociodemográficas:

Los recién nacidos estudiados fueron de sexo masculino en un 63.8% (30) y del sexo femenino en el 36.2% restante (17), con edad media de 14.66 ± 10 días; de procedencia urbana en un 66% (31) y de procedencia rural el otro 34% (16). (Gráfico 1 y 2; Tabla 1)

La edad posnatal correspondió a neonato precoz en un 36.2% (17) y neonato tardío en un 63.8% (30). Con respecto a la edad gestacional al nacer el 57.4% (27) fueron recién nacidos a término y el 42.6% (20) eran recién nacidos pretérmino, no se registró ningún recién nacido postérmino. (Gráfico 3 y 4)

Hallazgos de la ecografía cerebral en el punto de atención:

Se identificó hemorragia intraventricular en un 14.9% (7) la cual fue clasificada como Grado I el 8.5% (4) y como Grado II el 6.4% (3). (Tabla 2)

El edema cerebral se registró en un 2.1% (1); dilatación del sistema ventricular fue un hallazgo del 21.3% (10), lo que se clasificó con el Índice de Evan en Ventriculomegalia en 4.3% (2) y como hidrocefalia en un 17% (8). (Tabla 3 y 4)

La leucomalacia periventricular se diagnosticó en un 4.3% (2) así como vasculopatía lenticuloestriada en un 12.8% (6). Entre las anomalías congénitas destacaron la disgenesia del cuerpo calloso con un 4.3% (2) y la esquisencefalia en un 2.1% (1). (Tabla 5, 6 y 7)



Concordancia diagnóstica inter observador entre MR de Neonatología y MR de Radiología.

La concordancia diagnóstica fue “moderada” al comparar los hallazgos del MR de neonatología vs MR radiología (Kappa=0.574, p=0.000). (Tabla 8)

Concordancia diagnóstica inter observador entre MR de Radiología y MB de Radiología

La concordancia diagnóstica fue “perfecta positiva” al comparar los hallazgos por el MR radiología y MB de radiología (Kappa=1.000, p=0.000). (Tabla 9)

Concordancia diagnóstica inter observador entre MR de Neonatología y MB de Radiología

La concordancia diagnóstica fue “moderada” al comparar los hallazgos del MR de neonatología vs MB de radiología (Kappa=0.574, p=0.000). (Tabla 10)

Al evaluar la concordancia diagnóstica por patología específica se obtuvo como resultado que el MR de Neonatología logró coincidir con los otros 2 evaluadores en el diagnóstico de dilatación del sistema ventricular y su clasificación según el Índice de Evans así como en el diagnóstico de la leucomalacia periventricular y las malformaciones congénitas cerebrales con una concordancia “perfecta positiva” (Kapp=1.000, p=0.000). (Tabla 4, 5, 7, 8 y 10)

La mayor discordancia se pudo observar en el diagnóstico de: Hemorragia intraventricular clasificada como grado I (no identificó ninguna) así como en el diagnóstico de vasculopatía lenticuloestriada (solo identificó 4 de 6 que identificaron los otros 2 evaluadores). (Tabal 2 y 6)

Se observó también que realizó un sobrediagnóstico de edema cerebral, ya que clasificaron a 7 pacientes con este diagnóstico y los otros 2 evaluadores solamente 1 paciente con esta patología. (Tabla 3)



10. Análisis y discusión de los resultados

La ultrasonografía en el punto de atención (POCUS) para el manejo de pacientes en estado crítico es realizada cada vez más por intensivistas, residentes o médicos de emergencia. Los resultados de las encuestas de necesidades entre los intensivistas y emergenciólogos revelan un énfasis en la ecografía básica cardíaca, pulmonar y abdominal, que son las modalidades POCUS más comunes en la unidad de cuidados intensivos; sin embargo, también es ideal la ecografía transfontanelar en neonatos con sospecha de anomalías congénitas o para la valoración de alteraciones del parénquima y del sistema ventricular en caso de neonatos sometidos a hipoxia.

De la muestra evaluada, más de la mitad de los neonatos eran de procedencia urbana (66%), al igual que el género, donde la mayoría eran del sexo masculino (63.8%). La edad post natal predominante fueron los clasificados como neonato tardío (63.8%), con una media de edad de 14.66 ± 10 días. De acuerdo con la edad gestacional al nacer, el 57.4% eran RN a término, seguidos del 42.6% de RN pretérmino. Basados en la literatura internacional, conocemos que los neonatos clasificados como pretérminos tienen mayor riesgo de complicaciones neurológicas, por lo tanto, la ecografía transfontanelar está indicada en este grupo como tamizaje para alteraciones en el parénquima cerebral.

La procedencia rural puede ser determinante en el desarrollo de patologías neurológicas, estas están asociadas con factores como parto domiciliario, ser asistida por parteras como poca o nula experiencia, mayor riesgo de hemorragia, retraso en el traslado de pacientes complicadas hacia las unidades asistenciales, entre otras. Todo esto repercute de manera negativa en el neonato, exponiéndolo a tiempos prolongados de hipoxia-hipoxemia y, por ende, predisponiéndolo al mayor riesgo de trastornos neurológicos.

Se observó hemorragia intraventricular en el 14.9% de los neonatos, 8.5% correspondían con grado I y el 6.4% con grado II. El edema cerebral se observó en el 2.1% de los casos. La dilatación del sistema ventricular se identificó en el 21.3%, de los cuales 17% se clasificó como hidrocefalia y el 4.3% como ventriculomegalia según índice de Evans. El 4.3% presentó leucomalacia periventricular y el 12.8% vasculopatía lenticuloestriada.



Entre las principales anomalías congénitas se reportan: disgenesia del cuerpo calloso (4.3%) y esquisencefalia (2.1%).

Las alteraciones neurológicas observadas, se asemejan en gran manera a lo reportado por Shinde, Kumar y Mhaske en el 2021; quienes reportan que el ultrasonido POCUS fue útil para la detección de trastornos cerebrales en las que figuran la hemorragia intraventricular en su mayoría, donde más del 90% de los casos se encontraron neonatos prematuros, de igual forma, en orden de frecuencia se describen la leucomalacia y la dilatación del sistema ventricular.

La concordancia diagnóstica fue “moderada” al comparar los hallazgos del MR de neonatología vs MR radiología (Kappa=0.574, p=0.000), así como entre el MR de neonatología vs MB de radiología (Kappa=0.574, p=0.000); para lo reportado por el MR radiología y MB de radiología, la concordancia fue “perfecta positiva” (Kappa=1.000, p=0.000). Sin embargo, estos hallazgos contrastan con lo reportado por Esquerrá, donde reportan buenas correlaciones entre radiólogos, médicos de familia y especialistas hospitalarios (índices kappa de 0,89).

Al ser un método de imagen operador dependiente, además de ser seguro, eficaz, económico y reproducible; es también meritorio que el personal que lo realice tenga los conocimientos básicos sobre el dominio del equipo, así como de la anatomía ecográfica y principales alteraciones patológicas a encontrar. Por lo tanto, se debe reforzar el tiempo de adiestramiento y la práctica constante para afianzar las debilidades que se pueda encontrar durante el proceso de aprendizaje, principalmente del médico residente.



11. Conclusiones

1. Más de la mitad de los neonatos eran de procedencia urbana (66%), al igual que el género, donde la mayoría eran del sexo masculino (63.8%). La edad post natal predominante fueron los clasificados como neonato tardío (63.8%), con una media de edad de 14.66 ± 10 días. De acuerdo con la edad gestacional al nacer, el 57.4% eran RN a término, seguidos del 42.6% de RN pretérmino.
2. Se observó hemorragia intraventricular en el 14.9% de los neonatos, 8.5% correspondían con grado I y el 6.4% con grado II. El edema cerebral se observó en el 2.1% de los casos. La dilatación del sistema ventricular se identificó en el 21.3%, de los cuales 17% se clasificó como hidrocefalia y el 4.3% como ventriculomegalia según índice de Evans. El 4.3% presentó leucomalacia periventricular y el 12.8% vasculopatía lenticuloestriada. Entre las principales anomalías congénitas se reportan: disgenesia del cuerpo calloso (4.3%) y esquisencefalia (2.1%).
3. La concordancia diagnóstica según Kappa de Cohen entre los hallazgos reportados por el residente de neonatología en comparación con los referidos por el residente de radiología, se catalogó como “moderada” ($Kappa=0.574$), con valores de p estadísticamente significativo ($p=0.000$). El MR de Neonatología diagnosticó adecuadamente la dilatación del sistema ventricular así como su clasificación según el Índice de Evans, al igual que leucomalacia periventricular y disgenesia del cuerpo calloso; dificultad para diagnosticar la hemorragia intraventricular grado I y sobrediagnosticó el edema cerebral.
4. La concordancia diagnóstica según Kappa de Cohen entre los hallazgos reportados por el residente de radiología en comparación con los referidos por el médico de base de radiología, se catalogó como “perfecta positiva” ($Kappa=1.000$), con valores de p estadísticamente significativo ($p=0.000$).
5. La concordancia diagnóstica según Kappa de Cohen entre los hallazgos reportados por el residente de neonatología en comparación con los referidos por el médico de base de radiología, se catalogó como “moderada” ($Kappa=0.574$), con valores de p estadísticamente significativo ($p=0.000$).



12. Recomendaciones

1. Dar a conocer la Modalidad POCUS en las unidades de salud de nuestro país con el objetivo de erradicar los posibles paradigmas que puedan existir sobre dicha temática, que dificulten la implementación y desarrollo a futuro de esta modalidad en el abordaje diagnóstico y monitoreo de los problemas de salud de la población pediátrica y adulta.
2. Implementar programas de capacitación POCUS en medicina crítica neonatal y pediátrica, en el Hospital infantil Manuel de Jesús Rivera así como en las unidades de segundo nivel de resolución de nuestro país.
3. Crear un comité de ecografía POCUS neonatal/pediátrica multidisciplinario que incluya a radiólogos pediatras, radiólogos, neonatólogos e intensivistas pediatras, con el objetivo de crear una guía POCUS, garantizar la educación médica continua y la evaluación formal de la competencia POCUS.
4. Estandarizar una guía de ecografía POCUS crítica neonatal/pediátrica; que involucre la ecografía dirigida cerebral, pulmonar y abdominal que sea reproducible en las unidades de salud de primer, segundo y tercer nivel de atención.
5. Implementar programas de capacitación POCUS en medicina crítica y/o de emergencia de adultos en las unidades de salud de primer, segundo y tercer nivel de resolución.



13. Bibliografía

- Baribeau, Y. S. (2020). Sondas portátiles de ultrasonido para el punto de atención: las nuevas Generación de POCUS. *Revista de anestesia cardiotorácica y vascular*, 1-7p.p. Recuperado el 9 de Octubre de 2022, de <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.07.004>
1053-0770/- 2020
- Baston, C. M. (2021). Guía de bolso para POCUS.
- Calvo, A. L. (2018). Modelo Point-of-Care Ultrasound en Atención Primaria: ¿herramienta de alta resolución?. Elsevier España. Recuperado el 9 de Octubre de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.11.007>
- Chang, E. C. (2011). Pediatric Sonography. Library of Congress.
- Cobbett, J. C. (2020). *Eliminación del HOCUS del POCUS: el uso de ultrasonidos en el punto de atención en el departamento de emergencias*. doi:10.1111/1742-6723.13458
- Conlon, T. N. (2019). *Más allá del estetoscopio: ultrasonido de diagnóstico en el punto de atención en la práctica pediátrica*. doi:10.1542/ped.2019-1402
- EUROPA PRESS. (2018). Los múltiples beneficios de utilizar la ecografía como técnica diagnóstica. Infosalus. Recuperado el 09 de 10 de 2022, de <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-multiples-beneficios-utilizar-ecografia-tecnica-diagnostica-20>
- Fernández, N. P. (2010). *Ecografía transfontanelar*. Recuperado el 9 de Octubre de 2022, de https://seram2010.seram.es/modules.php?name=posters&file=viewpaper&idpaper=409&idsection=2&in_window=&forpubl
- Fortin F, K. H. (2017). Lenticulostriate vasculopathy. Obtenido de <https://doi.org/10.53347/rID-57415>
- Hopkins A, D. S. (12 de Aug de 2019 Sep). Point-of-Care Ultrasound for the Pediatric Hospitalist's Practice. *Hosp Pediatr. Epub*, 9(9), 707-718. doi:10.1542/hpeds.



- Kolbe N, K. K. (20 de Sep de 2014). Point of care ultrasound (POCUS) telemedicine project in rural Nicaragua and its impact on patient management. *J Ultrasound*, 18(2), 169-85. doi:10.1007/s40477-014-0126-1
- Lazareff, J. (Diciembre de 2019).). Causalidad como herramienta para la Investigación Clínica. Sexta Conferencia. Managua, Nicaragua: UNAN - Managua. Obtenido de <http://msceducav.unan.edu.ni/course/view.php?id=291#section-8>
- Lima, J. (2017). Guía Práctico de Ultrasonografía Point-of-Care (POCUS).
- Lindsay, P., Lauren, G., Edward A, B., & Marvin G., C. (2020). Ecografía portátil en el punto de atención (PPOCUS): una tecnología emergente para mejorar la seguridad del paciente. *apsf, Boletín informativo*.
- Liu, R. B. (2017). The Practice and Implications of Finding Fluid During Point-of-Care Ultrasonography: A Review. *JAMA internal medicine*, 1818–1825. Obtenido de <https://doi.org/10.1001/jamaintern>
- Llorens-Salvador, R., & Moreno-Flores, A. (2016). El ABC de la ecografía transfontanelar y más. *Radiología*, 58(2), 129-141. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rx.2016.02.007>
- Marks, A. H. (2021). Current Applications of Pediatric Abdominal Point-of-Care Ultrasound. *Pediatric annals*, 419-423. Obtenido de <https://doi.org/10.3928/19382359-20210916-01>
- McCormick, T. M. (2018). Acquiring and maintaining point-of-care ultrasound (POCUS) competence for anesthesiologists. *Can J Anesth/J Can Anesth*, 427–436. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1049-7>
- Medicalcriteria. (2010). *Medicalcriteria*. Recuperado el 2022, de https://www.medicalcriteria.com/es/criterios/neuro_four_es.htm
- Miller, L. E. (2020). Point-of-care ultrasound in the neonatal ICU. *Current opinion in pediatrics*, 216–227. Obtenido de <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000863>



- Mirás Veiga, A., Montero Yéboles, R., & Valencia Ramos, J. (2018). Neuroecografía en el paciente crítico pediátrico. *Grupo de Trabajo de ecografía. Sociedad Española de Cuidados intensivos pediátricos*.
- Montero Yéboles R, M. C. (2021). Ecografía transfontanelar. Hemorragia, isquemia cerebral e hidrocefalia. *Protoc diagn ter pediatr*, 447-62.
- Moujir Sánchez, A., García Báez, E., Pérez, J., & Khatib Ghzal, Y. E. (2021). Ecografía transfontanelar en la UCI neonatal: el paciente prematuro. *Seram*.
- Pai, V. V., Noh, C. Y., Dasani, R., Vallandingham, S., Manipon, C., Haileselassie, B., . . . Bhombal, S. (2022). Implementation of a Bedside Point-of-Care Ultrasound Program in a Large Academic Neonatal Intensive Care Unit.
- Riccabona, M. (2014). Neonatal neurosonography. *European Journal of Radiology*, Volume 83(Issue 9), 1495 - 1506.
- Sal de Rellan Arango, S. E. (2012). Correlación radio-fisiopatológica de la Enfermedad Hipóxico-Isquémica Neonatal. Granada, España. Recuperado el 9 de Octubre de 2022, de <https://dx.doi.org/10.1594/seram2012/S-0738>
- Shaahinfar, A. G.-A. (2021). Aplicaciones de procedimiento de ultrasonido en el punto de atención en medicina de emergencia pediátrica. Obtenido de [https: DOI: 10.1016/j.emc.2021.04.006](https://doi.org/10.1016/j.emc.2021.04.006)
- Singh, Y. T. (2020). International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*, 24. Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>
- Tamagnone, F. P. (2021). *POCUS Manual práctico ultrasonografía critica*.
- Tratamientoictus.com*. (s.f.). Recuperado el Junio de 2022, de <https://www.tratamientoictus.com/escala-de-rankin-modificada/?cn-reloaded=1>
- Velásquez-Cruz, F. E., Trujillo-González, H. H., & Sosa-Flores, J. L. (2019). Hallazgos ecográficos transfontanelar como pronóstico de alteraciones motoras a los dos años



en neonatos con encefalopatía hipóxico-isquémica. *REV, cuerpo méd, HNAAA*, 29-34.

You-Ten, K. S. (2018). Point-of-care ultrasound (POCUS) of the upper airway. *Can J Anesth/J Can Anesth*, 473-484. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1064-8>

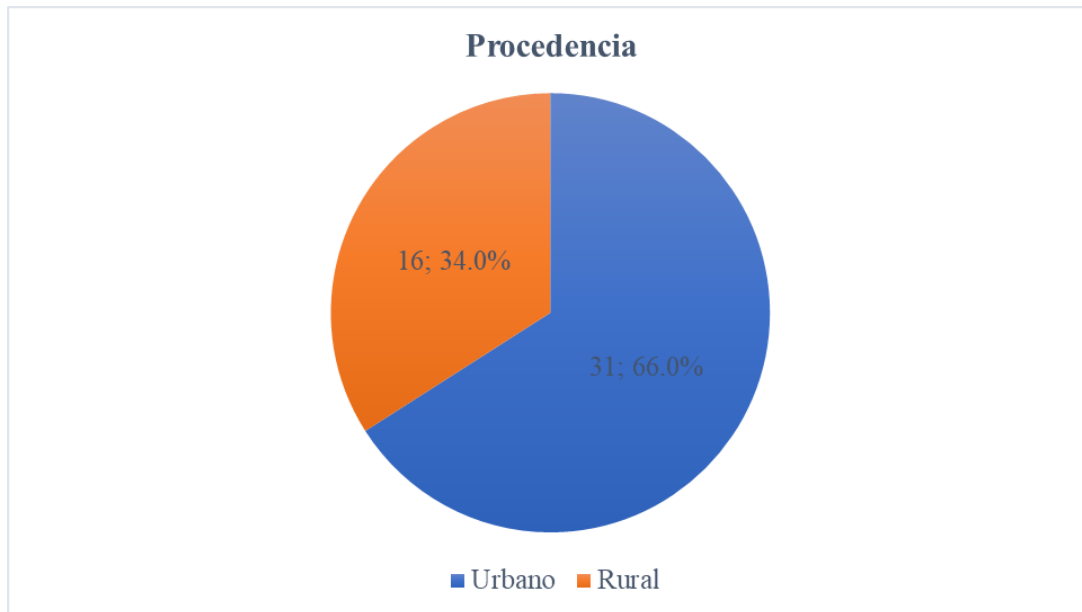
Zamarrón-López EI, G.-G. M. (2022). Ultrasonido Point-Of-Care (POCUS) durante la reanimación cardiopulmonar para el diagnóstico de causas reversibles de arresto cardiaco. *Medicina Crítica*, 36(5), 312-317. doi:10.35366/106513

Zavala Pardo, A. (06 de 07 de 2019). *Ultrasonido Pediátrico en Querétaro*. Obtenido de Recuperado el 9 de octubre del 2022 <http://www.radiologoalfredozavala.com/blog/view/ultrasonido-transfontanelar-en-queretaro>



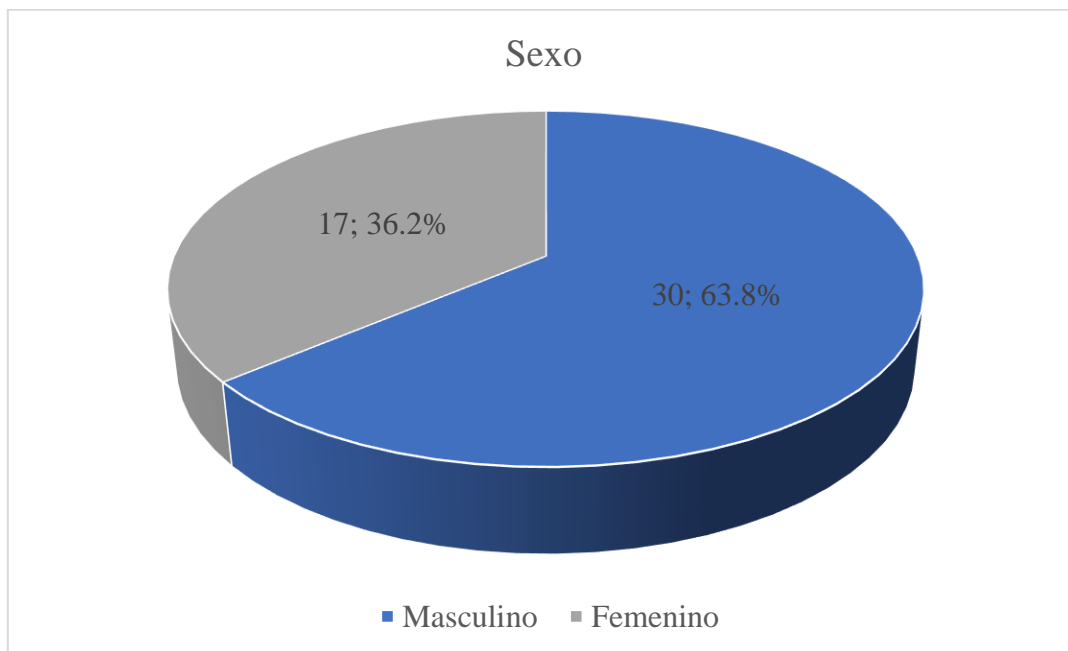
14. Anexos

Gráfico 1. Procedencia de los neonatos evaluados con POCUS



Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

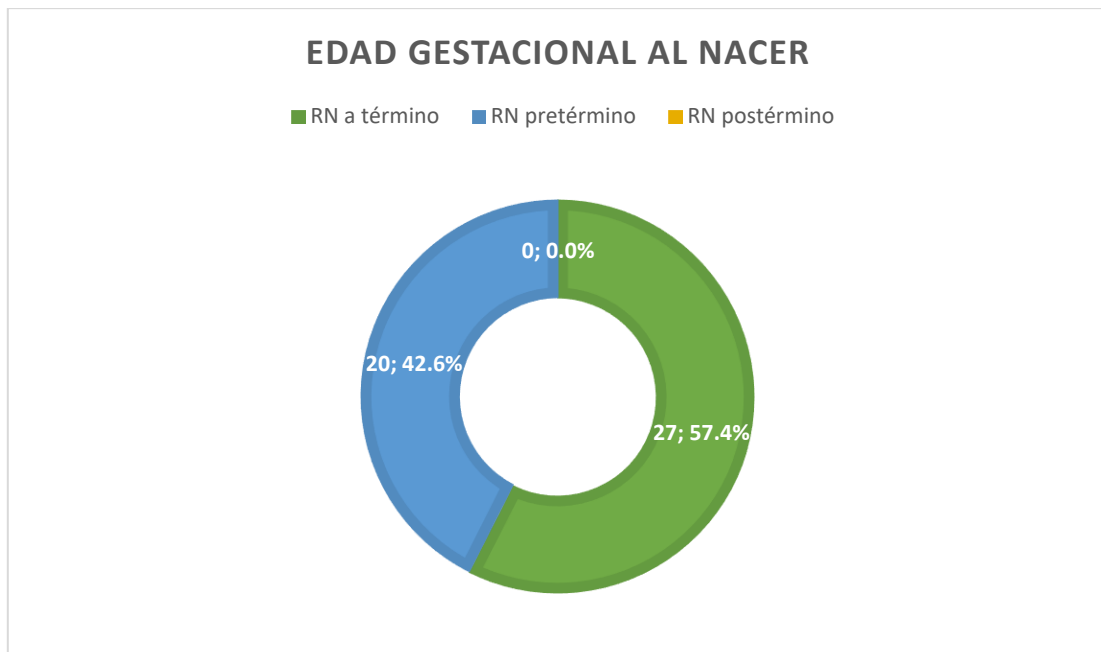
Gráfico 2. Sexo de los neonatos evaluados con POCUS



Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

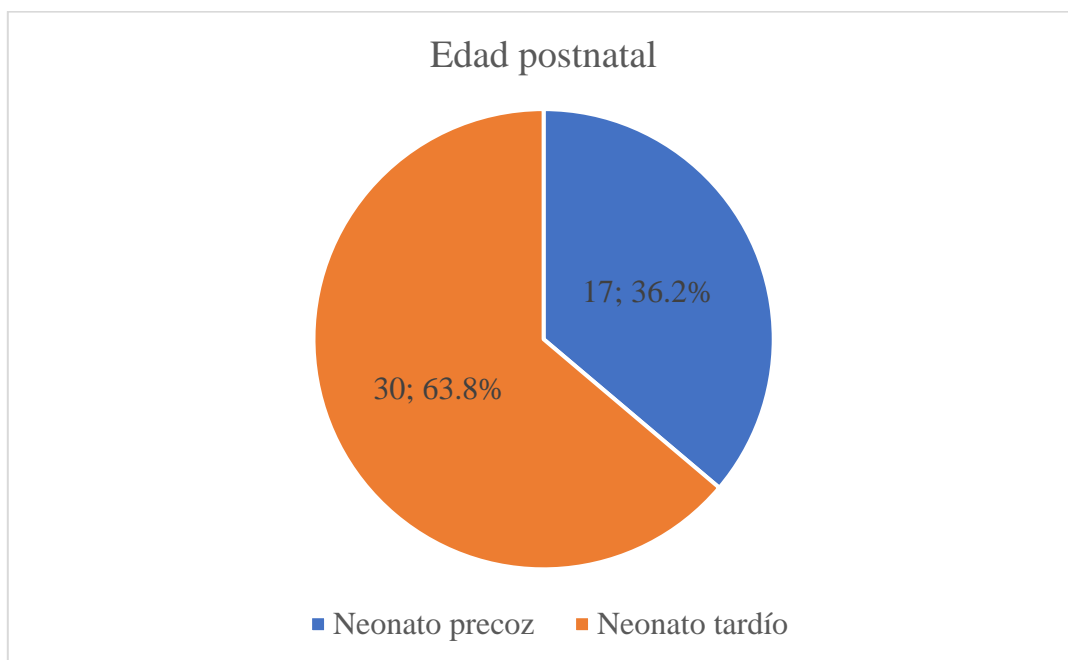


Gráfico 3. Edad gestacional al nacimiento.



Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Gráfico 4. Edad post natal



Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)



Tabla 1. Medidas de dispersión para la edad del neonato

Estadísticos		
Edad del neonato en días		
Medidas de dispersión	Media	14,66
	Mediana	12,00
	Moda	28
	Desviación típica	10,006
	Mínimo	1
	Máximo	28

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Tabla 2. Valoración de la hemorragia intraventricular por tres evaluadores mediante POCUS

			Médico que realiza el estudio					
			Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
			Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Identifico zonas de hemorragia intraventricular	Si	7	14,9	7	14,9	3	6,4	
	No	40	85,1	40	85,1	44	93,6	
	Total	47	100	47	100	47	100	
¿Cómo la clasifica la hemorragia intraventricular?	No aplica	40	85,1	40	85,1	44	93,6	
	Grado I	4	8,5	4	8,5	0	0	
	Grado II	3	6,4	3	6,4	3	6,4	
	Grado III	0	0	0	0	0	0	
	Grado IV	0	0	0	0	0	0	
	Total	47	100	47	100	47	100	

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)



Tabla 3. Identificación de edema cerebral por tres evaluadores mediante POCUS

		Médico que realiza el estudio					
		Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
¿Identifico edema cerebral?	Si	1	2,1	1	2,1	7	14,9
	No	46	97,9	46	97,9	40	85,1
	Total	47	100	47	100	47	100

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Tabla 4. Evaluación de la dilatación del sistema ventricular por tres evaluadores mediante POCUS

		Médico que realiza el estudio					
		Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
¿Identifico dilatación del sistema ventricular?	Si	10	21,3	10	21,3	10	21,3
	No	37	78,7	37	78,7	37	78,7
	Total	47	100	47	100	47	100
Clasificación (Índice Evans)	Normal	37	78,7	37	78,7	37	78,7
	Ventriculomegalia	2	4,3	2	4,3	2	4,3
	Hidrocefalia	8	17,0	8	17,0	8	17,0
	Total	47	100	47	100	47	100

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Tabla 5. Identificación de la Leucomalacia periventricular por tres evaluadores mediante POCUS

		Médico que realiza el estudio					
		Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
¿Existe Leucomalacia?	Si	2	4,3	2	4,3	2	4,3
	No	45	95,7	45	95,7	45	95,7
	Total	47	100	47	100	47	100

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)



Tabla 6. Identificación de la vasculopatía lenticuloestriada por tres evaluadores mediante POCUS

		Médico que realiza el estudio					
		Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
¿Identifico vasculopatía lenticuloestriada?	Si	6	12,8	6	12,8	4	8,5
	No	41	87,2	41	87,2	43	91,5
	Total	47	100	47	100	47	100

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Tabla 7. Identificación de malformaciones congénitas por tres evaluadores mediante POCUS

		Médico que realiza el estudio					
		Radiólogo		MR Radiología		MR Neonatología	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Reconoce alguna anomalía congénita	Si	3	6,4	3	6,4	3	6,4
	No	44	93,6	44	93,6	44	93,6
	Total	47	100	47	100	47	100
Si reconoció una anomalía congénita, especifique cuál	Agnesia del cuerpo calloso	0	0	0	0	0	0
	Disgenesia del cuerpo calloso	2	4,3	2	4,3	2	4,3
	Lipoma del cuerpo calloso	0	0	0	0	0	0
	Esquisencefalia	1	2,1	1	2,1	0	0
	Lisencefalia	0	0	0	0	0	0
	Holoprosencefalia	0	0	0	0	0	0
	No pudo clasificar	0	0	0	0	1	2,1
	No aplica	44	93,6	44	93,6	44	93,6
Total	47	100	47	100	47	100	

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)



Tabla 8. Concordancia diagnóstica entre el residente de radiología y residente de neonatología

	Residente de neonatología	de	Si	Residente de radiología		Kappa cohen	Valor de p
				Si	No		
Resultado patológico	Residente de neonatología	de	Si	20	6	0.574	0.000
			No	4	17		
Hemorragia intraventricular	Residente de neonatología	de	Si	3	0	0.561	0.000
			No	4	40		
Edema cerebral	Residente de neonatología	de	Si	1	6	0.221	0.016
			No	0	40		
Dilatación del sistema intraventricular	Residente de neonatología	de	Si	10	0	1.000	0.000
			No	0	37		
Leucomalacia periventricular	Residente de neonatología	de	Si	2	0	1.000	0.000
			No	0	45		
Vasculopatía estriada	Residente de neonatología	de	Si	0	4	0.777	0.000
			No	2	41		
Malformaciones congénitas	Residente de neonatología	de	Si	3	0	1.000	0.000
			No	0	44		

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

Tabla 9. Concordancia diagnóstica entre el médico de base de radiología y el residente de radiología

	Residente de radiología	de	Si	Médico de base		Kappa cohen	Valor de p
				Si	No		
Resultado patológico	Residente de radiología	de	Si	24	0	1.000	0.000
			No	0	23		
Hemorragia intraventricular	Residente de radiología	de	Si	7	0	1.000	0.000
			No	0	40		
Edema cerebral	Residente de radiología	de	Si	1	0	1.000	0.000
			No	0	46		
Dilatación del sistema intraventricular	Residente de radiología	de	Si	10	0	1.000	0.000
			No	0	37		
Leucomalacia periventricular	Residente de radiología	de	Si	2	0	1.000	0.000
			No	0	45		
Vasculopatía estriada	Residente de radiología	de	Si	6	0	1.000	0.000
			No	0	41		
Malformaciones congénitas	Residente de radiología	de	Si	3	0	1.000	0.000
			No	0	44		

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)



Tabla 10. Concordancia diagnóstica entre el médico de base de radiología y el residente de neonatología

				Médico de base		Kappa cohen	Valor de p
				Si	No		
Resultado patológico	Residente neonatología	de	Si No	20 4	6 17	0.574	0.000
Hemorragia intraventricular	Residente neonatología	de	Si No	3 4	0 40	0.561	0.000
Edema cerebral	Residente neonatología	de	Si No	1 0	6 40	0.221	0.016
Dilatación del sistema intraventricular	Residente neonatología	de	Si No	10 0	0 37	1.000	0.000
Leucomalacia periventricular	Residente neonatología	de	Si No	2 0	0 45	1.000	0.000
Vasculopatía estriada	Residente neonatología	de	Si No	0 2	4 41	0.777	0.000
Malformaciones congénitas	Residente neonatología	de	Si No	3 0	0 44	1.000	0.000

Fuente: Ficha de recolección de datos (N=47)

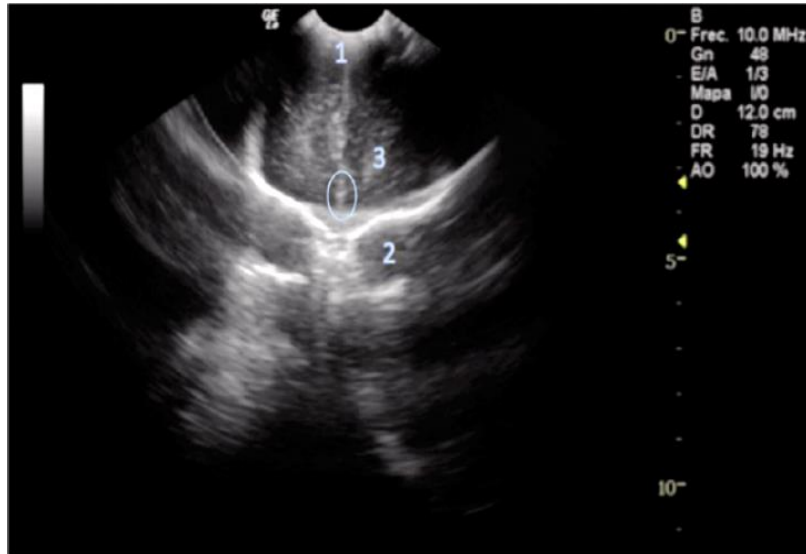


Figura 1. Primer plano coronal a nivel de los lóbulos frontales. (1) Cisura Interhemisférica. (2) Orbitas oculares. (3) Lóbulo frontal. (Circulo) región donde se localiza la arteria cerebral anterior. (Montero Yéboles R, 2021)

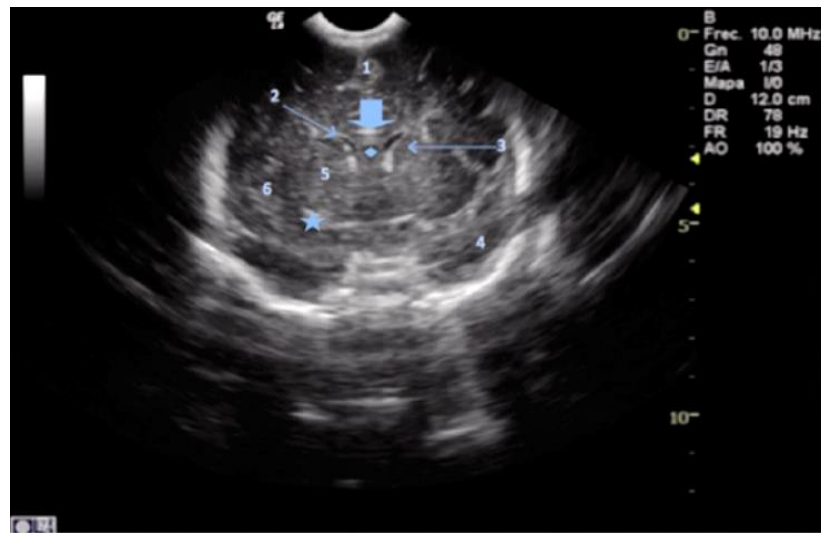


Figura 2. Segundo plano coronal a nivel de las astas frontales de los ventrículos laterales. (1) Cisura Interhemisférica. (2) Ventrículo lateral. (3) Núcleo caudado. (4) Lóbulo temporal. (5) Ganglios de la base. (6) Cisura de Silvio. (Estrella) arteria cerebral media. (Flecha grande) cuerpo calloso. (Rombo) cavum septum pellucidum. (Montero Yéboles R, 2021)

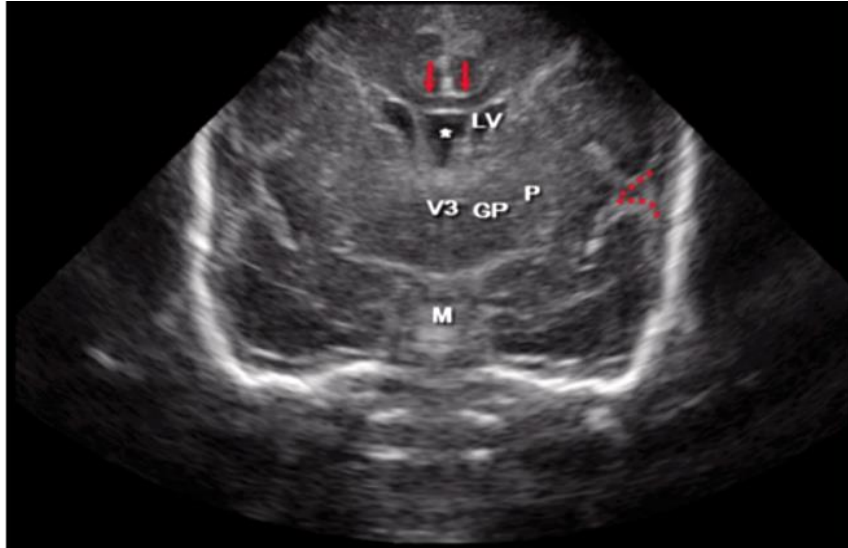


Figura 3. Tercer plano coronal a nivel del tercer ventrículo. GP: globo pálido. (LV) Ventrículo lateral, (M) Mesencéfalo, (P) Putamen (V3) Tercer ventrículo. (*) Cavum del septum pellucidum. (Flechas rojas) cuerpo calloso. (Línea de puntos rojos) Cisura de Silvio. (Montero Yéboles R, 2021)

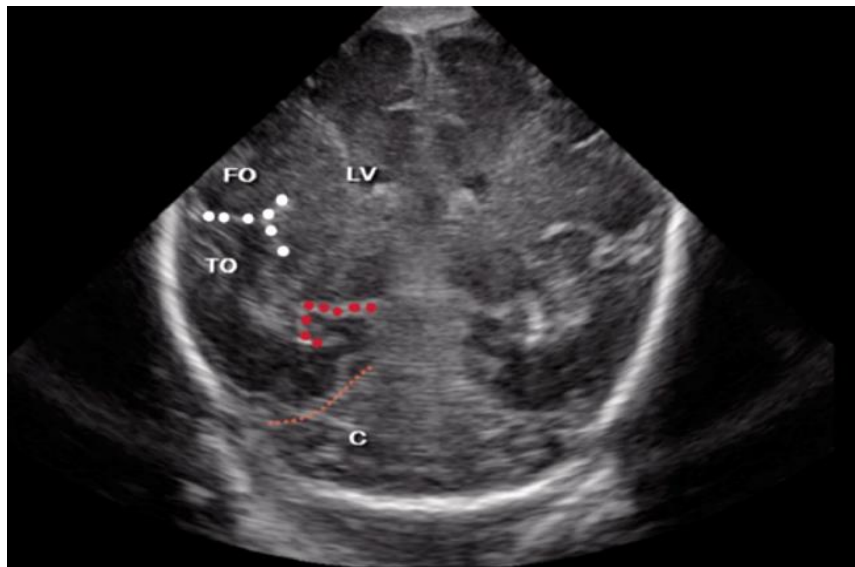


Figura 4. Cuarto plano coronal a nivel del cerebelo. (C) cerebelo, (FO) opérculo frontal, (LV) ventrículo lateral, (OT) opérculo temporal, (Línea de puntos blancos) cisura de Silvio. (Línea de puntos rojos pequeños) tentorio, (Línea de puntos rojos más grande) cisura del hipocampo (Montero Yéboles R, 2021)

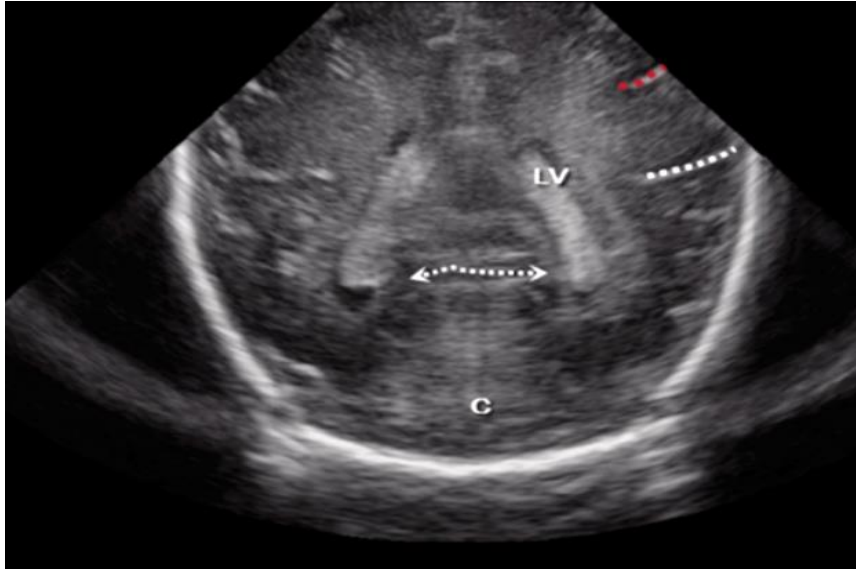


Figura 5. Quinto plano coronal a nivel del trígono ventricular. (C) cerebelo, (LV) ventrículo lateral. (Flechas con puntos blancos) surco parietooccipital. (Línea de puntos blancos) Cisura de Silvio. (Línea de puntos rojos) cisura de Rolando o surco central. (Montero Yéboles R, 2021)

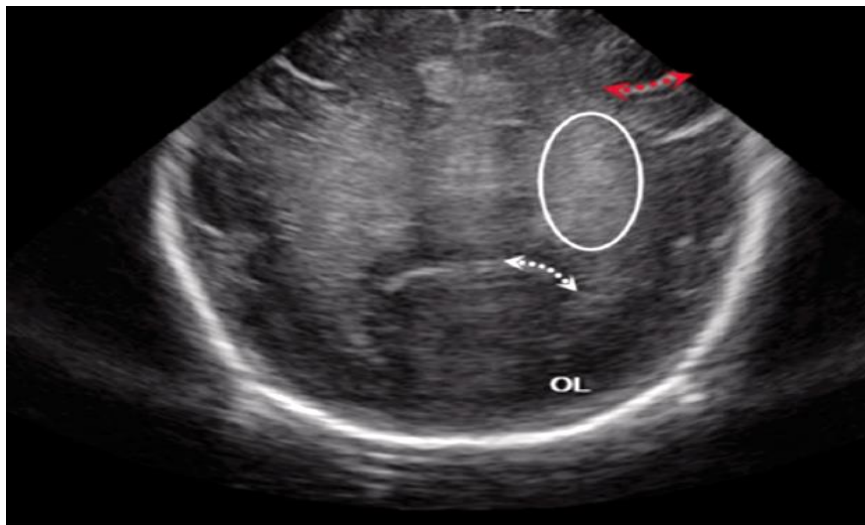


Figura 6. Sexto plano coronal a nivel del lóbulo occipital. (OL) lóbulo occipital, (Circulo) sustancia blanca periventricular posterior, centro semioval, (Flechas con puntos blancos) surco parietooccipital. (Flechas con puntos rojos) cisura de Rolando. (Montero Yéboles R, 2021)

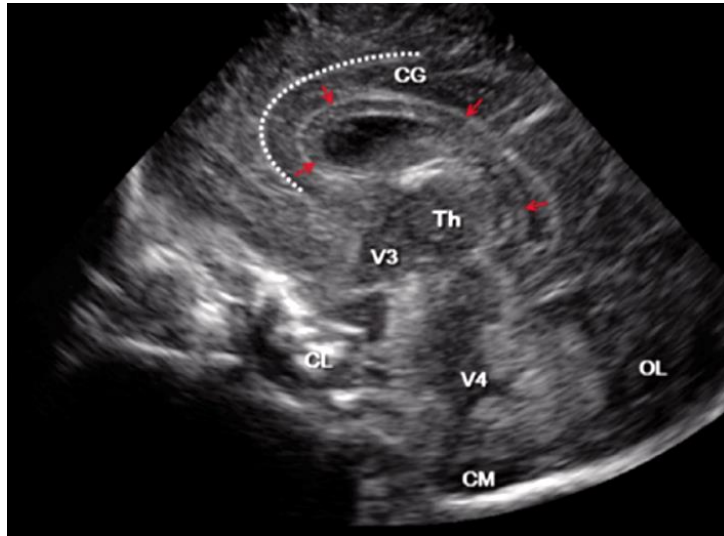


Figura 7. Corte sagital línea media. (CG) cingulum, (CL) clivus, (CM) cisterna magna, (OL) lóbulo occipital, (Th) tálamo, (V3) tercer ventrículo, (V4) cuarto ventrículo, (Líneas de puntos blancos) circunvolución del cingulum, (Flechas rojas) cuerpo calloso. (Montero Yéboles R, 2021)

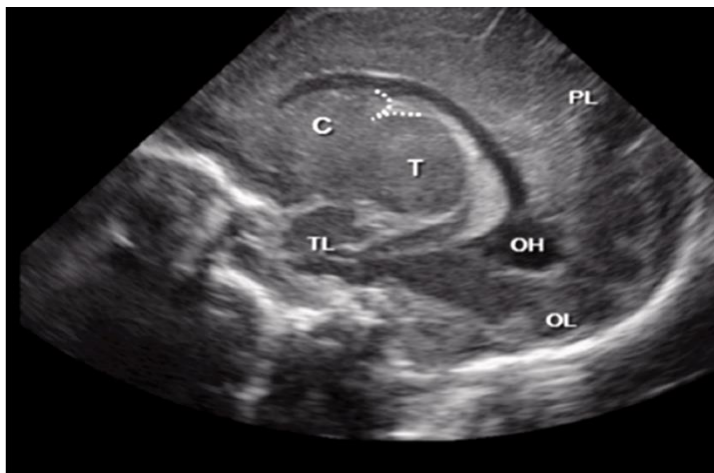


Figura 8. Corte parasagital. (C) núcleo caudado, (T) tálamo, (OH) cuerno occipital del ventrículo lateral, (OL) lóbulo occipital, (TL) lóbulo temporal, (PL) lóbulo parietal, (Línea de puntos blancos) surco tálamo-caudado. (Montero Yéboles R, 2021)

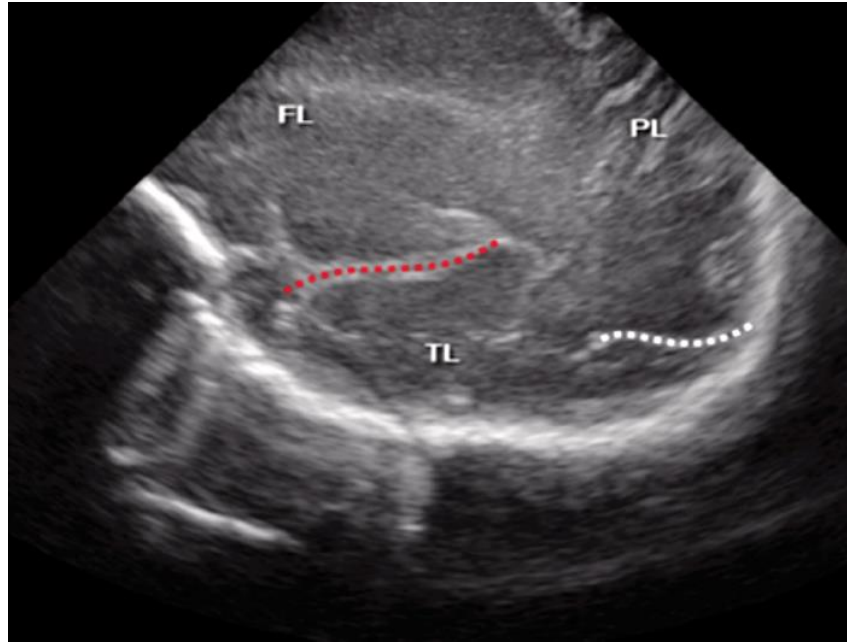


Figura 9. Corte parasagital tangencial. (FL) lóbulo frontal, (TL): lóbulo temporal, (PL) lóbulo parietal, (Línea de puntos blancos) surco parietooccipital, (Línea de puntos rojos) cisura de Silvio. (Montero Yéboles R, 2021)



Anexo 1. Ficha de recolección de datos.

Expediente N°	
I. Datos sociodemográficos	
Médico que realiza el estudio	MR Neonatología _____ MR Radiología _____ Radiólogo _____
Edad del Neonato	_____ días
Edad gestacional al nacer	RN a término _____ RN pretérmino _____ RN postérmino _____
Sexo del Neonato	Masculino _____ Femenino _____
Procedencia	Urbano _____ Rural _____
II. POCUS transfontanelar	
Identifico zonas de hemorragia intraventricular	Si _____ No _____
Si observó hemorragia intraventricular, ¿cómo la clasifica?	Grado _____
Clasifica adecuadamente la hemorragia intraventricular. Este ítem lo llena el investigador.	Si _____ No _____
Identifico edema cerebral	Si _____ No _____
Identifico dilatación del sistema ventricular empleando el Índice de Evans	SV normal _____ Ventriculomegalia _____ Hidrocefalia _____
Clasifica adecuadamente la dilatación del sistema ventricular por medio del índice de Evans. Este ítem lo llena el investigador.	Si _____ No _____



Reconoce la leucomalacia periventricular	Si _____ No_____
Reconoce vasculopatía lenticuloestriada	Si _____ No_____
Reconoce alguna anomalía congénita	Si _____ No_____
Si reconoció una anomalía congénita, especifique cuál	1. Agenesia del cuerpo calloso. 2. Disgenesia del cuerpo calloso. 3. Lipoma del cuerpo calloso. 4. Esquisencefalia. 5. Liscencefalia. 6. Holoprosencefalia
Diagnóstico Patológico	Si _____ No_____