



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Instituto Nacional de Perinatología

ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL
POR ULTRASONIDO VERSUS RESONANCIA MAGNÉTICA, HALLAZGOS
Y RESULTADOS PERINATALES”**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

ESPECIALISTA EN

“MEDICINA MATERNO FETAL”

PRESENTA:

CHRISTIAN ENRIQUE PORTUGAL CRUZ

**PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA
MATERNO FETAL**

DR. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Asesora de Tesis

DRA. BERENICE VELAZQUEZ TORRES

Asesor Metodológico

DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

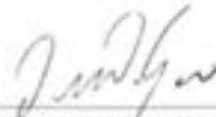
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AUTORIZACIONES

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL POR ULTRASONIDO VERSUS RESONANCIA MAGNÉTICA.
HALLAZGOS Y RESULTADOS PERINATALES



DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ

Directora de Educación en Ciencias de la Salud
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Profesora Titular del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



DRA. BERENICE VELÁZQUEZ TORRES

Director de tesis
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



DR. JUAN MANUEL GALARZO GAONA

Auxiliar Metodológico
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



AGRADECIMIENTO

A mis Tutores por el apoyo, la orientación y la paciencia para la realización de este trabajo:

-Dra. Berenice Velázquez

-Dr. Juan Manuel Gallardo Gaona

Y a todos mis maestros que de alguna u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo, en especial a la dra Sandra Acevedo Gallegos de la cual he obtenido gran conocimiento que me permitiran crecer como profesionista y como persona.



INFORMACIÓN DE AUTORES

- **Dr. Christian Enrique Portugal Cruz.**
Médico Residente de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.
- **Dra. Velázquez Torres Berenice.**
Médico adscrito al Departamento de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.
- **Dr. Gallardo Gaona Juan Manuel.**
Médico adscrito al Departamento de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.
- **Dra. Sandra Acevedo Gallegos.**
Profesora titular del curso de especialización en Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología



INDICE

1.	RESUMEN	6
2.	ABSTRACT	6
3.	INTRODUCCIÓN	7
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	7
5.	RESULTADOS	8
6.	DISCUSIÓN	10
7.	CONCLUSIÓN	12
8.	REFERENCIAS	12

Evaluación estructural del sistema nervioso central por ultrasonido versus resonancia magnética, hallazgos y resultados perinatales

Christian E. Portugal Cruz,* Berenice Velazquez Torres,** Juan M. Gallardo Gaona,*** Sandra Acevedo Gallegos.****

Departamento de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa Reyes" Ciudad de México.

*Médico residente de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

** Médico adscrito a la unidad de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

***Médico adscrito a la unidad de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

**** Profesora titular del curso de Especialización en Medicina Materno Fetal y médico adscrito a la unidad de Medicina

Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

RESUMEN

OBJETIVO: Describir todos los casos con defectos de sistema nervioso central que fueron evaluados por ultrasonido de II nivel en el departamento de Medicina Materno Fetal y que se les haya realizado RMN prenatal. **MATERIALES Y METODOS.** Este fue un estudio retrolectivo, Observacional de serie de casos, se como base el registro de pacientes del cubículo de defectos estructurales con diagnóstico de defectos del Sistema nervioso central, se tomo la ultima evaluación previa a la realización de la resonancia magnetica para describir los hallazgos de los 2 metodos de imagen. **RESULTADOS.** Un total de 58 casos fueron analizados, En 59% de los casos los hallazgos tanto por RM como por US fueron los mismo, 20.5% de los casos apporto información adicional y 20.5% de los casos cambio el diagnostico. Los defectos del tubo neural y las malformaciones de la linea media fueron las patologías que presentaron la mayor incidencia 22.4% para cada uno, el ultrasonido presento la mayor tasa de fallo para las anomalías de la formación cortical y las lesiones destructivas 50% y 57% respectivamente. **CONCLUSIONES.** La resonancia magnética realizada de manera prenatal es una herramienta complementaria al ultrasonido, que resulta útil en la evaluación de las anomalías del sistema nervioso central y puede llegar a tener superioridad diagnostica sobre el ultrasonido en ciertas patologías, sin embargo, no existe evidencia suficiente para precisar la superioridad de uno sobre otro.

Palabras clave: resonancia magnetica, ultrasonido, defectos, sistema nervioso central

ABSTRACT

OBJECTIVES: To describe all cases with central nervous system defects that were evaluated by level II ultrasound in the department of Maternal Fetal Medicine and that a prenatal MRI was performed. **METHODS:** This was a retrolective, observational study of cases series, based on the registry of patients in the cubicle of structural defects with diagnosis of central nervous system defects, the last evaluation prior to the realization of magnetic resonance was taken to describe the findings of the two images methods. **RESULTS:** A total of 58 cases were analyzed, in 59% of the cases, the findings both MRI and US were the same, 20.5% of the cases provided additional information and 20.5% of the cases changed the diagnosis. The defects of the neural tube and the malformations of the midline were the pathologies that presented the highest incidence 22.4% for each one, the ultrasound presented the highest failure rate for the anomalies of the cortical formation and the disruptive lesions 50% and 57% respectively. **CONCLUSIONS.** The magnetic resonance performed prenatally is a complementary tool to ultrasound, which is useful in the evaluation of central nervous system anomalies and may have diagnostic superiority over ultrasound in certain pathologies, however, there is not enough evidence to specify the superiority of one over another.

Key words. magnetic resonance, ultrasound, defects, central nervous system

INTRODUCCIÓN

Las malformaciones del sistema nervioso central se encuentran entre las anomalías fetales más comunes, se han reportado tasas de incidencia tan altas como 1 por cada 100 nacidos vivos (1). En 2007 en el Instituto nacional de perinatología los defectos estructurales del sistema nervioso central representaron el 19.5% de los casos de muerte neonatal (2). La primera descripción sobre el uso de la resonancia magnética en el embarazo fue hecha por Smith FW y cols. en 1993 para confirmar un caso de acretismo placentario, fue hasta 1990 que se reportó la evaluación de la anatomía fetal(3), surge así la resonancia magnética como una herramienta útil en el segundo y tercer trimestre para la valoración de las malformaciones del sistema nervioso central fetal, sin embargo la superioridad de la resonancia magnética sobre el ultrasonido ha sido cuestionada (1). Existe una amplia variación en la tasa de detección del ultrasonido para el diagnóstico de malformaciones cerebrales con rangos que van desde un 64% después de las 24 semanas (4) hasta más de un 90% (5), El uso de la resonancia magnética como una herramienta complementaria al ultrasonido ha mejorado la sensibilidad hasta en un 94% para el diagnóstico de estas malformaciones del sistema nervioso central (6). En México no se ha difundido tanto el uso de la Resonancia Magnética prenatal y la experiencia en su interpretación también es limitada, por ello describimos la experiencia en un hospital de tercer nivel mediante un estudio de serie de casos, observacional que evalúa los hallazgos del ultrasonido y las aportaciones de la implementación de la resonancia magnética en la detección de malformaciones del sistema nervioso central.

MATERIALES Y METODOS

Posterior a la aprobación del protocolo de investigación, el estudio se realizó en el departamento de medicina materno fetal del Instituto Nacional de Perinatología, tomando como base el registro de pacientes del cubículo de defectos estructurales con diagnóstico de defectos del Sistema nervioso central en el periodo de enero de 2016 a mayo de 2019. El ultrasonido de segundo nivel fue realizado por 6 especialistas en medicina materno fetal certificados con amplia experiencia usando equipos voluson E8, todas las exámenes por resonancia magnética fueron realizadas en el mismo sistema clínico estándar a 1.5T, usando la secuencia Single short fast spin echo (SSFSE) para producir imágenes en alta resolución en T2, fueron interpretadas por 2 observadores con amplia experiencia en la evaluación de resonancias magnéticas fetales.

Se procedió a la selección del grupo de pacientes de estudio que cumplieran con los criterios de inclusión y se separaron del análisis aquellos expedientes de pacientes que cuentan con criterios de no inclusión. De manera retrospectiva se recolectaron las características sociodemográficas de los pacientes, así como los hallazgos obtenidos y reportados tanto en la evaluación seriada por ultrasonido que se realiza como seguimiento a pacientes con defectos en el departamento de medicina materno fetal, se tomó como edad gestacional al momento de la primera evaluación por ultrasonido, sin embargo en caso de encontrarse cambios con las evaluaciones subsecuentes se tomó la última evaluación previa a la realización de la resonancia magnética como referencia.

A partir del diagnóstico definitivo los casos se agruparon en una de 3 categorías: 1. Casos donde el diagnóstico tanto por resonancia magnética como por ultrasonido es el mismo, 2. Casos donde la resonancia magnética aporta información adicional al ultrasonido y 3. Casos donde el diagnóstico por resonancia

Se realizó estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central y medidas de dispersión correspondientes para cada una de las variables incluidas según correspondiera, así como las distribuciones de frecuencias.

RESULTADOS

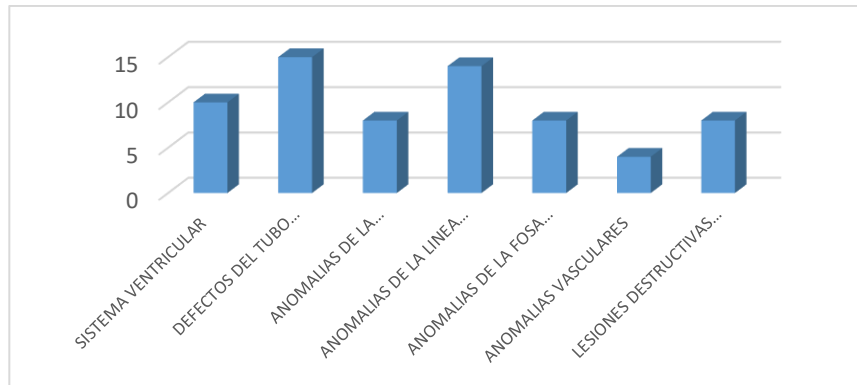
Un total de 67 pacientes cumplieron los criterios de inclusión. Respecto a las características sociodemográficas la edad media de las pacientes fue de 26 años (16 - 41 años), 70.6% de las pacientes se encontraban en el grupo de 20 a 35 años (43/67), En cuanto al número de embarazos 39.7% (27/67) fueron primigestas con una media de gestaciones de 2 (rango 1-5). El 70.6% de las pacientes presentaron alteración del estado nutricional, la mayor proporción de pacientes se observó en el grupo de sobrepeso 44.1% (24/58) como se muestra en la **tabla 1**.

N=67 (%)			
Edad (media)	26.03 (16-41) (\pm 6.7)		
Grupo de Edad	< 19 años	13	17.6%
	20 a 35 años	43	70.6%
	>35 años	11	10.3%
Gestas (media)	2 (1-5) (\pm 1)		
	Primigestas	27	39.7%
	Secundigestas	21	30.9%
	Multigestas	19	27.9%
Talla (media)	157.3 (136-170) (\pm 5.8)		
Peso (media)	68.2 (43-112) (\pm 12.2)		
IMC (media)	27.6 (19.1-38.9) (\pm 4.1)		
Estado nutricional	Normal	20	29.4%
	Sobrepeso	30	44.1%
	Obesidad	12	17.6%
	Obesidad Mórbida	4	5.9%
Antecedentes Personales Patológicos			
Patología	12	18 %	
Sanas	55	82 %	
Edad gestacional US	28.5 SDG (17.5-36.6) (\pm 4.3)		
Edad gestacional RM	32.0 SDG (18.4-37.3) (\pm 3.4)		

Tabla 1. Antecedentes sociodemográficos y edad gestacional al momento del estudio.

La moda de edad gestacional al momento de la realización del primer ultrasonido fue de 28.5 semanas (17.5 – 36.6 sdg), la moda de edad gestacional al momento de la resonancia magnética fetal fue de 32 semanas de gestación (18.4-37.3 sdg) **Tabla 1**. Ambos estudios fueron realizados con mayor frecuencia en tercer trimestre el 69% (47/67) en el caso de la evaluación por ultrasonido y 86.8% (59/67) para la resonancia magnética. Únicamente el 18% de las pacientes presentaron alguna comorbilidad, 3 pacientes tenían hipotiroidismo, 3 pacientes eran portadoras de diabetes mellitus y 2 presentaron PCR positiva para virus ZIKA. **Tabla 1**.

En la **grafica 1** se muestran el total de casos (n= 67) agrupado por patologías, donde los defectos del tubo neural tuvieron una mayor frecuencia de presentación (15/67) casos que representa el 22.3% del total de la muestra.



Grafica 1. Muestra el número de casos por grupo de patología.

en segundo lugar las anomalías del sistema ventricular (10/58), 17.2% y el grupo de alteraciones que tuvo una menor frecuencia de presentación fueron las anomalías de la línea media con un 20.8% (14/67). La resonancia magnética prenatal confirmó el diagnóstico ultrasonográfico en 37 de 67 casos (55.4%). En 15 de 67 casos que representan el 22.3% la resonancia magnética aportó información adicional pero no cambio el diagnóstico inicial, como se describe en la tabla 2 y en 15 de 67 casos (22.3%), el diagnóstico por ultrasonido fue diferente a lo reportado por la resonancia magnética, cabe mencionar que en este grupo únicamente en 4 de 12 casos la resonancia magnética prenatal mostró el mismo diagnóstico que en la evaluación postnatal mediante ultrasonido transfontanelar.

Al describir los resultados por patología encontramos que las anomalías del sistema ventricular presentaron el mayor porcentaje de acuerdo a los hallazgos tanto por ultrasonido como por resonancia magnética 9/10, 90% para el mismo diagnóstico y solamente en el 10% aportó información adicional.

Pudimos observar además que en las anomalías vasculares es donde más diferencia hay en el diagnóstico realizado por ultrasonido y resonancia magnética, teniendo que no hubo concordancia con de lo reportado por ultrasonido con la resonancia magnética, vimos la utilidad de esta ultima ya que en el 75% de los casos apporto información adicional para establecer diagnostico mas cierto pronostico fetal. **Tabla 2**



Grafica 2. Muestra el porcentaje de casos de cada categoría definidas previamente en el texto

En cuanto a los resultados perinatales 51.5% (35/67) nacieron a término con una edad media al momento del nacimiento de 37 semanas de gestación rango (28 – 40.4 sdg), En el 70.7%, la vía de interrupción mas frecuente fue la abdominal (67.6%), se presentaron complicaciones en el 15 % de las pacientes (10/67), de estas 8/10 fueron trastornos hipertensivos asociados al embarazo, una paciente presentó hemorragia obstétrica y una paciente intolerancia a carbohidratos. La media de peso al nacimiento fue de 2777 grs rango (1045 a 4070 grs), Apgar a los 5 minutos media de 8 (1-8) y Silverman media de 2 (0-5), el 77.5% (35/58) de los pacientes fueron hospitalizados con un promedio de días de estancia hospitalaria de 18.9 días con un rango de (0 a 120 días). Se presentaron 4 muertes neonatales (6.8%).

El 34.4% (20/58) de los recién nacidos fueron candidatos a manejo quirúrgico. En el 81% (47/58) de los pacientes se completó el abordaje diagnóstico con estudios postnatales, de éstos el 97% fueron ultrasonidos transfontanelares y en 4.2% se tuvo certeza diagnóstica con un estudio de necropsia únicamente el 20.7% (12/58) cuenta con estudio citogenético de los cuales 2/12 presentaron microdeleciones y en 1/12 el cariotipo fue positivo para aneuploidía

Patología	Dx por US es igual a RM		La RM aporta información adicional		El Dx por US difiere de la RM		Total
	N	%	N	%	N	%	
Sistema Ventricular	9	90%	1	10%	0		10
Defectos del tubo Neural	11	73.3%	4	26.7%	0		13
Anomalías de la formación cortical	2	25%	2	25%	4	50%	6
Anomalías de la línea media	8	57.1%	1	7.1%	5	35.8%	13
Anomalías de la fosa posterior	5	62.5%	2	25%	1	12.5%	5
Anomalías vasculares			3	75%	1	25%	4
Lesiones destructivas o quísticas	2	25%	2	25%	4	57%	7

Tabla 2. Muestra el número de casos por grupo de patología.

DISCUSIÓN

El uso de la resonancia magnética en el estudio del sistema nervioso fetal ha ganado aceptación basándose en la afirmación de que puede proporcionar una mayor exactitud diagnóstica en comparación con el ultrasonido, diversos estudios han reportado una exactitud alta de la resonancia magnética en comparación con el ultrasonido para el diagnóstico de anomalías del sistema nervioso central, sin embargo, existen pocos reportes en la literatura que proporcionen información sobre la sensibilidad y especificidad en general, así como para ciertas anomalías en específico, en este trabajo el tamaño de muestra no fue suficiente para conducir un estudio de prueba diagnóstica, sin embargo, en esta serie que incluyo 58 casos se puede observar que la resonancia magnética confirmó la impresión diagnóstica que se tenía por ultrasonido en 77.7%, de estos el 55.4% presentaron el mismo diagnóstico y 22.3% de los casos la resonancia magnética aportó información adicional, similar a lo que reporta Rossi y cols (7). En su revisión sistemática donde encontraron una concordancia del 65% entre el ultrasonido y la resonancia magnética en la detección de anomalías

del sistema nervioso central y donde en el 22% de los casos la resonancia proporcionó información adicional, especialmente en defectos de la línea media, por su parte Whitby y cols.(8) describen en una serie de 100 casos discrepancia del 40% entre los hallazgos de ultrasonido y resonancia magnética, Griffiths y cols (9) concluyen que la resonancia magnética cambió el diagnóstico en el 22% de los casos. Van Doorn y cols. (10) Reportan resultados similares a Rossi y cols(7). Donde en el 65% de los casos los hallazgos concordaron tanto por ultrasonido como por resonancia y solo en el 12% la resonancia magnética aportó información adicional, además encontraron la discordancia más baja entre el ultrasonido y la resonancia siendo únicamente del 8%.

Las anomalías que con mayor frecuencia se presentaron fueron defectos del tubo neural, los cuales representan el 45% de todos los casos; haciendo un análisis por grupo de defectos se encontró que en las anomalías del sistema ventricular se encontró la proporción mas alta de coincidencia hasta en un 90% entre la resonancia magnética y el ultrasonido, similar a la reportado en la literatura. Para Rossi y cols(7). La tasa más alta de concordancia se observó en la ventriculomegalia (53%).

Rossi y cols(7) Reportaron que el ultrasonido presentó una falla del 40.5% en detectar malformaciones de la línea media muy similar a lo observado en este trabajo donde el diagnóstico fue diferente en las anomalías de la línea media, predominantemente en aquellos casos con ausencia o disgenesia del cuerpo calloso hasta en un 35.8%, de igual manera se observó que en las anomalías de la formación cortical secundaria a eventos disruptivos como la esquizencefalia el ultrasonido presentó un alto porcentaje de falla en el diagnóstico, donde únicamente en el 25% de los casos tanto los hallazgos por ultrasonido y como por resonancia magnética fueron similares, y en un 50% de los casos la resonancia magnética cambio el diagnóstico; en los casos de anomalías vasculares, el ultrasonido presentó la mayor tasa de fallo, y en el 75% de los casos la resonancia magnética aportó información adicional. Para el grupo donde los hallazgos de la resonancia magnética y el ultrasonido fueron similares solo 70% de estos coincidió con el diagnóstico postnatal y el 26% de los casos presentaron diagnósticos diferentes; observamos además en el segundo grupo de casos, aquellos pacientes en quienes la resonancia magnética aportó información adicional una mayor concordancia de los hallazgos obtenidos por resonancia magnética al compararlos comparados con el estudio postnatal; y en el caso de ultrasonido prenatal como herramienta diagnostica existió un tasa de fallo del 50% al comparar los hallazgos con los obtenidos mediante el ultrasonido transfontanelar de manera postnatal. En el tercer grupo de pacientes en el cual la resonancia magnética encontró un diagnóstico diferente al ultrasonido se observó la mayor discrepancia entre los diagnósticos pre y posnatales; para este ultimo grupo el ultrasonido y la resonancia magnética únicamente concordaron con el diagnóstico postnatal en el 33.3% y 44.4% de los casos respectivamente, estos resultados difieren a lo encontrado por Van Doorn y cols (10), ellos reportan solo un 49% de concordancia con los hallazgos posnatales, cuando el ultrasonido y resonancia coincidieron de manera perfecta.

Griffiths y cols reportan un diagnóstico correcto del ultrasonido comparado con los hallazgos postnatales en un 54% de los casos (10) y únicamente para la resonancia magnética una concordancia del 80% con los hallazgos pre y postnatales, y por último Rossi et al (7). Reportaron en su estudio que los hallazgos prenatales por resonancia magnética se corroboraron de manera postnatal en un 88.7%, esta variación observada en el porcentaje de similitud en el diagnostico podría ser debida a que los recién nacidos no fueron evaluados en su mayoría con el estándar de referencia. Los resultados muestran que la resonancia magnética tiene una mayor detección de hallazgos en el diagnóstico de anomalías del sistema nervioso central, sin embargo, es importante mencionar que tanto la resonancia magnética como el ultrasonido transfontanelar no se realizaron de una manera cegada, ya que para la realización de ambos se solicita un resumen clínico y esto podría influenciar en la interpretación que realizan los observadores. La principal limitación de estén

estudio es el tamaño de muestra, como se mencionó anteriormente, el número de casos limita la realización de un análisis de prueba diagnóstica.

CONCLUSIONES

Existen pocas publicaciones a nivel mundial y ninguna publicación a nivel nacional que hablen sobre la eficiencia del ultrasonido en comparación con la resonancia magnética para la evaluación de los defectos del sistema nervioso central.

De acuerdo a lo observado en este estudio se puede concluir que la resonancia magnética realizada de manera prenatal es una herramienta complementaria al ultrasonido, que resulta útil en la evaluación de las anomalías del sistema nervioso central y puede llegar a tener superioridad diagnóstica sobre el ultrasonido en ciertas patologías como las anomalías de la línea media, malformaciones vasculares y lesiones disruptivas, así como también puede aportar información adicional para la planeación del manejo perinatal o determinar pronóstico de ciertas anomalías, sin embargo, no existe evidencia suficiente para precisar la superioridad de uno sobre otro.

Los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan en gran medida con lo reportado en la literatura, sin embargo, al tratarse de una serie de casos el nivel de evidencia es bajo, pero abre la puerta a futuras investigaciones con un diseño de prueba diagnóstica que aporte los fundamentos necesarios para elegir el estudio que sea de mayor utilidad en el contexto de cada paciente. Al ser la resonancia magnética un estudio costoso y que necesita de personal con amplia experiencia para su interpretación, el ultrasonido permanece como la herramienta diagnóstica de primera elección.

REFERENCIAS

1. Frick N. The Reliability of Fetal MRI in the Assessment of Brain Malformations. *Karger. Fetal Diagn Ther* 2015;37:93–101
2. Navarrete E. Malformaciones congénitas al nacimiento: México, 2008-2013 *Bol Med Hosp Infant Mex* 2017;74:301-8
3. Smith F. NMR imaging in pregnancy. *Lancet* 1983; 1(8314-5): 61-62. *Magnetic Resonance Imaging, Lancet. Vol. 2, pp. 57-64, 1984*
4. Birnbaum R. Ben-Sira L. The utility of fetal neurosonography and brain MRI in cases of cytomegalovirus infection during pregnancy: a retrospective analysis with outcome correlation. *Prenatal Diagnosis* 37(13) · November 2017
5. Noronha C. Validation of ultrasound diagnosis of fetal anomalies at a specialist center. *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(5): 541-6.
6. Ana María Granados¹, Juan Felipe Orejuela. Descripción de la experiencia en RM cerebral fetal en Cali – Colombia. *Revista Chilena de Radiología. Vol. 23 N° 4, año 2017; 174-179.*
7. Rossi A. Prefumo F. Additional value of fetal magnetic resonance imaging in the prenatal diagnosis of central nervous system anomalies: a systematic review of the literatura. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 44: 388–393.
8. E.H. Whitby. *an International Journal of Obstetrics and Gynaecology* August 2004, Vol. 111, pp. 784–792
9. Griffi P. Bradburn M. Use of MRI in the diagnosis of fetal brain abnormalities in utero (MERIDIAN): a multicentre, prospective cohort study. www.thelancet.com. Published Online December 14, 2016

-
10. Martine van Doorn, Katrien Oude Rengerink, Esther A. Newsum, Liesbeth Reneman, Charles B. Majoie & Eva Pajkrt (2015): Added value of fetal MRI in fetuses with suspected brain abnormalities on neurosonography: a systematic review and meta-analysis, *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*