



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

FACULTAD DE MEDICINA

**Trabajo Académico para optar el Título de
Especialista en Radiología**

CORRELACIÓN DE LOS HALLAZGOS DE ECOGRAFÍA TRANSFONTANELAR
Y RESONANCIA MAGNÉTICA EN EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE LA
HEMORRAGIA CEREBRAL, HIDROCEFALIA Y LEUCOMALACIA
PERIVENTRICULAR EN EL RECIÉN NACIDO PREMATURO ASINTOMÁTICO
DE 32 A 36 SEMANAS EN EL HOSPITAL DE CHULUCANAS ENTRE ENERO
DEL 2014 Y MAYO DEL 2018

Investigador : Dr. Elmer Antonio Huachez Jiménez

Asesor : Dr. Demetrio Eduardo More Mori

Lima – Perú
2017

1. TÍTULO

“Correlación de los hallazgos de ecografía transfontanelar y resonancia magnética en el diagnóstico precoz de la hemorragia cerebral, hidrocefalia y leucomalacia periventricular en el recién nacido prematuro asintomático de 32 a 36 semanas en el Hospital de Chulucanas entre enero 2014 - mayo 2018”

2. RESUMEN

Objetivo: Evaluar la sensibilidad y especificidad de la ecografía transfontanelar con respecto a la resonancia magnética en el diagnóstico precoz de la hemorragia cerebral, hidrocefalia y leucomalacia periventricular en el recién nacidos prematuro asintomático de 32 a 36 semanas en el hospital de Chulucanas entre enero 2014 - mayo 2018.

Método: Estudio de tipo descriptivo - correlacional, no experimental, de corte transversal de pruebas diagnósticas. Consiste en la evaluación de los recién nacidos prematuro asintomáticos, a los cuales se les realizará una ecografía transfontanelar, para posteriormente corroborar el resultado con resonancia magnética, y así poder medir el grado de sensibilidad y especificidad de la primera evaluación. Mediante los indicadores: verdadero - positivo, verdadero - negativo, falso - positivo, falso - negativo. La información obtenida será procesada usando los programas estadísticos SPSS 24.0 y Epidat 3.0.

Muestra: Recién nacidos prematuros asintomáticos que son atendidos en el Hospital de Chulucanas y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, así se tendrá que recoger una muestra de 474 niños enfermos y 474 niños sanos los cuales debían ser atendidos por estos métodos.

Procedimiento: Se realizará ecografía transfontanelar y la lectura de las resonancias cerebrales por dos radiólogos certificados.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. Justificación

La radiología como especialidad médica se ocupa de la generación de imágenes a través de técnicas implementadas por el campo físico (rayos X, campos magnéticos, ultrasonido, etcétera.) se trata de un área imprescindible para el diagnóstico de situaciones que acontecen al interior del cuerpo, en este sentido las particularidades de los fenómenos así como los desarrolladores de las teorías y tecnologías, vienen construyendo sistemas que permiten descubrir más ágilmente una situación de riesgo sin recurrir a pruebas de mayor complejidad e inclusive cierto grado de accidente médico, a la vez las técnicas de radiología tienen tanta eficiencia con el objetivo por el que se desarrolló como con casos a los que en su alcance se puede lograr. Partiendo de la premisa anterior el presente estudio consiste en la comparación de la ecografía con la prueba convencional que es la

resonancia magnética para el estudio de sensibilidad y especificidad para los hallazgos de patología del recién nacido entre 32 – 36 semanas.

En este sentido, la ecografía, el protocolo, el profesionalismo, tecnología y demás características que hacen importante este procedimiento agiliza el escenario de diagnóstico que puede significar una atención con casi los mismos resultados que la resonancia magnética pero cubriendo mucho más la cantidad de diagnósticos de pacientes diariamente atendidos, promoviendo una mayor atención, además de perfilar este procedimiento pues se espera reconocer incongruencias en el departamento de radiología del hospital, en el caso de que existan.

3.2. Antecedentes

La investigación no presenta antecedentes.

3.3. Marco teórico

La ultrasonografía transfontanelar es muy utilizada para el estudio de la patología cerebral del neonato por las ventajas que tiene como el bajo costo, mayor disponibilidad sin riesgo de radiación, para esto es importante conocer la anatomía y la patología de los pacientes de esta edad por el momento es el estudio de elección en la patología cerebral del recién nacido (1)

La resonancia magnética es otro método de evaluación que en los últimos años se ha vuelto más accesible por su mayor disponibilidad aunque su costo es elevado, últimamente hay estudios que demuestran que incluso se puede realizar sin sedación en pacientes recién nacidos prematuros. (2)

La resonancia magnética (RM) ha demostrado ser una valiosa herramienta para monitorear el desarrollo y la patología en el cerebro prematuro. Esta modalidad de imagen es útil para evaluar numerosas patologías incluyendo leucomalacia periventricular, hemorragia intraventricular, hemorragia de la capa germinal e infarto hemorrágico periventricular, y puede ayudar a predecir el pronóstico en estos niños. La RM también ha permitido la detección de lesiones de la fosa posterior, que no son fáciles de ver con ecografía. Adicionalmente, y tal vez lo más relevante, los estudios de RM cuantitativos han mostrado diferencias entre el cerebro pretérmino que aparece normal a la edad equivalente a término y los recién nacidos a término, lo que confirma que el cerebro se desarrolla de manera diferente en el ambiente extrauterino. Nuevos estudios utilizando técnicas de RM cuantificables mejorarán nuestra comprensión de los efectos del ambiente. (3)

En cuanto a la hemorragia intracraneal ocurre en el 50% en el primer día, el 25% en el segundo día, el 15% en el tercer día y el 10% en el cuarto día (4)

Ecografía transfontanelar

La ultrasonografía transfontanelar resulta ser indispensable en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) así como en los departamentos de radiodiagnóstico para el estudio de la patología cerebral en neonatos prematuros y lactantes, las ventajas que tiene son varias como por ejemplo: mayor disponibilidad y bajo costo así como contacto con el niño y sus padres, puede prescindir de la sedación y es un examen que se puede repetir las veces que sea necesario sin riesgo de radiación (5)

Para la interpretación de las imágenes en escala de grises no solo es necesario conocimiento neuroanatómico si no también el reconocimiento de los patrones ecogénicos normales de las diferentes estructuras; la materia gris es generalmente hipoeoica y la materia blanca es hiperecoica, así mismo el cerebro normal es siempre simétrico aunque la simetría no siempre es normal es importante visualizar la piamadre, la sustancia gris cortical y la sustancia blanca para detectar hemorragias e infartos focales la sustancia blanca periventricular debe ser homogénea y de ecogenicidad igual o menor al plexo coroideo. (6 y 7)

Técnicas de ultrasonido e interpretación

Escalas de grises:

- a. La ecografía transfontanelar se realiza con transductor lineal y convexo en el plano coronal se obtienen 6-8 imágenes o cortes a través de la fontanela anterior.
- b. Primera imagen coronal a nivel de los lóbulos frontales permite evaluar, lóbulos frontales, conos orbitarios, y la fisura interhemisférica.
- c. Segunda imagen coronal a través de los cuernos frontales de los ventrículos laterales permite evaluar, los cuernos frontales de los ventrículos laterales, el cuerpo calloso, globus pallidus, putamen, núcleo caudado y talamos a cada lado.
- d. Tercera imagen a nivel del agujero de Monro, permite evaluar el tercer ventrículo, protuberancia y médula.
- e. Cuarta imagen a nivel de los pedúnculos cerebrales muestra los plexos coroideos, tentorium y cuarto ventrículo.
- f. Quinta imagen toma como punto de referencia la placa cuadrigeminal, permite ver los cuernos temporales de los ventrículos laterales, hemisferios cerebelares y vermis y cisterna magna.
- g. Sexta imagen a nivel de los triángulos ventrales laterales muestra su plexo coroideo hiperecoico. (6)

La imagen final se obtiene a través de las convexidades cerebrales y muestran la fisura interhemisférica y los lóbulos occipitales a continuación se gira el transductor 90 grados y se obtienen 5 cortes más en el plano sagital y parasagital primera imagen muestra el cuerpo calloso en forma de c, el giro cingulado, y el septum pellucidum, tercer y cuarto ventrículo junto a la cisterna magna aparecen anecoicos, la sustancia blanca del pons y del vermis cerebeloso imágenes adicionales en los planos parasagital. (7)

Imágenes Doppler

Se evalúa el polígono de Willis a través de las fontanelas anterior o temporal, con doppler espectral se calcula la velocidad sistólica máxima (PSV) velocidad diastólica final y el índice de resistencia IR las arterias se evalúan en el plano coronal y las venas en el plano sagital el doppler pulsado se puede utilizar para determinar zonas de isquemia que se presentan como áreas hiper o hipovascularizadas. (8)

Fontanelas adicionales e imágenes lineales

La ecografía transfontanelar requiere del uso de fontanelas adicionales:

- i. Las fontanelas mastoideas permiten evaluar los hemisferios cerebelosos permiten detectar hemorragias en la fosa posterior y anomalías congénitas así mismo permiten evaluar el tamaño y forma del IV ventrículo y la cisterna magna.
- ii. La fontanela posterior permite evaluar los senos transversos y el agujero de magno las imágenes lineales de alta frecuencia permiten evaluar el espacio subaracnoideo. (9)

Resonancia magnética

La resonancia magnética (RM) proporciona una técnica ideal y segura para visualizar el cerebro en desarrollo. Es no invasivo y no ionizante y permite una diferenciación considerable de estructuras dentro del cerebro inmaduro, mostrando la maduración extensa que ocurre dentro de las 23 a 40 semanas de gestación, la RM muestra las reconocidas patologías observadas en el ultrasonido y además permite la detección de anomalías más sutiles. (10)

Después de la ecografía el estudio más sensible para valorar las patologías en estudio en recién nacidos prematuros es la resonancia magnética, este método se utilizará como patrón de referencia.

RM cuantitativa en lesión cerebral de neonatos prematuros

Las técnicas de RM cuantitativas han identificado anomalías que no se visualizan en la RM convencional. Los lactantes prematuros tienen mayores valores de ADC en la sustancia blanca central y menor anisotropía relativa que los niños nacidos a término. Además, Peterson et al mostraron volúmenes reducidos de los ganglios basales, corpus callosum, amígdala. El hipocampo y el cerebelo en los recién nacidos prematuros a los 8 años de edad en comparación con los controles. Estos hallazgos proporcionan evidencia objetiva de que el desarrollo cerebral difiere en el pre término comparado con bebés nacidos a término. (10)

Patologías craneales en prematuros

En este estudio se tomara en cuenta las patologías cerebrales más comunes, como: hemorragia intracraneal, leucomalacia periventricular e hidrocefalia.

Hemorragia intracraneal

La hemorragia de la matriz germinal es el tipo más común de hemorragia intracraneal y solo se da en recién nacidos prematuros, últimamente se ha incrementado su incidencia esto dado a la mayor sobrevivencia de pacientes prematuros de menor edad gestacional, las complicaciones son directamente proporcionales al grado de prematuridad, es así que en recién nacidos con peso menor de 1500 gramos al nacer es del 20-25% y en prematuros de menos de 26 semanas con peso entre 500-749gr de aproximadamente 45%

Las hemorragias intracraneales de la prematuridad se han clasificado en 4 grandes grupos según Papile, en la actualidad es más aceptada la clasificación de Volpe (12 – 13)

Hemorragia intracraneal grado I: limitada en el surco caudotalámico.

Hemorragia intracraneal grado II: con extensión ventricular, sin dilatación.

Hemorragia intracraneal grado III: con dilatación ventricular

Hemorragia de grado IV : compromiso parenquimatosa en forma de de infarto venoso

Leucomalacia Periventricular

La leucomalacia periventricular o lesión de la materia blanca periventricular afecta a zonas periventriculares y típicamente resulta en cavitación y formación de quistes es más común en prematuros menores de 33 semanas o de menos de 1500 gramos la incidencia es del 2-25%. (12)

Entre los factores de riesgo figuran: prematuridad ruptura prematura de membranas, hipoxia – asfixia perinatal, muerte intrauterogemelar.

La ecografía transfontanelar es el examen más conveniente por ser no invasiva, de bajo costo sin exposición a radiación y se realiza en un recién nacido relativamente estable, las zonas más afectadas es la región periventricular los ángulos externos de los ventrículos laterales. (12)

En la etapa aguda es hiperecogénica por hemorragia o congestión venosa y se presenta en los primeros días.

En la fase crónica hay gliosis de las zonas afectadas, se retrasa la mielinización y diferentes grados de calcificaciones la formación de quistes se produce más o menos a las 4 semanas. (12)

Grados

- i. Grado 1: Área de ecogenicidad periventricular incrementada sin la formación de quistes persiste más de 7 días
- ii. Grado 2: La ecogenicidad se ha resuelto con pequeños quistes periventriculares
- iii. Grado 3: Áreas de ecogenicidad periventricular que se desarrolla en quistes periventriculares extensos en la región occipital y frontoparietal.
- iv. Grado 4: Áreas de mayor ecogenicidad en la sustancia blanca profunda con desarrollo de extensos quistes subcorticales.

Resonancia magnética

Áreas de hiperintensidad en T1 dentro de áreas mayores de hiperintensidad en T2. Los hallazgos en fase inicial incluyen ventriculomegalia con márgenes irregulares, pérdida de la sustancia blanca periventricular con aumento de la señal en T2 y adelgazamiento del cuerpo calloso. (10)

Hidrocefalia en prematuros

La hidrocefalia es una afección resultante de un desequilibrio entre la producción y la absorción del líquido cefalorraquídeo (LCR). Este desequilibrio se traduce en un aumento del volumen de líquido espinal, dilatación del sistema ventricular, ya menudo aumento de la presión intracraneal. El inicio de la hidrocefalia puede ser agudo y ocurrir durante horas o días. También puede ser crónica y ocurrir durante meses o años. La hidrocefalia puede ocurrir como una afección aislada o asociada con numerosas otras afecciones y enfermedades neurológicas. (13)

La causa más común en el bebé prematuro es una hemorragia de la matriz germinal. La matriz germinal es un área muy vascular en el cerebro fetal, en la región subependimial. Es de los vasos de la matriz germinal de pared muy delgada que se piensa que la hemorragia ocurre en los recién nacidos prematuros. El sangrado puede extenderse, con mayor frecuencia a los ventrículos adyacentes y al parénquima circundante. La matriz germinal poco a poco se convierte después de 34 semanas de gestación y casi desaparece en 40 semanas. Se ha diseñado un sistema de clasificación para describir la gravedad de la hemorragia -grados I-IV. (13)

Los bebés prematuros de menos de 34 semanas de gestación con muy bajo peso al nacer (<1.500 g) corren mayor riesgo de desarrollar hemorragia intraventricular (HIV) el 20% de estos neonatos prematuros desarrollarán una HIV. El riesgo de desarrollar hidrocefalia posthemorrágica (HPE) está directamente relacionado con la extensión de la hemorragia. La hidrocefalia se desarrolla en el 20-74% de los niños con HIV. Los infantes con sangrado de Grado I o II no tienen hidrocefalia por definición; El 55% de los niños con hemorragia de Grado III y el 80% de aquellos con sangrado de Grado IV desarrollan hidrocefalia. PHH puede desarrollarse como resultado de la acumulación de sangre y desechos hemorrágicos dentro de los ventrículos y espacios subaracnoideos. Puede ocurrir obstrucción del acueducto de Silvio o agujero de Monro. La ruptura de la sangre también puede hacer que las vellosidades aracnoideas no puedan reabsorber el LCR. La hidrocefalia multiloculada puede ocurrir después de la HIV debido a ventriculitis. Se pueden producir septos ventriculares que causan compartimentos aislados de líquido en los ventrículos. (13)

Grado	Extensión de la hemorragia
I	Hemorragia subependimial de la matriz germinal
II	Hemorragia intraventricular sin ventriculomegalia
III	Hemorragia intraventricular con ventriculomegalia
IV	Hemorragia intraventricular con hemorragia parenquimatosa

Clasificaciones de Tipos de Hidrocefalia

Hidrocefalia comunicante

La hidrocefalia comunicante es una condición que se produce cuando las vellosidades aracnoides son incapaces de reabsorber adecuadamente el líquido cefalorraquídeo. La hemorragia intraventricular o subaracnoidea puede hacer que las vellosidades aracnoides se vuelvan incapaces de funcionar adecuadamente, ya sea temporalmente o permanentemente. Esto es una consecuencia del efecto de los productos finales de la descomposición de glóbulos rojos en las vellosidades aracnoides. (14)

Hidrocefalia no comunicante

La hidrocefalia no comunicante es una condición que se produce cuando el sistema ventricular no se comunica con las vellosidades aracnoideas debido a algunas obstrucción en las vías normales de flujo de LCR. Consecuentemente, el LCR se produce en el sistema ventricular pero no puede fluir hacia la villa aracnoidea para ser reabsorbida. Tal obstrucción puede ocurrir cuando las vías están bloqueadas por un tumor, anomalías congénitas del cerebro, quistes, inflamación por infección, o cualquier otra condición que interfiera con la permeabilidad de estas vías. (14)

Hidrocefalia congénital

La hidrocefalia congénita es causada por cualquier condición que existió antes del nacimiento. La hidrocefalia puede o no estar presente al nacer. Los ejemplos incluyen la estenosis del acueducto, la malformación de Dandy-Walker, y la hidrocefalia ligada a X. La hidrocefalia congénita también está asociada con mielomeningocele, malformaciones de Chiari, encefalocele, y con infecciones prenatales como el virus de inclusión de citomegalo (CMV) o la rubéola. (15)

Hidrocefalia Adquirida

La hidrocefalia adquirida es una hidrocefalia resultante de una afección que no existía previamente en el paciente. La condición obstruye el flujo normal del fluido espinal, causa la sobreproducción de LCR o que impide la reabsorción del LCR. Incluyen tumores que obstruyen el flujo del LCR y otras lesiones ocupantes del espacio que no eran congénitas. La infección en el cerebro también puede ocluir pequeños conductos. La sobreproducción del líquido espinal puede ser causada por un tumor del plexo coroideo. Las condiciones adquiridas que interfieren con la reabsorción de LCR incluyen hemorragia intraventricular (IVH) y hemorragia subaracnoidea. (15)

Hidrocefalia externa

La hidrocefalia externa se refiere a la acumulación de líquido espinal en los espacios subaracnoideos o subdurales. La recolección de LCR en el espacio subaracnoideo puede ser una condición benigna en la infancia, que se denomina higromas

subdurales benignas de la infancia o hidrocefalia externa idiopática de la infancia. Las características de neuroimagen de esta condición muestran típicamente agrandamiento de los espacios subaracnoideos frontales y ventrículos moderadamente agrandados. (16)

Ex Vacuo Hidrocefalia

La hidrocefalia ex vacuo se refiere a una condición de pérdida de volumen cerebral. La condición puede estar presente al nacer. Puede ser el resultado del fracaso del desarrollo fetal del cerebro como en la esquizencefalia (desarrollo anormal del cerebro, que conduce a la aparición característica de hendiduras anormales en uno o ambos hemisferios cerebrales) o hidranencefalia (desarrollo anormal del cerebro, A la ausencia de los hemisferios cerebrales del cerebro). (17)

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la sensibilidad y especificidad de la ecografía transfontanelar con respecto a la resonancia magnética en el diagnostico precoz de las patologías cerebrales en el recién nacidos prematuro asintomático en el hospital de Chulucanas entre Enero 2014-Mayo 2018.

Objetivos específicos

- i. Determinar de acuerdo al sexo del recién nacido prematuro asintomático la sensibilidad y especificidad de la ecografía transfontanelar en el diagnostico precoz de las patologías cerebrales.
- ii. Determinar de acuerdo a la edad en semanas del recién nacido prematuro asintomático la sensibilidad y especificidad de la ecografía transfontanelar en el diagnostico precoz de las patologías cerebrales.
- iii. Determinar de acuerdo al peso del recién nacido prematuro asintomático la sensibilidad y especificidad de la ecografía transfontanelar en el diagnostico precoz de las patologías cerebrales.
- iv. Determinar a qué patologías cerebrales la ecografía transfontanelar es más sensible y específica con respecto a la resonancia magnética en RNP asintomáticos
- v. Determinar a qué patologías cerebrales la ecografía transfontanelar es menos sensible y específica con respecto a la resonancia magnética en RNP asintomáticos.

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Diseño del estudio

Se trata de una investigación no experimental, de corte transversal, prospectiva, descriptiva - correlacional y de enfoque mixto.

Es no experimental porque no habrá manipulación deliberada de variables externas, de corte transversal porque no se realizará un seguimiento de los resultados sino se tomarán los datos en un solo momento para cada paciente, prospectiva porque será desarrollada a partir de casos nuevos hasta cubrir la muestra evitando riesgos de elección por conveniencia en este sentido se buscan resultados significativos con uso de pruebas de hipótesis, es descriptiva por la utilización de técnicas descriptivas como gráfico y tablas y correlacional debido a las pruebas de hipótesis de sensibilidad y especificidad e indicadores que cubran esta necesidad de estimación, finalmente tiene un enfoque mixto debido a los instrumentos de revisión mediante técnica de observación y juicio de experto (ecografía) así como resultados directos (resonancia magnética).

5.2. Población y muestra de la investigación

- i. Población: Recién nacidos prematuros asintomáticos que son atendidos en el Hospital de Chulucanas.
- ii. Muestra: Recién nacidos prematuros asintomáticos que son atendidos en el Hospital de Chulucanas y que cumplan con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

La muestra vendrá determinada por un estudio de pruebas diagnósticas emparejadas, en este sentido cada paciente deberá pasar por ambas herramientas de radiología para medir la sensibilidad y especificidad de la radiología, en este sentido la muestra viene determinada por

Sensibilidad: 99.000%
 Especificidad: 83.000%
 Razón no enfermos/enfermos: 1.000
 Nivel de confianza: 95.0%

Precisión (Error)	Enfermos	Sanos	Total
6.000	152	151	303
7.000	112	111	223
8.000	86	85	171
9.000	68	67	135

Tomando como referencia los valores de especificidad y sensibilidad de Tabla 01 – Anexo 01 y con una potencia y confiabilidad del 95%, se tendría que reunir el análisis de 152 niños enfermos y 152 sanos evaluados y diagnosticados por ambas herramientas para detectar el grado de correlación de los métodos de diagnóstico.

Criterios de Inclusión

- i. Recién nacido prematuro entre la semana 32 a la 36.

Criterios de Exclusión

- i. Recién nacido prematuro que tenga ventilación mecánica, y/o asistencia médica.

- ii. Padres o tutores que no quieran que su recién nacido participe en el estudio.

5.3. Variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	REGISTRO	VALORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Ecografía transfontanelar	Herramienta operador dependiente para generación e interpretación de imágenes en gris de carácter diagnóstico.	Imágenes del ecógrafo general Electric LOGIC F6	i. Hemorragia intracraneal i. Leucomalacia periventricular ii. Hidrocefalia	Cualitativa politómica	Nominal
Resonancia magnética	Herramienta que permite la detección de anomalías más sutiles en el desarrollo del cerebro.	Resultado del resonador magnético SIEMENS de 1.5 teslas	i. Hemorragia intracraneal i. Leucomalacia periventricular ii. Hidrocefalia	Cualitativa politómica	Nominal
Sexo	Característica física, psicológica y fisiológica del recién nacido	Historia clínica	Femenino Masculino	Cualitativa	Razón
Edad	Tiempo en semanas del prematuro	Historia clínica	32-36 semanas	Cuantitativa	Razón
Peso	Cantidad de kilogramos del prematuro	Historia clínica (pesa - balanza)	Kilogramos	Cuantitativa	Razón

Se refiere a RN prematuro asintomático al paciente que tras la evaluación pediátrica se encuentra con examen neurológico dentro de parámetros normales, sistema cardiovascular estable, funciones vitales dentro de la normalidad.

5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La evaluación clínica y evolución del paciente se valora durante la hospitalización en el servicio de neonatología, este valorará y catalogará al RN como asintomático. Posterior a esta evaluación se realizarán los procedimientos a indicar a continuación.

Protocolo de ecografía transfontanelar

En los recién prematuros es importante la asepsia como es lavado de manos y desinfección del transductor, uso de guantes y gel estériles y muy importante contar con el apoyo del personal de enfermería. El procedimiento se realizará dentro de las primeras 24 a 48 horas posteriores al nacimiento.

Al tratarse de un recién nacido prematuro, la ecografía transfontanelar se realizará en el servicio de unidad de cuidados intermedios del servicio de neonatología.

Ventanas acústicas y tipos de sondas:

- i. Se empleara ecógrafo general Electric LOGIC F6 con pantalla de 17 pulgadas (431.8mm) de alta resolución LCD.
 - ii. Transductores convexo de 5-8 MHZ,
 - iii. Transductor lineal de 10-18m MHZ
- Para valoración del espacio extra cerebral

Ventanas acústicas

- a. La fontanela anterior se usa más por ser de mayor tamaño y mejor accesibilidad con cortes coronal, sagital y parasagital.
- b. Fontanela posterior permite mejor evaluación de los atrios de los ventrículos laterales y la sustancia blanca parietooccipital

Ventana mastoidea permite mejor evaluación de la fosa posterior

- a. Estudio básico anatomía normal
- b. Modo B estructuras anatómicas más relevantes en cortes coronal y sagital y parasagital.
- c. Modo doppler permite evaluar la permeabilidad de los vasos intracraneales y los cambios hemodinámicos del cerebro neonatal.

Protocolo de resonancia magnética

- i. Consentimiento informado de los padres.
- ii. Acompañamiento de los padres en todo momento.
- iii. Acondicionar cuidados de enfermería 30 minutos antes, incluye alimentación esto que debe realizar en la unidad de neonatología.
- iv. Colocación de protección auditiva.
- v. Colocación de pulsioxímetro en el pie.
- vi. Abrigar con mantas e intentar dormir al paciente.
- vii. Trasladar al servicio de neuroradiología.
- viii. Colocar el RM en la antena y cubrir con manta.
- ix. Se adquieren imágenes con RM de 1.5 teslas, potenciadas en T1, T2, flair y eco gradiente.
- x. Monitorización constante del RM.
- xi. Termina la prueba se traslada al paciente a un incubador de transporte.

Consideramos que tomando las medidas y ajustándose al protocolo propuesto es posible llevar a cabo los exámenes de ecografía tranfontanelar y de resonancia magnética sin condicionar peligro al bienestar del recién nacido con respecto al tiempo de realización de los exámenes tomamos en cuenta que la hemorragia intracraneal ocurre en el 50% en el primer día, el 25% en el segundo día, el 15% en el tercer día y el 10% en el cuarto día (4).

En cuanto a la leucomalacia periventricular En la etapa aguda se presenta en los primeros días como un área hiperecogénica de aspecto triangular en ángulo externo de los ventrículos laterales por hemorragia o congestión venosa (12). En lo que respecta a la

hidrocefalia tomemos en cuenta que su principal causa es la hemorragia de la matriz germinal que se desarrolla en el 90% en las primeras 72 horas de nacido, así mismo que se presenta en el 20 – 74 % de los RN con hemorragia intraventricular.

Análisis estadístico

Se determinara la sensibilidad mediante los valores predictivo positivo y negativo de la ecografía transfontanelar a los recién nacidos prematuros asintomáticos, respecto a los resultados obtenidos posteriormente con la resonancia magnética. Se definirá como verdadero positivo el caso en cual se detecte la presencia de una patología cerebral en la ecografía transfontanelar, y este se confirmará con una resonancia magnética; como verdadero negativo el caso en el cual no se encuentre la patología cerebral ni en la ecografía transfontanelar ni en la resonancia magnética, como falso positivo el caso en el cual se detecte la presencia de una patología cerebral en la ecografía transfontanelar y que este mismo diagnóstico salga negativo en la resonancia magnética, se definió como falso negativo aquellos casos donde el resultado de la ecografía transfontanelar no detecto ninguna patología, sin embargo la resonancia magnética evidencio lo opuesto.

La información obtenida será procesada a analizar usando los programas estadísticos SPSS 24.0 y Epidat 3.0, con los cuales se realizará el análisis descriptivo que comprenden gráficos y tablas, así como segmentación de resultados según peso, edad, sexo y patología, también índice Kappa y correlación intraclase con ellos se tendrá como referencia el resultado de la resonancia magnética para conocer la precisión de resultado con la ecografía en tal sentido si la correlación es cercana al valor 1 se aprobará la hipótesis de correlación y en tal sentido es aceptable la aplicación de ambas.

6. RECURSOS HUMANOS Y PRESUPUESTO

6.1. Recursos Humanos

Investigador : Dr. Elmer Huaches Jiménez
Asesor : Dr. Demetrio More Mori

6.2. Presupuesto

Especificaciones	Unidad	Costo específico	Precio total
1. Remuneraciones			<u>1000.00</u>
Recursos Humanos	01 persona	500.00	500.00
Asesor estadístico	01 persona	500.00	500.00
2. Bienes			<u>104.40</u>
Material de escritorio.			<u>14.40</u>
• Lapiceros.	6 unidades	0.50	3.00
• Fólder manila.	1 docena	0.70	8.40
• Corrector de papel.	2 unidades	0.50	1.00
• Resaltador de texto.	2 unidades	5.00	10.00
Soporte informático.			<u>90.00</u>
• USB.	1 unidad	90.00	90.00
3. Servicios			<u>1125.00</u>
Internet.	270 horas	1.00	270.00
Impresión.	800 hojas	0.20	160.00

1	Fotocopias.	1600 copias	0.10	160.00
1	Anillado de reportes.	6 unidades	20.00	120.00
1	Informes.	5 unidades	35.00	175.00
1	Movilidad Local	8 meses		240.00
4.	Imprevistos		500.00	500.00
TOTAL				2729.4

7. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
1. Arqueo bibliográfico				
2. Elaboración del Marco Teórico				
3. Recolección de Datos				
4. Procesamiento de Datos				
5. Análisis de los Datos				
6. Revisión y corrección del borrador				
7. Presentación y publicación del informe				

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

1. Llorens-Salvador R, Moreno-Flores A. El ABC de la ecografía transfontanelar y más. *Radiología*. 2016;: p. 58, 129-141.
2. Oreiro V. Resonancia nuclear magnética en el período neonatal y predicción de la evolución del neurodesarrollo en recién nacidos prematuros. *Archivos argentinos de pediatría*. 2007;(105(3), 195-196).
3. Counsell SJ, Rutherford MA, Cowan FM, Edwards AD. Magnetic resonance imaging of preterm brain injury. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2003;(88(4), F269-F274).
4. Cervantes Ruiz M, Rivera M. Hemorragia intraventricular en recién nacidos pretermino en una unidad de tercer nivel en la ciudad de Mexico. *Perinatología y reproducción humana*. 2012; 26 (1)(17-24).
5. Vidalón Capcha H. Uso de la ecografía transfontanelar en el diagnóstico precoz de patologías cerebrales en recién nacidos. 2014.
6. Fickenscher K, Dahl A, Lowe L, SM, Bailey Z. *Pediatric cranial ultrasound: techniques, variants and pitfalls*. 7. Fickenscher, K., Dahl, A., Lowe, L., Saettele, M., & Bailey, Z. (PeINTECH Open Access Publisher. 2012.
7. Grant E, Schellinger D, Borts F, et al.. Realtime sonography of the neonatal and infant head. ;. *AJR*. 1981;(136:265–270).
8. Seigel M. *Pediatric sonography*. 3rd ed. Philadelphia: PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
9. Rouvière H, Delmas A. Desarrollo del Cráneo. Fontanelas. En: *Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Tomo 1, Esqueleto de la Cabeza y Cuello Barcelona: Masson; 2005.
10. Logitharajah P, Rutherford MA, Cowan FM. Hypoxic-ischemic encephalopathy in preterm infants: antecedent factors, brain imaging, and outcome. *Pediatric research*. 8. Logitharajah, P., Rutherford, M. A., & Cowan, F. M. Hypoxic-ischemic encephalopathy in preterm 2009;(66(2), 222-229).
11. Szpecht D, Frydryszak D, Miszczyk N, Szymankiewicz M, Gadzinowski J. The incidence of severe intraventricular hemorrhage based on retrospective analysis of 35939 full-term newborns—report of two. 2016.
12. Chao CP, Christopher G. Z, Alice C. P. Neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: multimodality imaging findings. *Radiographics* 26. 2006;(S159-S172).
13. Nielsen N, Breedt A. Hydrocephalus. In *Nursing Care of the Pediatric Neurosurgery*

- Patient. Springer Berlin Heidelberg. 2013;(pp. 37-84).
14. Calogero JA, Alexander E. Unilateral Amaurosis in a Hydrocephalic Child with an Obstructed Shunt. *J Neurosurg.* 1971; 34(236-240).
 15. Lorber J. Recovery of Vision Following Prolonged Blindness in Children with Hydrocephalus or Following Pyogenic Meningitis. *Clin Pediatr.* 1967; 6(699-703).
 16. Jones R, Currie BG, Kwok BCT. Ventriculopleural Shunts for Hydrocephalus: A Useful Alternative. *Neurosurgery.* 1988; 23(753-755).
 17. Kreusser KL, Tarby TJ, E. K. Serial LPs for at Least Temporary Amelioration of Neonatal Posthemorrhagic Hydrocephalus. *Pediatrics.* 1985; 75(719-724).
 18. Walsh JM, Doyle LW, Anderson PJ, Lee KJ, Cheong JL. Moderate and late preterm birth: effect on brain size and maturation at term-equivalent age. *Radiology.* 2014;(273(1), 232-240).
 19. Schellinger D, Grant EG, Manz HJ, Patronas NJ. Intraparenchymal hemorrhage in preterm neonates: a broadening spectrum. *American Journal of Roentgenology.* 1988;(150(5), 1109-1115).
 20. Redondo F. Hemorragia intracraneana del prematuro. Frecuencia de presentación y factores de riesgo. *Arch. argent. pediatr.* 2003;(101(4), 256-260).

9. ANEXOS

Tabla 1. Poder predictivo de secuelas neurológicas graves de los datos obtenidos durante el periodo neonatal (modificado de 18, 19 y 20).

DATO	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VPP
Alt. FCF	Baja	Muy baja (<1%)	
PH cordón (< 7)		20%	
Test de Apgar	<10%	<10%	
Encefalopatía (II-III)	95%	80%	
aEEG (MFC)	94%	84-89%	85%
EEG alterado +++		95%	
EEG alterado ++		64%	36%
PEVs	95%	73%	82%
SEPs	90%	67%	77%
Ecografía alta frecuencia	100%	83%	
Hemodinámica cerebral	57%	88%	94%
TAC	Elevada	90%	
RM	91%	100%	100%
³¹ P ERM	72%	92%	91%
GFAP en LCR	78%	50%	64%

(FCF: frecuencia cardíaca fetal; PEVs: potenciales evocados visuales; PES: potenciales evocados somestésicos; RM: resonancia magnética; ERM: espectroscopia por RM; GFAP: proteína glial fibrilar ácida; VPP: valor predictivo positivo).

Tomado de: Sección de neurología Infantil, Hospital Materno-infantil Vall D'Hebron, Barcelona.