



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CORRELACIÓN ENTRE ULTRASONOGRAFIA Y  
RESONANCIA MAGNÉTICA EN EL DIAGNÓSTICO DE  
MALFORMACIONES FETALES**

**TESIS**

**PRESENTADA POR**

**Patricia Alejandra Vigna Sánchez**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN IMAGENOLÓGIA  
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**ASESORES**

**Dr. Salomón Israel González Domínguez**

**Dr. Leopoldo César Serrano Díaz**

**Aguascalientes, Ags. febrero de 2018**



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

PATRICIA ALEJANDRA VIGNA SÁNCHEZ  
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

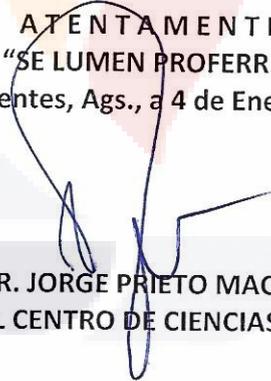
**“CORRELACIÓN ENTRE ULTRASONOGRAFÍA Y RESONANCIA MAGNÉTICA EN EL DIAGNÓSTICO DE MALFORMACIONES FETALES”**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:  
**Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
“SE LUMEN PROFERRE”

Aguascalientes, Ags., a 4 de Enero de 2018.

  
DR. JORGE PRIETO MACÍAS  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. M. en C. E. A. Imelda Jiménez García / Jefa de Departamento de Control Escolar  
c.c.p. Archivo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

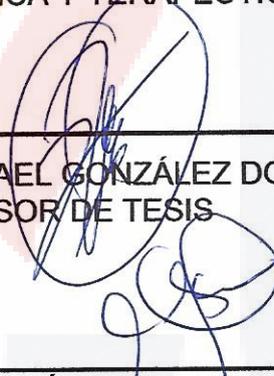
**CARTA DE ACEPTACIÓN Y REVISIÓN DE TESIS**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
DEPARTAMENTO DE AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO



---

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO DEL CHMH  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO DE IMAGENOLÓGIA  
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

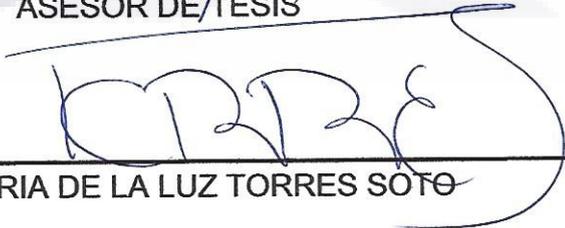


---

DR. SALOMÓN ISRAEL GONZÁLEZ DOMINGUEZ  
ASESOR DE TESIS

---

DR. LEOPOLDO CÉSAR SERRANO DÍAZ  
ASESOR DE TESIS



---

DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO

AGUASCALIENTES, AGS. FEBRERO DE 2018



### AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
DEPARTAMENTO DE AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO



---

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO DEL CHMH  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO DE IMAGENOLÓGIA  
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA



---

DR. SALOMÓN ISRAEL GONZÁLEZ DOMINGUEZ  
ASESOR DE TESIS



---

DR. LEOPOLDO CÉSAR SERRANO DÍAZ  
ASESOR DE TESIS



---

DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO

AGUASCALIENTES, AGS. FEBRERO DE 2018

A mis abuelos, aquí y en el cielo, con amor siempre.

Pese a todo lo que puede hacer un médico, maestro ¿por qué es una hoja al viento y el auténtico poder sólo está en manos de Dios?

El médico. Noah Gordon

## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	1
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	1
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS</b> .....	2
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	2
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	6
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
1.- Definición .....	7
2.- Epidemiología .....	7
3.- Clasificación .....	8
4.- Antecedentes históricos del diagnóstico prenatal .....	9
5.- Diagnóstico prenatal: ultrasonido .....	10
6.- Diagnóstico prenatal: Resonancia Magnética .....	12
7.- Evaluación de las malformaciones del sistema nervioso central .....	12
8.- Anomalías del sistema genitourinario .....	18
9.- Defectos de la pared abdominal .....	22
10.- Labio y Paladar hendido .....	23
11.- Sistema musculoesquelético .....	24
12.- Anormalidades en el tórax fetal .....	26
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	26
<b>OBJETIVOS</b> .....	27
<b>HIPÓTESIS</b> .....	28
<b>TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO</b> .....	28
<b>DEFINICIÓN DE UNIVERSO</b> .....	28
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	29
<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>DISCUSIÓN</b> .....	46
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	48
<b>GLOSARIO</b> .....	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1</b> Edad gestacional de los pacientes estudiados .....	31
<b>Tabla 2</b> Diagnósticos por US y por RM .....	33
<b>Tabla 3</b> Concordancia entre los hallazgos US/ RM/ Posnatales .....	37
<b>Tabla 4</b> Correlación entre estudios antenatales y diagnósticos posnatales .....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICAS O FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Gráfico 1</b> Causas de las muertes neonatales en 2013 a escala mundial.....	8
<b>Gráfico 2</b> Pacientes según trimestre de embarazo .....	32
<b>Gráfico 3</b> Malformaciones agrupadas por sistema .....	34
<b>Gráfica 4.</b> Relación entre diagnósticos US – RM por paciente.....	34
<b>Gráfica 5.</b> Relación entre diagnósticos de SNC en US / RM.....	35
<b>Gráfico 6</b> Correlación entre estudios antenatales y diagnósticos posnatales.....	38
<b>Figura 1</b> Vistas axiales de la cabeza fetal .....	13
<b>Figura 2</b> Imágenes coronales de la cabeza fetal .....	14
<b>Figura 3</b> Planos sagitales de la cabeza fetal .....	14
<b>Figura 4</b> Imágenes axiales de la columna fetal en diferentes niveles.....	14
<b>Figura 5</b> Imagen sagital de una columna vertebral fetal a mitad de la gestación.....	15
<b>Figura 6</b> Tallo cerebral normal visto en un corte sagital.....	15
<b>Figura 7</b> Hemorragia de la matriz germinal.....	16
<b>Figura 8</b> Agenesia del cuerpo calloso.....	17
<b>Figura 9</b> Vejiga normal vista en ultrasonido.....	18
<b>Figura 10</b> Riñones fetales normales vistos por US.....	19
<b>Figura 11</b> Riñones fetales normales vistos por RM.....	20
<b>Figura 12</b> Obstrucción del tracto urinario bajo RM.....	22
<b>Figura 13</b> Gastrosquisis.....	23
<b>Figura 14</b> Onfalocele .....	23
<b>Figura 15</b> Labio hendido .....	24
<b>Figura 16</b> Anatomía normal de las extremidades US.....	25
<b>Figura 17</b> Anatomía normal de las extremidades RM.....	25
<b>Figura 18</b> Hernia diafragmática congénita.....	26
<b>Figura 19</b> Feto de 22sdg con diagnóstico de megavejiga e hidronefrosis bilateral.....	38
<b>Figura 20</b> Feto de 30sdg con dilatación del sistema ventricular bilateral y pie equino...	39
<b>Figura 21</b> Feto de 27sdg con diagnóstico de colpocefalia y meningocele.....	40
<b>Figura 22</b> Producto de 15sdg, hidrops fetal.....	41
<b>Figura 23</b> Malformación Dandy Walker.....	42
<b>Figura 24</b> Feto de 36sdg con agenesia renal izquierda e hidronefrosis derecha.....	43
<b>Figura 25</b> Teratoma cervical congénito.....	44
<b>Figura 26</b> Feto de 24sdg, con holoprosencefalia alobar, ciclopía y probóscide.....	45

## ACRÓNIMOS

<b>ISUOG</b>	International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology
<b>LCR</b>	Líquido cefalorraquídeo
<b>SDG</b>	Semanas de Gestación

<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>US</b>	Ultrasonido
<b>RM</b>	Resonancia Magnética

## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN.** En nuestro medio el diagnóstico prenatal de las malformaciones congénitas se realiza casi exclusivamente con ultrasonido, la experiencia en el uso de la resonancia magnética en el abordaje diagnóstico de estas patologías es limitado por lo que no se cuenta con información sobre la correlación que existe entre los hallazgos identificados en ambos métodos.

**OBJETIVO.** Presentar la experiencia en imágenes fetales de dos centros colaborativos públicos independientes y comparar preliminarmente la correlación de los diagnósticos ultrasonográficos con los encontrados con resonancia magnética en malformaciones fetales de tipo no cardíaco.

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Se analizaron 23 pacientes a los que se les diagnosticó alguna malformación fetal a través de ultrasonido prenatal y se les realizó una resonancia magnética complementaria, comparando los resultados entre sí y en el caso de 18 pacientes, se realizó una comparación entre los hallazgos pre y posnatales.

**RESULTADOS.** Las anomalías congénitas más frecuentes fueron del sistema nervioso central, con la dilatación del sistema ventricular como hallazgo más común, seguidas por las malformaciones de sistema genitourinario. El ultrasonido presentó una concordancia exacta de 50% y la RM de 61% con los hallazgos identificados en el periodo posnatal, la RM confirmó y aportó al diagnóstico por US en un 17% de los casos. Al comparar los hallazgos prenatales con los posnatales, se confirmaron y además añadieron hallazgos en un 39% de los fetos estudiados con resonancia magnética y en 33% de los estudiados por

ultrasonido. Solo en el 4% de los casos donde se había sospechado de alguna malformación por US, la RM y hallazgos posnatales descartaron patología.

**CONCLUSIÓN.** La detección y precisión que tiene el ultrasonido para las malformaciones congénitas, cuando son realizadas por un médico con experiencia es alta comparada con la RM, por lo tanto, el estudio de las malformaciones fetales debe ser realizado inicialmente con ecografía dirigida y sólo en situaciones específicas se debe considerar la RM como un examen complementario.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION.** In our setting, the prenatal diagnosis of congenital malformations is performed almost exclusively with ultrasound, the experience in the use of magnetic resonance in the diagnostic approach of these pathologies is limited, so there is no information about the correlation that exists between the findings identified in both methods.

**OBJECTIVE.** Present the experience in images of two independent public collaborative centers and to compare preliminarily the correlation of ultrasonographic diagnoses with MRI in non-cardiac fetal malformations.

**MATERIAL AND METHODS.** Twenty-three patients who were diagnosed with fetal malformation were studied using antenatal ultrasound, a complementary magnetic resonance imaging was performed afterwards, comparing the results between them and in 18 patients, a comparison was made among the pre- and postnatal findings.

**RESULTS** The most frequent congenital anomalies were the ones of the central nervous system, with dilatation of the ventricular system as the most common finding, followed by malformations of the genitourinary system. The ultrasound presented an exact match of 50% and the MRI of 61% with the findings identified in the postnatal period, the MRI confirmed and provided the diagnosis by US in 17% of the cases. When comparing the findings with the antenatal diagnosis, the findings

were confirmed and other were added in 39% of the fetuses studied with magnetic resonance and 3% of those studied by ultrasound. Only in 4% of the cases in which malformation was suspected by ultrasound, MRI and postnatal findings ruled out the pathology.

**CONCLUSION.** The detection and accuracy of ultrasound for congenital malformations, when performed by an expert, is the same as for MRI, therefore, the study of fetal malformations should be completed with the guided ultrasound and, if specific diseases should be considered MRI as a complementary examination.

## **INTRODUCCIÓN**

En términos generales el embarazo es un estado trae consigo una gran alegría para la futura madre, con altas expectativas sobre el nacimiento y futuro de su bebe; es un periodo que viene acompañado de grandes cambios tanto fisiológicos como emocionales, sociales, económicos y de intereses prioritarios pues es una antesala al cambio en la vida que ocurre como consecuencia de la llegada de un nuevo individuo a la familia.

Resulta entonces catastrófico el descubrir en etapas antenatal o perinatal, que existe alguna anomalía o malformación en el producto, con las consecuentes implicaciones emocionales, sociales y económicas que de ello derivan. Las malformaciones congénitas no son infrecuentes, si bien abarcan un rango enorme de afecciones morfológicas y/o funcionales siendo por ello algunas más evidentes.

A lo largo de la historia y hasta no hace mucho tiempo estas malformaciones eran identificadas hasta el nacimiento, existían pocas opciones terapéuticas que ofrecer y aún aquellas que existían eran pocas veces practicadas, pues los nacimientos no ocurrían en centros con equipo y personal capacitado, presentándose en estos casos una alta morbimortalidad materno fetal, y en aquellos recién nacidos que sobrevivían al periodo perinatal, su calidad de vida estaba muy mermada, con pocas opciones de desarrollo o mejora, convirtiéndose en una elevada carga familiar, social y económica secundaria.

Los rápidos avances en el conocimiento de ramos como la obstetricia, perinatología

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y pediatría entre muchas otras, permiten hoy un mejor entendimiento de múltiples patologías congénitas cuya detección pasó a ser posible desde el periodo prenatal gracias al advenimiento en un primer momento del ultrasonido y en una etapa posterior de la resonancia magnética.

Una adecuada evaluación diagnóstica, importante de por sí, tiene por objetivo final el poder ofrecer las mejores opciones terapéuticas, paliativas, de rehabilitación e inclusión social a estos pacientes y sus familias. Si somos capaces de detectar una anomalía en forma temprana, podremos entonces incidir sobre la evolución de la misma, a través de medidas que van desde una adecuada asesoría genética subsiguiente, el monitoreo de un embarazo de alto riesgo que prevenga complicaciones maternas agregadas, cesáreas programadas por equipos especializados y preparados para atender escenarios clínicos precisos y previstos para cada caso en específico, intervenciones quirúrgicas prenatales o perinatales, el inicio temprano de terapias de estimulación y desarrollo temprano; y no menos importante, permite crear con antelación un ambiente familiar favorable, que permita disminuir su ansiedad y prepararse para atender las necesidades especiales del recién nacido.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El interés de esta tesis surge de la poca experiencia existente en nuestra comunidad sobre el abordaje diagnóstico de las malformaciones congénitas mediante resonancia magnética, ya que por cuestiones que involucran aspectos sociales, culturales, económicos, disponibilidad tecnológica, pocos médicos tratantes que consideren la resonancia como otra herramienta en el estudio de una patología fetal y el igualmente escaso personal capacitado para la realización e interpretación de este tipo de estudios, son pocos los pacientes estudiados in útero con esta modalidad diagnóstica a pesar de las ventajas documentadas en la literatura mundial que este método ofrece para determinadas patologías.

Resulta entonces menester hacer un análisis del tipo de patologías dentro del ramo de las malformaciones congénitas a las que nos enfrentamos con mayor frecuencia en nuestra comunidad, hacer una revisión de la información obtenida a partir de métodos diagnósticos tradicionalmente empleados para su estudio, en este caso el ultrasonido, y reevaluar la información obtenida al compararla con estudios adicionales o

complementarios como la resonancia magnética.

Muchos artículos han mostrado que la resonancia magnética brinda información adicional que no puede ser obtenida con el ultrasonido. Sin embargo, también es posible que la contribución de la Resonancia magnética haya sido sobreestimada como ocurre frecuentemente cuando una nueva técnica es introducida

Es por esto importante determinar cuál es la información coincidente y cuál es discordante entre la obtenida mediante ecografía y RM, para establecer si los pacientes pueden o no obtener un mejor o más completo diagnóstico en función costo – beneficio, entendiendo como costo todo lo que implica (económica, temporal, disponibilidad y traslados) la realización de este estudio.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1- DEFINICIÓN**

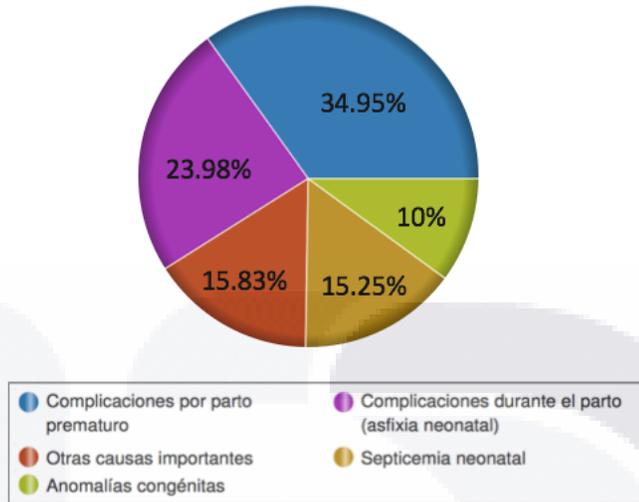
Las anomalías congénitas, defectos de nacimiento, trastornos congénitos o malformaciones congénitas, son anomalías estructurales o funcionales, que ocurren durante la vida intrauterina y se detectan durante el embarazo, en el parto o en un momento posterior de la vida.<sup>1</sup>

Son una importante causa de muerte infantil, enfermedad crónica y discapacidad en muchos países; de acuerdo a cifras de la OMS uno de cada 33 lactantes se ve afectado por algún tipo de malformación, causando cada año la muerte de un estimado de 276mil recién nacidos dentro de las primeras cuatro semanas de vida en todo el mundo. Las malformaciones congénitas son causa de 3.2 millones de discapacidades al año, con gran impacto en ellos mismos, sus familias, los sistemas de salud y la sociedad en general.<sup>1,2</sup>

### **2- EPIDEMIOLOGÍA**

La frecuencia reportada a nivel internacional de malformaciones mayores en nacidos vivos oscila entre 2 y 3%, y en muertos entre 15 y 20%.<sup>3</sup> Del total de muertes neonatales a escala mundial en el 2013% un 10% fueron secundarias a anomalías congénitas. En México la tasa de prevalencia nacional para el período 2009 - 2010 fue de 73.9 por cada 10,000 nacimientos.<sup>1,2</sup>

**Causas de la muertes neonatales en 2013 a escala mundial**  
 Fuente: Causas de mortalidad infantil 2000-2013 (OMS)



**Grafico 1 Causas de muertes neonatales en 2013 a escala mundial.**

Mientras que a nivel mundial las anomalías congénitas severas más comunes son las malformaciones cardiacas, defectos del tubo neural y el síndrome de Down, en México algunas revisiones destacan, en primer lugar, las malformaciones del sistema músculo esquelético y les siguieron, en orden de frecuencia pero con un menor porcentaje, las enfermedades congénitas de los ojos, cara y cuello, las malformaciones de los órganos genitales, las enfermedades congénitas del sistema nervioso, otras dismorfias congénitas y, por último, malformaciones de labio, boca y paladar.<sup>2</sup>

Resalta el hecho de que las tasas de mayor prevalencia se concentraron principalmente en los estados del centro y dos del sur de la república mexicana: Aguascalientes, Colima, Querétaro, Distrito Federal, Tlaxcala, Yucatán, Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Michoacán y Tabasco.<sup>2</sup>

### 3.- CLASIFICACIÓN

La importancia de un diagnóstico temprano de las malformaciones es que permite situarlas en su contexto clínico, dar un pronóstico y/o un plan de tratamiento acorde al mismo. Así de acuerdo a su pronóstico, podemos clasificar estas anomalías como:

- Malformaciones letales incurables. La medicina no ha avanzado lo suficiente para curar ciertas anomalías del tubo neural y defectos cardíacos. La muerte, el resultado

esperado, se produce poco después del nacimiento, pero de vez en cuando durante el embarazo. Los bebés que sobreviven son gravemente discapacitados. El diagnóstico durante el embarazo permite la elección de terminación.

- Malformaciones graves, pero curables. Sin un manejo adecuado antes o inmediatamente después del nacimiento, estas malformaciones (por ejemplo, anomalías del sistema circulatorio o respiratorio) pueden ser letales. La atención de urgencia se ve facilitada por la detección prenatal. Si no son atendidos por personal experto, algunos bebés pueden escapar a la muerte sólo para desarrollar una discapacidad permanente. El diagnóstico tardío, las circunstancias de transporte deficientes, y / o las condiciones postnatales inadecuadas aumentan la probabilidad de resultados adversos.
- Malformaciones curables. La tecnología actual permite la detección de aproximadamente el 56% de las malformaciones fetales. Las tasas de cariotipos anormales entre los fetos con malformaciones que exhiben defectos congénitos aislados incluyen defectos cardíacos, fisuras faciales, o gastrointestinales, que aparecen en un 9%, 8% y 7%, respectivamente.<sup>3</sup>

El objetivo primario del diagnóstico prenatal es entonces obtener información genética, anatómica, bioquímica y fisiológica sobre el feto que permita la detección de cualquier posible anomalía que pueda tener implicaciones en los periodos fetal y posnatal y permita ofrecer a la familia información, consejo genético y alternativas terapéuticas.

#### *4.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL DIAGNÓSTICO PRENATAL*

Antes del descubrimiento de los rayos X y su introducción a la medicina hace más de un siglo, los responsables de la atención obstétrica tenían muy poca información sobre lo que ocurría en el interior del útero grávido. Desde ese punto hasta el desarrollo del ultrasonido con fines médicos a principios de los años 60, las imágenes del embarazo y del feto se mantuvieron primitivas.

Las anomalías del cerebro y sistema nervioso central fueron las primeras

malformaciones ultrasonográficas en ser reportadas, con una serie de tres casos de anencefalia reportados en 1976.<sup>4</sup> Mientras los alcances del ultrasonido avanzaron, la calidad y resolución de la imagen mejoraron dramáticamente, haciendo posible obtener imágenes del feto, placenta, cordón umbilical, útero, cérvix y anexos, así como la evaluación dinámica del corazón y movimientos fetales. De esta forma ha sido posible detectar anomalías fetales a una edad gestacional más temprana y malformaciones fetales que antes no era posible detectar.

La resonancia magnética hizo su aparición en escena en la década de los 80s, ofreciendo una nueva modalidad de imagen que no usaba radiación ionizante. En su primera década el uso principal que se le dio fue para evaluar la anatomía y patología materna. La torsión ovárica y los embarazos con molas hidatiformes están entre los primeros diagnósticos descritos usando este método. La RM también fue utilizada para evaluar la columna materna evitando así la exposición al feto en desarrollo.

Ya que en un comienzo los tiempos de exploración resultaban muy prolongados, no fue sino hasta la aparición de las secuencias T2 y T1 ultrarrápidas a fines de los 90 que se superaron los inconvenientes de los movimientos fetales y se pudieron obtener imágenes de calidad diagnóstica, fue entonces cuando la resonancia magnética se volvió la modalidad no invasiva que podía complementar el ultrasonido para detectar anomalías fetales, establecer pronósticos y ayudar en el manejo perinatal; esto sin que el ultrasonido dejara de ser el estándar de referencia para la evaluación fetal.<sup>4,5</sup>

##### *5.- DIAGNÓSTICO PRENATAL: ULTRASONIDO*

El ultrasonido es la modalidad de rutina usada para la búsqueda de anomalías fetales. Es una técnica no invasiva, económicamente accesible y ampliamente disponible con el que se pueden obtener imágenes en tiempo real sin el uso de radiación ionizante. La mayoría de los ultrasonidos son diagnósticos pero aún en manos experimentadas tienen limitaciones técnicas, especialmente en casos de edad gestacional avanzada, obesidad materna, oligohidramnios, ciertas posiciones fetales e interposición de gas intestinal o sombras acústicas de la pelvis.

Estas limitaciones pueden requerir el uso de métodos de imagen alternativos cuando se estudian situaciones complejas, para confirmar o completar los hallazgos por ultrasonido, planear intervenciones intrauterinas, el nacimiento o los cuidados posnatales.

La Norma Oficial Mexicana NOM – 007- SSA2 -2016 Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio; recomienda que se realice por lo menos un ultrasonido obstétrico en cada trimestre del embarazo, para determinar el bienestar materno y fetal.<sup>6</sup>

La técnica, cortes y medidas que se realizan durante la exploración ecográfica se guían de acuerdo a las guías de práctica clínica y consensos establecidos por la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Ginecología y Obstetricia (ISUOG por sus siglas en ingles), estando bien definido que parámetros y patologías se pueden evaluar en cada trimestre.

### *5.1 Primer Trimestre*

El US de primer trimestre puede ser usado para determinar la edad gestacional, determinar corionicidad en embarazos gemelares y determinar el riesgo de aneuploidias. Entre las 11 y 14 semanas de gestación la combinación de translucencia nucal y marcadores séricos han probado ser un método efectivo de detección para síndrome de Down.<sup>5</sup> Las ventajas de realizar un ultrasonido en etapas tempranas es que todo el feto es visible en un solo corte, la posición del feto cambia frecuentemente así que puede ser evaluado desde muchas direcciones, puede evaluarse vía transvaginal o abdominal y algunas anomalías pueden ser mejor evaluadas antes de las 14 semanas porque sufren regresión (p. Ej. algunos higromas quísticos).<sup>5</sup> Finalmente, en las pacientes obesas, esta puede ser la única oportunidad para realizar una buena evaluación estructural.

Las limitaciones de un ultrasonido de primer trimestre es que no todas las anomalías se ven adecuadamente (por ejemplo: las cardíacas, óseas, algunas anomalías del sistema nervioso central y hernias diafragmáticas). Pocos operadores están familiarizados con la técnica y se requiere un equipo de suficiente calidad técnica. Las tasas de detección de anomalías fetales en etapas tempranas varían entre 20 y 80% en poblaciones de bajo y alto riesgo respectivamente. <sup>5</sup>

### *5.2 Segundo y Tercer Trimestre*

La norma oficial mexicana <sup>6</sup> recomienda que el ultrasonido del segundo trimestre se realice entre las 18 y 22 semanas de gestación, indicación apoyada por prácticas internacionales. El estudio EUROFETUS<sup>7</sup> un proyecto multicéntrico que involucro a 61

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

unidades de ultrasonido obstétrico en 14 países europeos, examinó la eficacia diagnóstica del uso rutinario de ultrasonido en poblaciones abiertas, sus resultados arrojaron que más de la mitad (56%) de 4615 malformaciones fueron detectadas y un 55% de las malformaciones mayores lo fueron antes de la semana 24 de gestación.

Algunas anomalías pueden no ser vistas o desarrollarse en etapas más tardías, como la microcefalia, anomalías renales, disgenesia del cuerpo calloso, cavidades cardíacas izquierdas hipoplásicas y acondroplasia por mencionar algunos. La recomendación de la Norma Oficial Mexicana es que el ultrasonido de tercer trimestre se realice entre las semanas 29 y 30 con el fin de detectar este porcentaje de anomalías que no fueron vistas o se establecieron más tarde, buscando disminuir así el número de las malformaciones congénitas no detectadas en etapa prenatal.

#### *6.- DIAGNÓSTICO PRENATAL: RESONANCIA MAGNÉTICA*

La resonancia magnética fetal tiene ventajas sobre el ultrasonido perinatal como una mayor resolución espacial, un campo de visión más amplio, sin los límites impuestos por el ultrasonido, una buena caracterización de tejido, la nula interferencia de factores físicos como la obesidad materna, la calcificación de los huesos craneales fetales y la posición fetal. También ha demostrado que describe mejor el tronco cerebral y la diferencia entre corteza cerebral y sustancia blanca, permitiendo la detección precoz de focos de displasia cortical en etapas avanzadas del desarrollo fetal.

Este estudio tiene sus limitaciones como la presencia de artefactos de movimiento, pobre resolución espacial en casos de edad gestacional temprana (debido al tamaño fetal pequeño), claustrofobia de la paciente o discomfort durante el estudio (especialmente en edades gestacionales avanzadas). A pesar de esto, se considera el examen de apoyo más adecuado y seguro para embarazos mayores de 18 semanas.

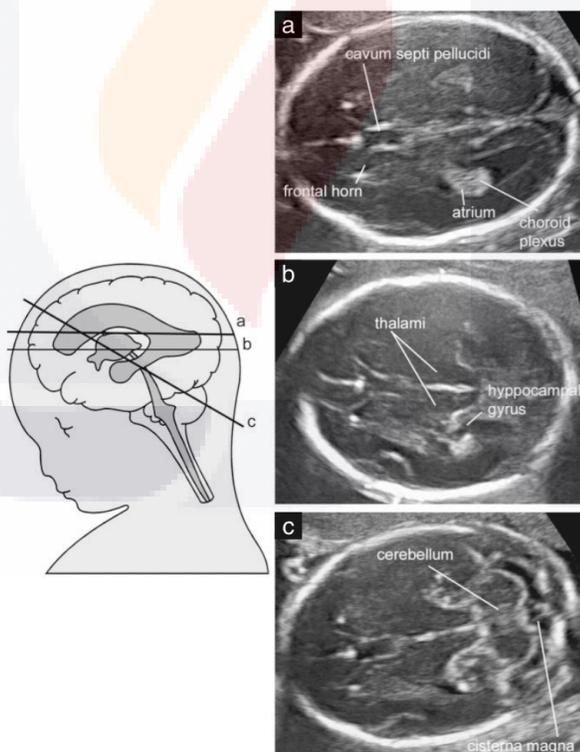
#### *7.- EVALUACIÓN DE LAS MALFORMACIONES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL*

Las malformaciones del Sistema Nervioso central (SNC) son algunas de las más comunes entre todas las malformaciones congénitas. Entre estas los defectos del tubo neural son las más frecuentes, con una incidencia de 1-2 casos por cada 1000 nacimientos. La incidencia de anomalías intracraneales con un tubo neural intacto es incierta ya que la mayoría escapan a la detección ante o perinatal y sólo se manifiestan en etapas más

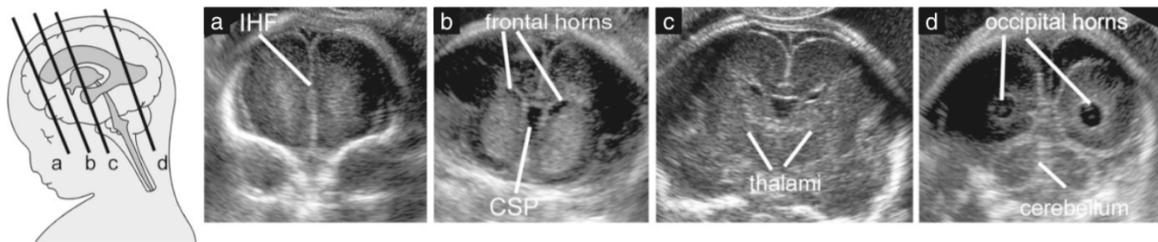
tardías de la vida. Estudios de seguimiento a largo plazo sugieren que su incidencia puede ser de hasta uno en cada 100 nacidos vivos.<sup>8</sup> La apariencia del cerebro y de la columna cambia durante la gestación; para evitar errores diagnósticos es importante estar familiarizado con las imágenes del SNC en diferentes edades gestacionales.

Cuando se realiza un estudio de ultrasonido dos planos axiales permiten la visualización de las estructuras cerebrales relevantes para establecer la integridad del cerebro. Estos planos se conocen como transventricular y transcerebelar. Un tercer plano el transtalámico, se añade para fines de biometría. Las estructuras que deben evaluarse en estos planos son: ventrículos laterales, cerebelo, cisterna magna y cavum del septum pellucidum. La morfología cerebral también debe evaluarse en estos cortes. (Fig. 1)

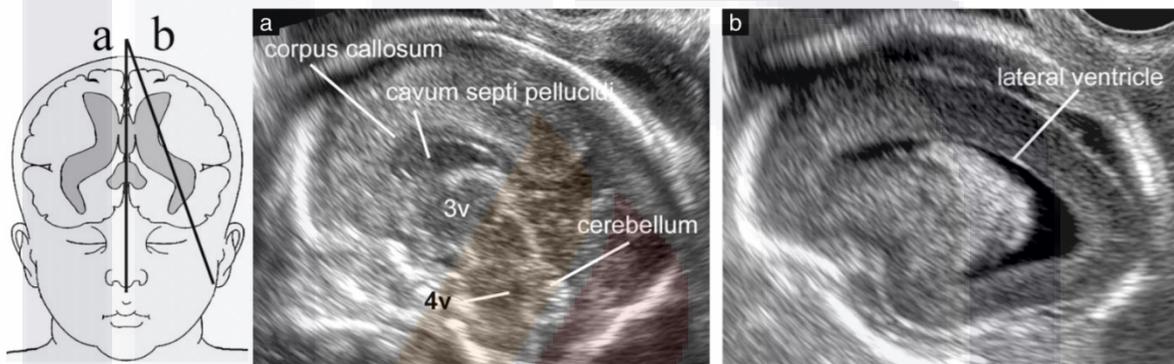
En el caso de sospechar o de detectar alguna anomalía, estos planos deber ser complementados con cortes coronales en planos: transfrontal, trancaudado, transtalámico y transcerebelar y con cortes mediosagital y parasagitales. (Fig. 2, 3.)



**Figura 1** Vistas axiales de la cabeza fetal. (a) Plano transventricular. (b) plano transtalámico; (c) plano transcerebelar. Tomado de *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: p. 110

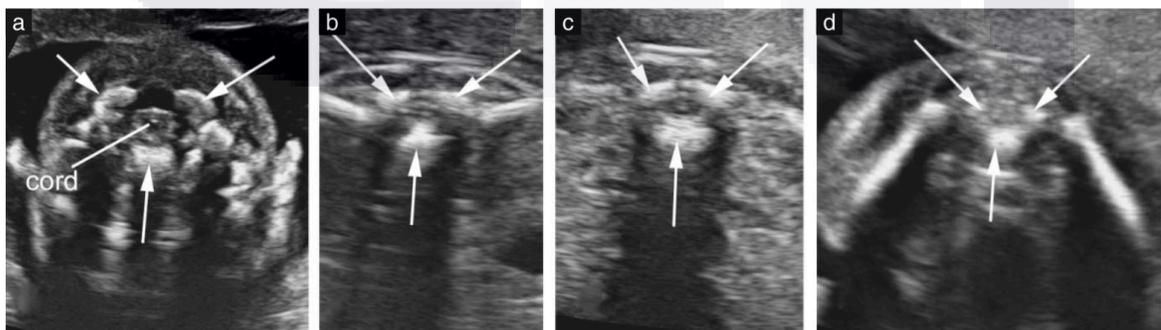


**Figura 2.** Imágenes coronales de la cabeza fetal. (a) Plano transfrontal; (b) Plano transcaudado; (c) Plano transtalámico; (d) plano transcerebelar. CSP, cavum septi pellucidum; IHF, fisura interhemisférica. Tomado de *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: p. 113

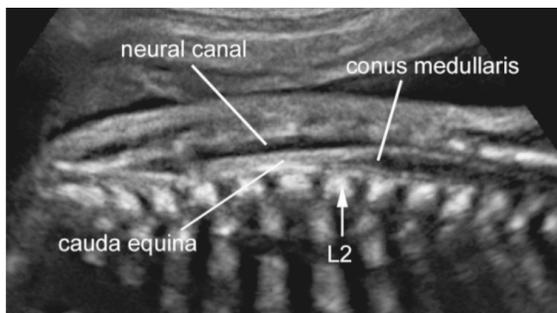


**Figura 3** Planos sagitales de la cabeza fetal. (a) Plano mediosagital; (b) plano parasagital; 3v, tercer ventrículo; 4v, cuarto ventrículo. Tomado de *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: p. 113

En la evaluación de la columna fetal igualmente se usan planos axiales, coronales y sagitales, evaluándose la disposición regular de los centros de osificación de las vértebras, así como la integridad del canal neural y la presencia de tejidos blandos cubriéndola.<sup>10</sup> (Fig. 4,5)



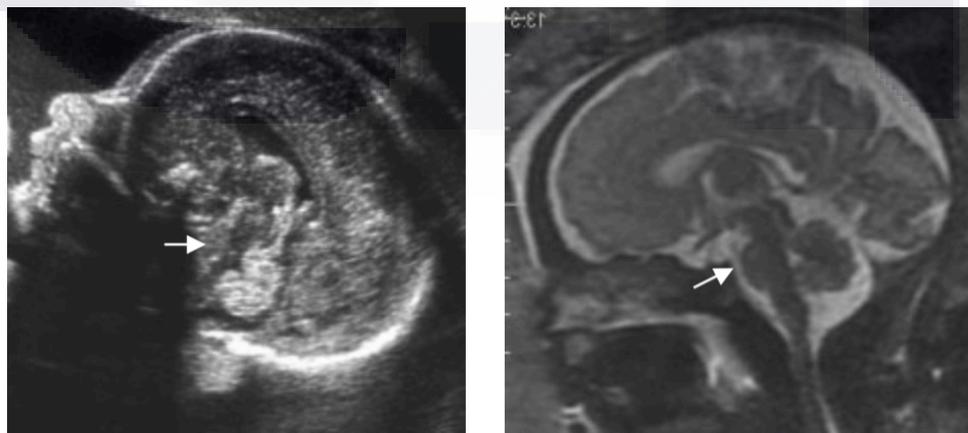
**Figura 4** Imágenes axiales de la columna fetal en diferentes niveles. (a) Cervical; (b) torácico; (c) lumbar; (d) sacro. Las flechas señalan los tres centros de osificación de las vértebras. Nótese la piel intacta arriba de la columna. En las imágenes a-c el cordón medular es visible como una estructura ovoidea hipocóica con punto central blanco. Tomado de *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: p. 114.



**Figura 5** Imagen sagital de una columna vertebral fetal a mitad de la gestación. Usando las apófisis espinosas no osificadas de las vértebras como una ventana acústica se demuestra el contenido del conducto neural. El cono medular tiene una posición normal a la altura de la segunda vértebra lumbar. Tomado de *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: p. 114

En algunas situaciones bien establecidas como la baja posición fetal en la pelvis materna, la pobre ecogenicidad de la paciente o un embarazo gemelar donde la cabeza de uno de los gemelos enmascara la cabeza del segundo, la RM aporta al estudio de la imagen del cerebro fetal.<sup>9</sup> Esto es particularmente cierto para finales del segundo y todo el tercer trimestre.

Algunos examinadores complementan el ultrasonido abdominal con un abordaje transvaginal para la mejor evaluación de las estructuras cerebrales, sin embargo independientemente de la experiencia del operador, el ultrasonido no puede superar a la resonancia en el análisis de estructuras anatómicas como las estructuras de la línea media, el tracto olfatorio completo, el oído interno y las que involucran la vía óptica. Eliminando también esta técnica los artefactos de reverberación que limitan el estudio de los espacios pericerebrales, A nivel infratentorial, el ultrasonido está más limitado al momento de valorar el tallo cerebral (para diagnóstico de hipoplasia pontocerebelar, síndrome de Joubert, etc.). (Fig. 6).

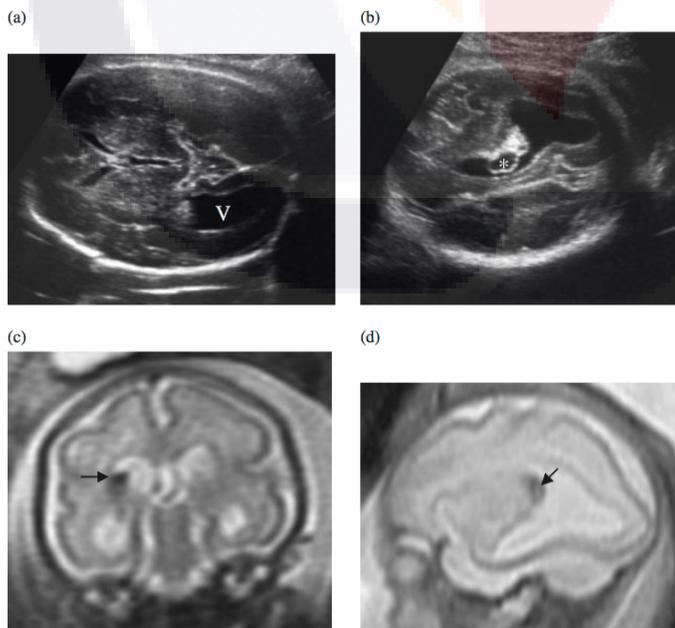


**Figura 6.** Tallo cerebral normal visto en un corte sagital. Visualización de un tallo cerebral normal usando US en condiciones óptimas a las 26SDG (a) y usando RM a las 34 SDG en una paciente obesa (b). Nótese que bien se delimita el Puente (flecha) usando imágenes potenciadas en T2 debido al excelente contraste entre el LCR y el tallo cerebral cuando se compara con el US. Imagen tomada de *Prenat Diagn* 2009; 29: p. 422.

Existen algunas limitantes anatómicas en el análisis de las estructuras anatómicas usando Resonancia magnética. En primer lugar, la baja resolución espacial de la Resonancia puede explicar que algunas patologías de la línea media especialmente aquellas que involucran el cuerpo calloso como las disgenesias o hipoplasias puedan ser omitidas o mal interpretadas. Segundo, la calidad del estudio puede no ser de tan buena calidad cuando el feto tiene una presentación podálica debido a artefactos de movimiento causados por la respiración materna.<sup>9</sup>

Situaciones en las que la RM puede ser de utilidad en el diagnóstico:

1.- *Hallazgo sonográfico cerebral aislado.* Determinar si existe un proceso patológico subyacente o es una variante anatómica, ejemplos: ventriculomegalia leve, microcefalia discreta, no visualización del septum pellucidum. En muchos centros la ventriculomegalia leve representa una indicación muy común para RM fetal; en Francia existe un consenso para recomendar la RM con un diámetro ventricular medido a nivel del atrio, que supere los 12mm, entre los 10 y los 12mm la RM puede estar indicada dependiendo de la experiencia neurosonográfica del centro de referencial. La RM resulta obligada en el caso de ventriculomegalia como hallazgo aislado, que aumente de diámetro en evaluaciones ecográficas seriadas. (Fig. 7)



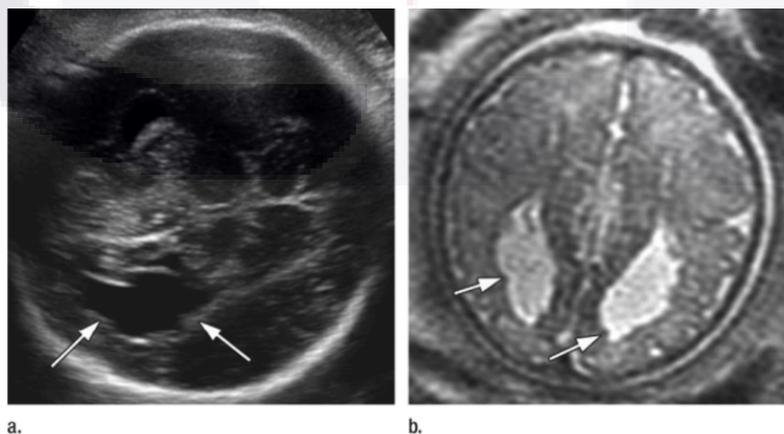
**Figura 7.** Paciente referida a las 29 semanas de gestación con diagnóstico de ventriculomegalia moderada bilateral como único hallazgo. Neurosonografía confirmó el hallazgo (a) y mostró una lesión quística adyacente a la parte anterior del plexo coroides (b) que puede estar relacionado con cambios poshemorrágicos. Imágenes potenciadas en T2 muestran una hipointensidad focal (flecha) que confirma una hemorragia limitada a la matriz germinal (c,d). Imagen tomada de *Prenat Diagn* 2009; 29: p. 424.

2.- *Hallazgos ecográficos de relevancia patológica no determinada.* Aquí la RM aporta al diagnóstico diferencial; un foco ecogénico anormal en el cerebro puede tratarse de un lipoma, hemorragia, trombo, coágulo, calcificación o incluso malformación vascular. Una imagen quística puede tener su origen en una malformación, lesión tumoral o ser una variante anatómica.

3.- *Para confirmar o completar la evaluación de una lesión bien establecida.* Útil en el caso de tumores cerebrales, lesiones isquémicas o hemorrágicas y en las anomalías de los giros cerebrales. En el caso de la microcefalia, permite establecer si se trata de una verdadera microcefalia aislada o si se acompaña de alteraciones en la disposición de los giros cerebrales.

4.- *Pronóstico en algunas patologías bien establecidas.* Casos como la agenesia de cuerpo calloso o malformación de Dandy Walker donde el pronóstico posnatal depende de si se asocian o no a otras malformaciones. La RM puede ayudar en el consejo genético después de la terminación del embarazo cuando los padres no aceptan la necropsia, en estos casos puede ofrecerse la RM post mortem como una alternativa diagnóstica.

5.- *Búsqueda de lesiones cerebrales en fetos con alto riesgo de lesiones cerebrales.* Cuando existe riesgo de lesión isquémica fetal, infección cerebral o malformación. Aunque es posible realizar RM fetales en estas circunstancias, la evaluación neurosonográfica es lo indicado como estudio inicial y la RM solo debe ser indicada de acuerdo a sus hallazgos.

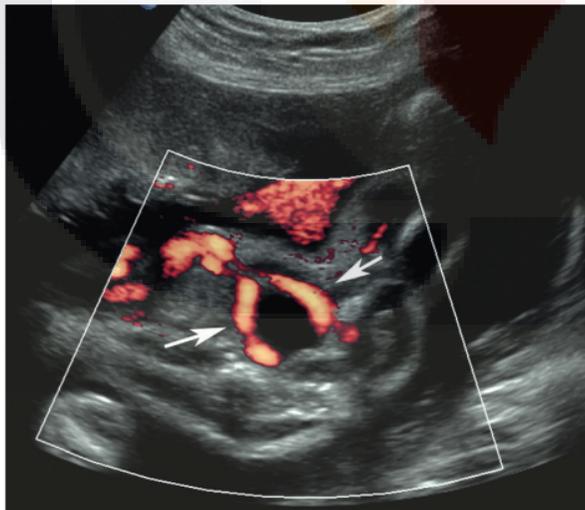


**Figura 8.** Agenesia fetal del cuerpo calloso. (a) Corte transverso de US obtenido a nivel de la línea media a las 35 semanas de gestación muestra colpocefalia y áreas hiperecoicas (flechas) que rodean al ventrículo. (b) Corte axial de RM potenciada en T2 muestra hallazgos similares con áreas de baja intensidad que se proyectan hacia los ventrículos. Imagen tomada de *Radiology 2014;* 273: p. S92

8.- ANOMALÍAS DEL SISTEMA GENITOURINARIO

Las anomalías congénitas del tracto genitourinario, especialmente riñones y vejiga son comunes, con una frecuencia del 3 al 4% de la población, representando del 14 al 40% de las anormalidades detectadas por ultrasonido prenatal). Un adecuado desarrollo fetal es esencial para el bienestar neonatal ya que los riñones son los órganos más involucrados en la regulación del líquido amniótico durante las últimas dos terceras partes de la gestación, esto explica que anomalías severas en los riñones se manifiesten como oligohidramnios y que determinan la letalidad de este tipo de anomalías.<sup>11,12</sup>

La vejiga normal, se llena y vacía aproximadamente cada 55-155 minutos y en la etapa fetal nunca está completamente vacía, siempre mantiene un pequeño volumen residual. El grosor de la pared vesical no debe superar los 3mm. Por ultrasonido la vejiga fetal debe ser siempre visible a las 12 semanas de gestación como una estructura redondeada anecoica localizada en el hueco pélvico, en su periferia se advierten imágenes lineales igualmente anecoicas que corresponden a las arterias uterinas. Estudiada por resonancia, aparece como una estructura redondeada u ovoide con señal uniforme, la cual surge de la pelvis. Las arterias umbilicales son visibles a cada lado de la vejiga en cortes coronales o axiales, en T2 HASTE se advierten hipointensas.

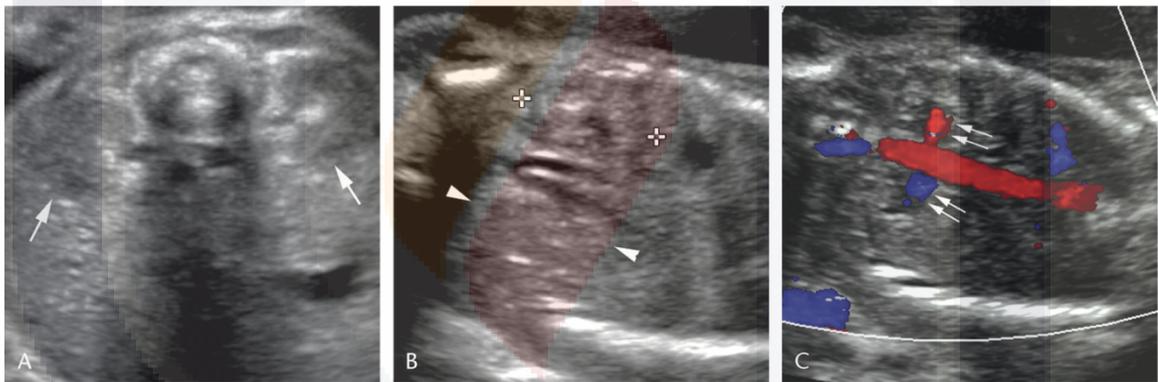


**FIGURA 9.** Vejiga Normal. Corte transverso con Doppler poder a nivel de la pelvis muestra la vejiga llena de líquido y a las arterias umbilicales (flechas) a cada lado. Imagen tomada de *Ultrasound Quarterly*, 2011; 27, p. 8.

La vejiga puede distenderse por dos motivos: obstrucción del flujo de orina por malformaciones de la uretra o causas no obstructivas (reflujo, causas neurogénicas, miopatías).

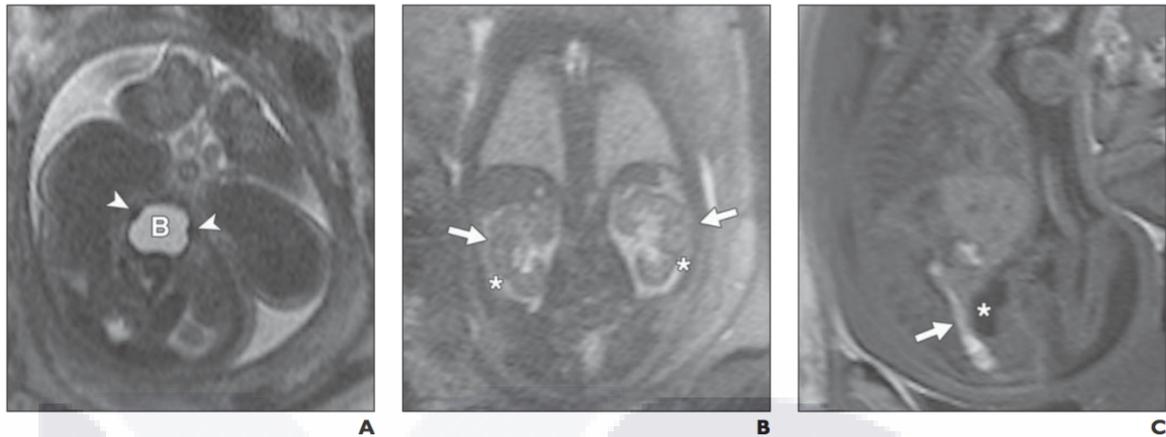
Las otras estructuras anatómicas a evaluar son los riñones, de ellos debe estudiarse su tamaño, cambios displásicos, pelviectasia o ureteroectasia. Tienen una localización paraespinal en el abdomen superior, donde se observan como estructuras ovoideas hipoeoicas de bordes lobulados, con una señal de intensidad media en secuencias potenciadas en T2. El crecimiento renal continua durante el embarazo, con un tamaño renal directamente proporcional a la edad gestacional.

Los sistemas colectores son hiperintensos; el diámetro máximo anteroposterior de la pelvis renal debe medirse en el plano axial, después de las 22 semanas de gestación un diámetro anteroposterior de la pelvis mayor a 7mm puede ser normal. Cuando se estudian con resonancia puede identificarse un anillo delgado con señal hiperintensa en T2 que representa grasa perirrenal y no debe confundirse con líquido perinefrítico.<sup>11</sup> Los uréteres fetales no suelen ser visibles a menos que estén dilatados. (Fig. 10 y 11)



**Figura 10.** A y B, Riñones fetales normales. Imágenes coronales y transversas de los riñones (fetales), que se observan como estructuras redondas, bilaterales, hipoeoicas, localizadas a cada lado de la columna fetal, elípticas en el plano coronal y circulares el plano transverso. C, las imágenes obtenidas con Doppler color muestran ambas arterias renales (flechas dobles). Imagen tomada de *Ultrasound Quarterly*, 2011; 27, p. 8.

El hallazgo de riñones displásicos pequeños y oligohidramnios tienen un mal pronóstico. Mientras más temprano en la gestación se presente el oligohidramnios, peor es el pronóstico por desarrollo pulmonar inadecuado, un oligoamnios temprano lleva a hipoplasia pulmonar en aproximadamente 80-85% de los casos.<sup>11</sup>



**Figura 11.** RM de un feto varón de 28sdg. A, Cortes axiales en T2 muestra la vejiga normal (B), localizada en la pelvis con las arterias umbilicales de posición lateral (puntas de flecha). La vejiga se ve hiperintensa. B, Imágenes coronales en T2 muestran riñones normales, no hay dilatación de sistema pielocalicial y los uréteres no son visibles. Grasa perirrenal normal. (asteriscos). C, Corte sagital, ponderación en T1, hipointensa por líquido (\*), posterior a la vejiga el meconio se advierte hiperintenso (flecha). Imagen tomada de AJR:199, Agosto 2012, p. W223.

### *Agenesia renal*

La agenesia renal puede ser uni o bilateral, en los casos bilaterales la agenesia es letal, presentándose en 0.1 a 0.3 de cada 1000 nacimientos. En los casos de agenesia bilateral, no se identifican los riñones ni la vejiga por falta de repleción. Hay un decremento progresivo del volumen del líquido amniótico después de las 16 semanas de gestación. La agenesia unilateral es 3 a 4 veces más frecuente y tiene buen pronóstico.<sup>12</sup>

### *Uropatías Obstructivas*

Causan dilatación de una porción del tracto urinario, su severidad depende de la duración y extensión de la obstrucción. Los posibles sitios donde ocurre son la unión ureteropéllica, uretra y unión ureterovesical. La dilatación de la pelvis renal también puede tener otro origen como el reflujo vesicoureteral. Cualquiera que sea la causa de la obstrucción, en su forma más crónica y severa puede derivar en displasia renal quística.

Aunque existen diferentes criterios de medición podemos definir la pielectasia como una medida de la pelvis renal igual o mayor a 4mm entre las 15 y 20sdg, 5mm o más entre las 20 y 30 semanas y más de 7mm a partir de las 30sdg, por arriba de los 10mm se considera hidronefrosis.

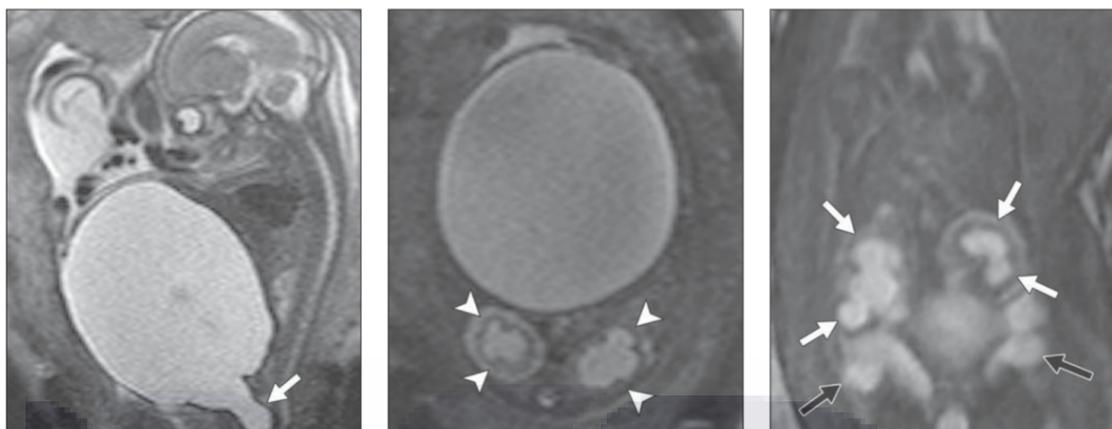
La patología de origen uretral tiene una alta morbi-mortalidad cuando se asocia a displasia quística renal y función renal anormal. Aproximadamente el 60% de todos los trasplantes pediátricos ocurren por falla renal secundaria a esta patología. La falla renal puede causar oligoamnios severo, predisponiendo al feto a hipoplasia pulmonar y deformidades en las extremidades.<sup>11</sup>

La presencia de valvas uretrales posteriores origina la mitad de los casos de obstrucciones del tracto urinario bajo y ocurre en 1 de cada 8000 a 1 de cada 25 000 recién nacidos vivos. Las anomalías por valvas uretrales posteriores se identifican durante el segundo trimestre, mientras que la atresia uretral o estenosis uretral se observan desde el primer trimestre de gestación o a principios del segundo y tienen un muy pobre pronóstico.<sup>11</sup>

Es difícil identificar la causa exacta de la obstrucción uretral prenatalmente. El diagnóstico definitivo se hace en forma posnatal con cistouretrografía o cistouretroscopia. La utilidad del diagnóstico temprano por imagen es identificar a los pacientes que pudieran beneficiarse de una derivación vesicoamniótica.<sup>11</sup>

La resonancia magnética permite estudiar la cantidad de líquido libre, la apariencia del parénquima renal, el tamaño de los riñones, y el grado de distensión ureteral y vesical. Los hallazgos por imagen incluyen: una vejiga de pared engrosada que a menudo ocupa todo el abdomen. Dependiendo del grado de obstrucción y función renal, la cantidad de líquido amniótico puede variar de normal a muy disminuido. En caso de oligohidramnios el tórax aparece pequeño con pulmones hipoplásicos. Los riñones pueden verse normales o displásicos. A menudo los uréteres pueden verse dilatados y tortuosos.<sup>11</sup>

La derivación vesico amniótica sigue siendo un procedimiento controvertido. La reparación definitiva de las valvas uretrales posteriores con cistoscopia fetal, aunque no es el tratamiento estándar, ha sido exitosa y pudiera ser una opción en casos de obstrucciones graves del flujo urinario.<sup>11</sup> El manejo posnatal de las obstrucciones del tracto urinario bajo es la colocación inmediata de un catéter de drenaje vesical y ablación de las valvas por cistoscopía.



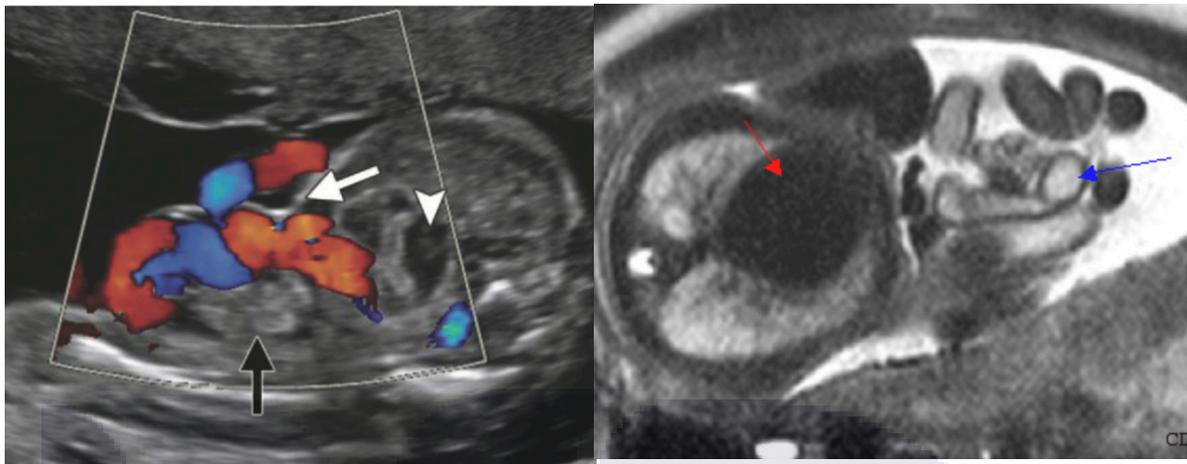
**Figura 12.** Feto masculino de 21SDG con obstrucción del tracto urinario bajo. A. RM T2 sagital muestra marcada dilatación del tracto urinario y uretra prostática. Oligohidramnios. Engrosamiento difuso de la pared vesical. Tórax pequeño secundario a hipoplasia pulmonar. B. Axial T2, Pielectasia bilateral (flechas) con adelgazamiento de la cortical de ambos riñones. C. Imágenes coronales en T2 muestran uréteres dilatados y tortuosos (flechas negras). Ectasia pielocalicial con adelgazamiento del parénquima renal. Imagen tomada de AJR:199, Agosto 2012, p. W223.<sup>12</sup>

## 9.- DEFECTOS DE LA PARED ABDOMINAL

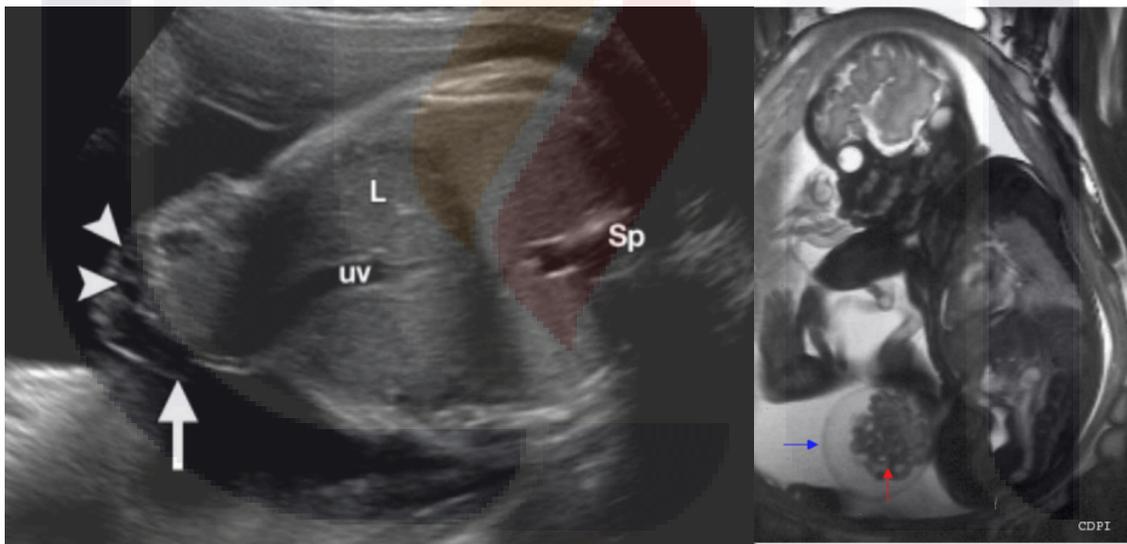
Los defectos de la pared abdominal son un grupo complejo de anomalías, y muchas son diagnosticadas incorrectamente. Evaluar la inserción del cordón umbilical con respecto a defecto resulta esencial para establecer la correcta entre varios tipos de anomalías. Los dos defectos más comunes de la pared abdominal son: gastrosquisis, en el cual el defecto está en el lado derecho de su sitio habitual de inserción, y las asas de intestino está libres y el onfalocelo en el cual el cordón se inserta en una membrana cubierta en la línea media del defecto.<sup>13, 14</sup>

En la extrofia cloacal el defecto se extiende inferiormente y las asas de intestino protruyen entre dos mitades vesicales. En la pentalogía de Cantrell el defecto se extiende superiormente y típicamente se asocia con ectopia cordis. La extrofia vesical es un defecto de la pared abdominal inferior en la que el hallazgo principal es la ausencia de una vejiga repleta. La inserción del cordón es normal o bajo, pero no forma parte del defecto.<sup>13,14</sup>

El uso de un algoritmo de aproximación diagnóstica que permita identificar la localización del defecto, realizando así un diagnóstico más preciso que aporte directamente a las decisiones de manejo pre y post natal.



**Figura 13.** Gastrosquisis. A. Imagen axial con Doppler color a las 31 semanas de gestación muestra piel normal en la parte superior a la inserción del cordón (flecha blanca) y asas extruidas (flecha negra) en el lado contrario al sitio de inserción de cordón. Se advierten asas de intestino dilatadas de localización intrabdominal. B. Imágenes T2 axiales de feto de 28sdg, a la altura del tórax muestran asas de intestino herniadas, compatibles con gastrosquisis. Imagen tomada de Radiographics 2015; 35, p. 640 <sup>13</sup>



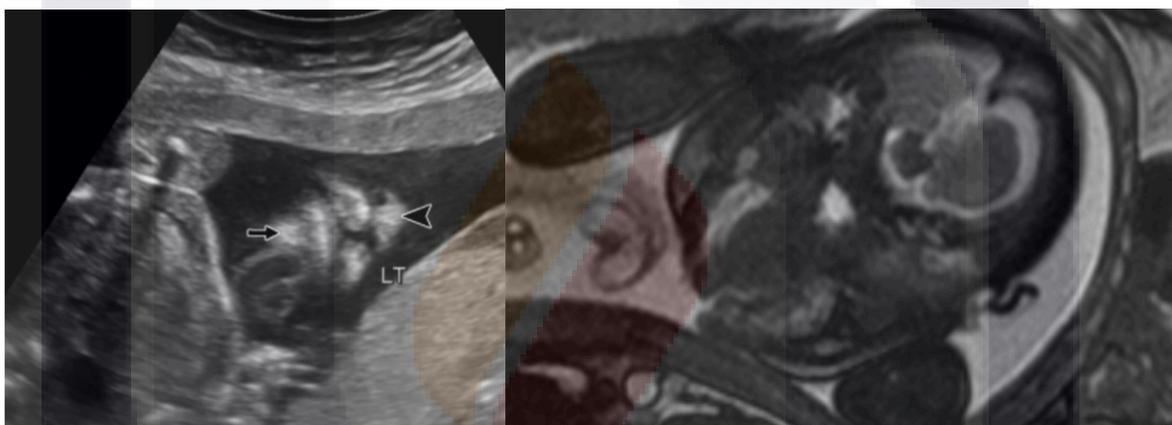
**Figura 14** Onfalocelo. (a) Imagen axial de US muestra un gran defecto de pared abdominal que contiene el hígado (L). El cordón umbilical se inserta en la membrana que lo recubre. Arterias (puntas de flechas) y vena umbilical (uv). Sp=columna. (b) Imagen sagital en T2 de un feto de 33sdg muestra el saco membranoso del onfalocelo. Imagen tomada de Radiographics 2015; 35, p. 640 <sup>13</sup>

10.- LABIO Y PALADAR HENDIDO

El labio / paladar hendido es la anomalía craneofacial congénita más común, de todos los defectos craneofaciales 65% corresponden a este defecto, representa el 13% del

total de las malformaciones fetales, con una incidencia de dos por cada 1000 nacidos vivos. Puede involucrar cualquier parte de la cara, pero usualmente se localiza en una línea que discurre entre la nariz y la parte central del paladar posterior. El labio hendido ocurre en 25% de los casos, labio y paladar hendido en 50% y paladar hendido en el 25%. Pueden ser un hallazgo aislado o parte de más de 400 síndromes genéticos. <sup>15,16</sup>

En US el labio hendido se ve como una región hipoecoica en el labio superior, en caso de que sea una presentación bilateral, el segmento premaxilar entero protruye desde la cara y puede manifestarse como una masa ecogénica. En la resonancia se identifica una interrupción completa de los tejidos faciales hipointensos por una especie de canal lleno con líquido amniótico hiperintenso. <sup>15,16</sup>



**Figura 15.** (A) US coronal de un feto de 22 semanas de gestación muestra labio hundido unilateral, visto como una región hipoecoica en el labio superior izquierdo. Flecha=mentón, punta de flecha=nariz, LT= izquierda. (B) RM axial en un feto de 32 años muestra una hendidura en el alveolo maxilar. <sup>16</sup>

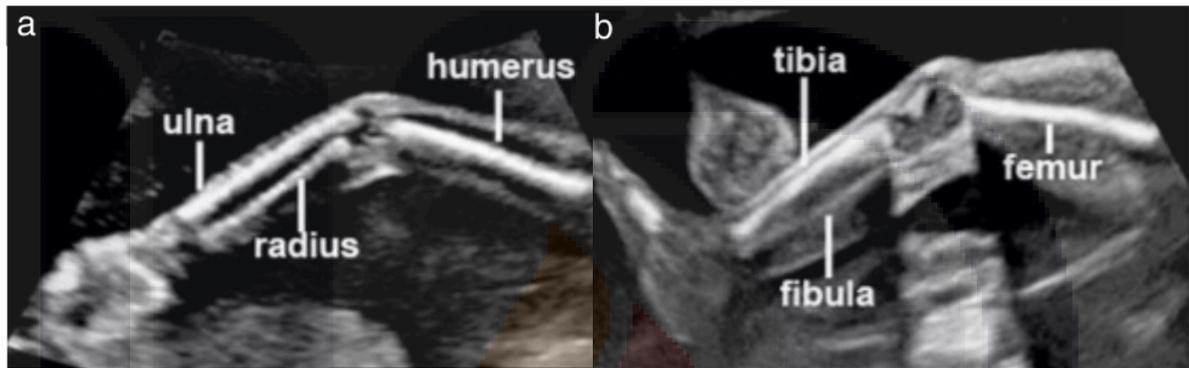
En el caso de labio y paladar hendido su diagnóstico prenatal no incide mucho sobre su tratamiento, ya que a diferencia de otras patologías en esta malformación se hace un seguimiento posnatal con tomografía o rayos X, sin embargo, un adecuado diagnóstico es de importancia en la preparación de los padres, en lo relativo a su alimentación y correcciones quirúrgicas posteriores.

## 11.- SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

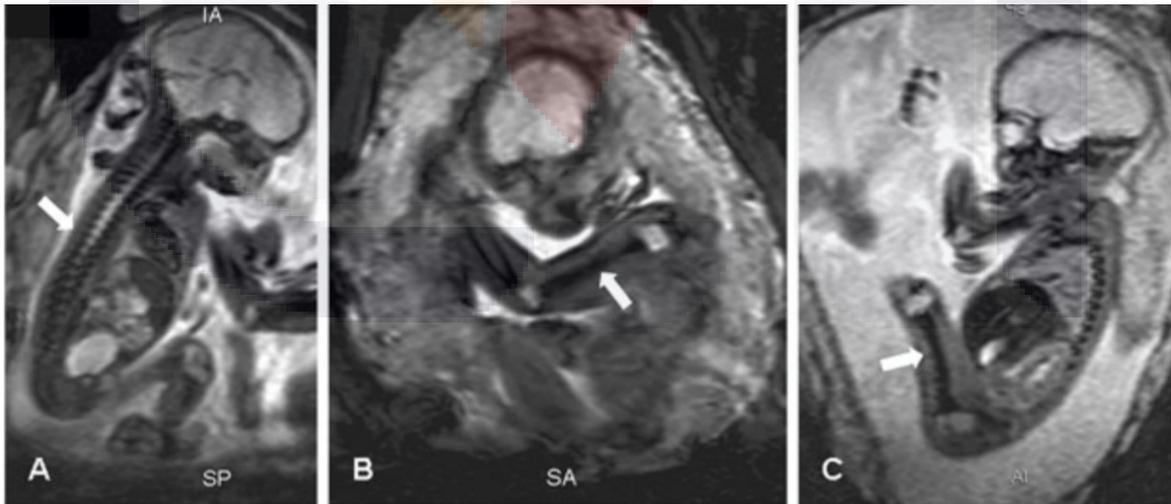
Una valoración detallada de las extremidades no está listada en las guías del Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina, sin embargo, debe ser realizada como parte de la evaluación fetal. El ultrasonido prenatal es el método de elección para el

diagnóstico de las anomalías de las extremidades y para la evaluación de displasias esqueléticas in útero.

Algunos estudios han abordado el uso de técnicas de RM para visualizar los huesos y músculos fetales, además de las secuencias T2, otras como ecoplanar, secuencias dinámicas y técnicas tridimensionales en RM pueden aportar o complementar con información adicional la patología del sistema musculoesquelético fetal.<sup>17</sup>



**Figura 16** Ecografía de las extremidades superiores e inferiores. La presencia o ausencia de las extremidades debe ser documentada en forma rutinaria a menos que sean pobremente visualizados debido a factores técnicos. (a, b). Imagen tomada de *Ultrasound Obstet Gynecol* (2010).<sup>18</sup>



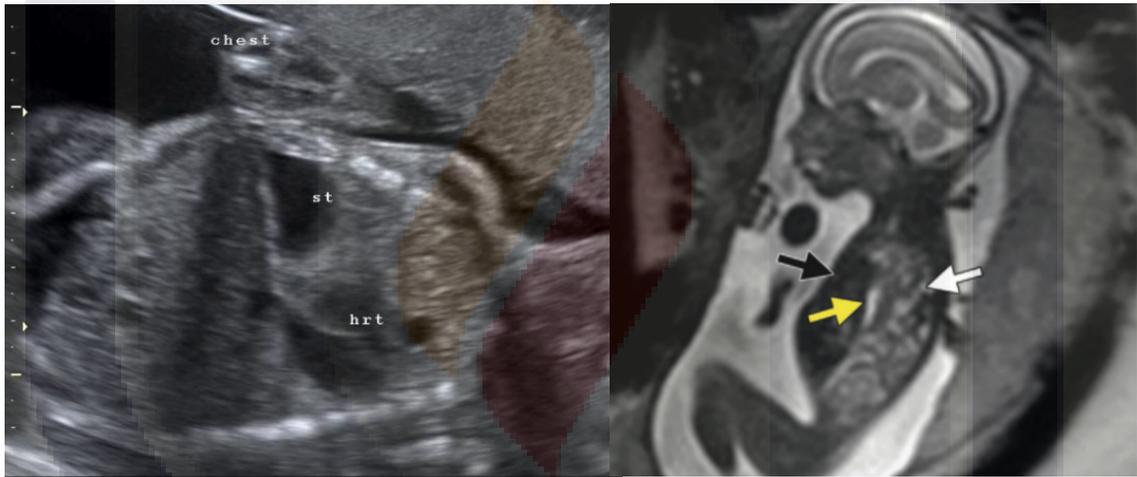
**Figura 17.** Tres fetos con anatomía ósea normal en EPI. A) Feto de 28sdg. La imagen sagital muestra una adecuada alineación y osificación de la columna (flecha). (B) Feto de 26 SDG y (C) feto de 24sdg. Las imágenes sagitales muestran apariencia normal de los huesos largos, con diáfisis hipointensas (flechas) e hiperintensidad de las epífisis de húmero y fémur respectivamente. Imágenes tomadas de *Prenatal Diagnosis* 2012, 32, p. 207

## 12.- ANORMALIDADES EN EL TÓRAX FETAL

Las anomalías congénitas más comunes a nivel torácico incluyen la hernia diafragmática congénita, la malformación adenomatoidea quística congénita, el secuestro broncopulmonar y los quistes broncogénicos congénitos. <sup>19</sup>

La evaluación ecográfica el examen de los pulmones se hace en el mismo corte que es usado para valorar las cuatro cámaras cardiacas. De forma normal, los pulmones son ecogénicos en forma uniforme. A las 18-23 semanas si dividimos la cavidad torácica en tres, la central corresponderá al corazón, y las otras dos terceras partes a los pulmones.

Los pulmones, tráquea y árbol bronquial principal están compuestos principalmente por agua y exhiben una intensidad de señal alta en relación con las estructuras adyacentes en las imágenes en T2, lo que permite evaluar su morfología y volumen.



**Figura 18** (A) Corte coronal de US muestra el estómago (st) y el corazón (hrt) en el tórax. El diafragma se ve como una línea curva ecogénica que separa el abdomen y el tórax. E corazón está desplazado a la derecha. (B) Hernia diafragmática congénita en un feto de 20sdg. Imagen sagital SSFSE T2 muestran herniación del lóbulo hepático izquierdo, estómago y asas intestinales con un pulmón izquierdo hipoplásico. Imágenes tomadas de radiopaedia.org

## JUSTIFICACIÓN

A nivel estatal y regional el Hospital de la Mujer a través de la Clínica de Embarazo de Alto Riesgo concentra la mayor cantidad de pacientes con sospecha o diagnóstico de malformaciones congénitas, de las cuales se ha llevado tradicionalmente un seguimiento mediante controles ecográficos seriados durante el embarazo; por diversos motivos entre los que destacan la falta de acceso a un equipo de resonancia en esta institución y los altos

precios del estudio, que la mayoría de las veces resulta incosteable dadas las características socio económicas de la población atendida en este hospital, son prácticamente inexistentes los casos en los que los hallazgos ecográficos han sido complementados y/o reevaluados con el uso de resonancia magnética.

Otra situación se presenta en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo donde la Resonancia Magnética es una herramienta disponible, sin embargo, han sido muy pocas las resonancias magnéticas fetales que se han realizado, con un aproximado de un estudio / año, esto debido a que las pacientes obstétricas no son valoradas en el área de consulta o radiología de este hospital. Es por lo tanto limitada la experiencia que se tiene en resonancias magnéticas fetales y no existe un registro de los hallazgos que han sido identificados en los pocos estudios que se han realizado o de los hallazgos posnatales de estos pacientes.

El presente trabajo se plantea como una evaluación diagnóstica conjunta entre la Clínica de Embarazo de Alto Riesgo del Hospital de la Mujer y el departamento de Radiología del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, buscando que las pacientes obtengan las más completas evaluaciones disponibles en nuestro medio y que esto a la vez permita una retroalimentación y un intercambio de opiniones que favorezca la adquisición y fortalecimiento de conocimientos para todas las partes en beneficio de las pacientes actuales y futuras.

## **OBJETIVOS**

### *OBJETIVO GENERAL*

Presentar la experiencia en imágenes fetales de dos centros colaborativos públicos independientes y comparar preliminarmente la correlación de los diagnósticos ultrasonográficos con la RM en malformaciones fetales de tipo no cardiaco.

### *OBJETIVOS SECUNDARIOS*

Establecer en qué situaciones el ultrasonido por sí solo es capaz de entregar un diagnóstico seguro y preciso y en qué situaciones la RM puede ser un aporte adicional significativo.

Comparar los hallazgos obtenidos con ecografía y con Resonancia Magnética con los hallazgos clínicos y radiológicos posnatales.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La resonancia magnética resulta superior que el ultrasonido en la evaluación de malformaciones congénitas no cardíacas

*Hipótesis alterna.* El ultrasonido tiene la misma o mayor eficacia diagnóstica que la resonancia magnética en la evaluación de malformaciones congénitas no cardíacas.

## **TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO**

Observacional. Prospectivo. Transversal. Analítico. Cuantitativo.

## **DEFINICIÓN DEL UNIVERSO**

Pacientes referidas con sospecha o diagnóstico de malformación fetal documentado por ecografía en quienes se realice resonancia magnética fetal complementaria en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo en el periodo comprendido entre agosto 2016 – Noviembre 2017.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Mujeres de cualquier edad, con un embarazo mayor de o igual a 15 semanas de gestación, con diagnóstico ecográfico presuntivo de malformación fetal en el periodo comprendido entre agosto 2016 – noviembre 2017.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Sospecha de malformaciones congénitas cardíacas aisladas.

Pacientes con embarazos de menos de 15 semanas de gestación.

Pacientes que no acepten someterse al estudio de resonancia magnética.

**CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

Pacientes que no toleren el estudio de resonancia magnética o con alguna contraindicación absoluta para la realización del mismo.

***Método de selección de la muestra.***

Muestreo por conveniencia.

***Definición de variables***

**VARIABLES INDEPENDIENTES:**

Diagnóstico por Ultrasonido

Diagnóstico por Resonancia Magnética

**VARIABLE DEPENDIENTE:**

Malformación congénita diagnosticada.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**RECURSOS HUMANOS:**

El diagnóstico ecográfico de malformación será realizado por médicos perinatólogos o radiólogos, la resonancia magnética será realizada por un técnico radiólogo, interpretada por un médico residente y validada por médico adscrito del servicio de radiología e imagen.

**RECURSOS MATERIALES:**

Se usaron dos equipos de ultrasonido: Equipo Voluson S8 2010 (General Electric Healthcare) y Equipo Epiq 5G (Philips [MR]).

La RM se realiza mediante la utilización de resonador de 1.5 T (Magnetom Essenza, Siemens).

## MÉTODOS

Para la realización de este protocolo se solicitó a los médicos responsables de la clínica de Embarazo de Alto Riesgo del Hospital de la Mujer que refirieran a aquellas pacientes a las que durante su control prenatal les fuera diagnosticada alguna malformación congénita, excluyendo aquellas en las que la anomalía identificada fuera únicamente de tipo cardiaco.

Se incluyeron pacientes embarazadas con una edad gestacional no menor de 15 semanas. El grupo de estudio quedó conformado por 26 pacientes, de entre 18 y 35 años, con edades gestacionales que oscilaban entre las 15.2 y las 39.6sdg con una media de 30.4sdg, desviación estándar de 5.8sdg. (Tabla 1.)

Una vez referidas las pacientes eran programadas para la realización de una resonancia magnética complementaria. Se utilizó un equipo de resonancia magnética de 1.5T *Magnetom Essenza (Siemens®)*, colocándose la antena en abdomen inferior y pelvis de forma tal que abarcara la totalidad del feto, así como canal cervical. Se obtuvieron cortes multiplanares con secuencias ultrarrápidas T2 HASTE y BLADE en forma rutinaria y en algunas otras en los casos en los que se consideró pertinente de acuerdo al diagnóstico específico de envío.

Todas las pacientes fueron evaluadas en el servicio de Imagenología del CHMH en un lapso de entre 4 y 43 días posteriores a que fueron referidas por su médico tratante. Media de 12 días y desviación estándar 12.6.

Fueron referidas 26 pacientes, sin embargo, no fue posible completar el estudio de RM en una de ellas por ansiedad materna y poca cooperación durante el estudio, las otras dos pacientes terminaron su embarazo de forma espontánea antes de poder realizar la resonancia magnética, por lo que para fines prácticos y de análisis de la información el total de las pacientes fue considerado de 23.

Luego de realizados ambos exámenes se comparó la correlación diagnóstica de la RM con el US, clasificando los resultados en cuatro categorías: A; cuando se correspondían totalmente ambos diagnósticos, B; los hallazgos de la RM discordaban con los de la ecografía C; la RM confirma, pero además aporta información adicional D; existen hallazgos tanto concordantes como discordantes en el mismo paciente.

Se le dio seguimiento a los pacientes referidos a los que se les había realizado Resonancia Magnética, evaluando qué hallazgos identificados en el US y/o en la RM coincidían con los diagnósticos posnatales establecidos mediante clínica, ultrasonido, tomografía o resonancia.

## RESULTADOS

De las 26 pacientes referidas 25 (96%) presentaban un embarazo único con producto vivo y una de ellas (4%) con embarazo gemelar, con sólo uno de los productos vivos; las tres pacientes que fueron excluidas cursaban con un embarazo único; por lo que para fines prácticos se hará referencia únicamente a los 23 productos viables al momento del estudio.

La edad gestacional de los productos oscilaba entre las 15.2 y las 39.6SDG con una media de 30.6SDG y una desviación estándar de 5.3SDG. (Tabla 1). 5 pacientes (19%) se encontraban cursando su segundo trimestre de gestación los otros 21 (81%) fueron referidas durante el último trimestre de la gestación. (Grafico 2)

De los fetos estudiados 19 (82%) presentaban malformaciones congénitas limitadas a un sistema, mientras que los otros 4 fetos (18%) tenían anomalías de varios sistemas, en dos de estos casos el defecto concomitante era de tipo cardiaco. Sólo en uno de los fetos enviados el resultado de la resonancia magnética descartó la presencia de malformaciones congénitas. La información obtenida de los casos se desglosa en el anexo 1.

SDG	N	Rango	Edad mínima	Edad máxima	Media	Desviación Estándar
	23	24.4	15.2	39.6	30.6	5.4

**Tabla 1.** Rango de edad del total de los pacientes estudiados.



**Gráfico 2.** Pacientes por trimestre de embarazo al momento del estudio.

De los 23 pacientes a los cuales se les realizó resonancia magnética se desglosan los hallazgos de envío y su correspondencia con los resultados obtenidos en la resonancia en la tabla 2.

Agrupados por aparatos o sistemas las anomalías identificadas correspondieron al sistema genitourinario (n=8; 18%), sistema nervioso central (n=20, 47%), defectos de pared (n= 3, 7%), sistema musculoesquelético (n=6, 14%), y otros (n=6, 14%). (Gráfico 3)

Destacan como hallazgos más frecuentes la dilatación del sistema ventricular en sus diferentes grados (ventriculomegalia, hidrocefalia, colpocefalia) n=6 (14%), hidronefrosis n=4 (9%), pie equino varo n=3 (7%) y disgenesia del cuerpo caloso n=3 (7%).

De los 23 pacientes estudiados hubo una correspondencia total entre los diagnósticos en 14 de los casos (61%). En dos pacientes los diagnósticos fueron discordantes (9%), en 4 casos la resonancia confirmó y aportó a los diagnósticos de envío (17%) y en 3 casos hubo hallazgos tanto concordantes como discordantes al reevaluar con resonancia magnética. (Gráfica 4)

La concordancia total entre diagnósticos por ecografía y resonancia fue particularmente evidente en el caso de malformaciones aisladas o que afectan a un solo sistema, con una concordancia del 100% para los defectos de la pared torácica y/o abdominal (gastrosquisis, pentalogía de Cantrell), obstrucción uretral y agenesia renal. Cuando fue evaluado como un hallazgo aislado, la identificación del labio y paladar hendido también presentó una concordancia del 100%.

Patología	No. de Casos US	No. de Casos RM
Ventriculomegalia+	4	1
Hidronefrosis	4	4
Hidranencefalia+	3	0
Malformaciones cardiacas	3	No aplica
Pie equino varo	3	3
Gastrosquisis	2	2
Megavejiga	2	2
Labio y paladar hendido*	2	1
Microcefalia	2	2
Malformación Dandy Walker	2	2
Hidrops ç	1	2
Poliquistosis renal	1	0
Riñón en herradura*	1	0
Displasia renal*	1	0
Holoprosencefalia+	1	2
Escoliosis	1	1
Ciclopía y Probóscide	1	1

Patología	No. De casos US	No. De casos RM
Huesos largos acortados^	1	0
Hipoplasia fosa posterior	1	1
Pentalogía de Cantrell	1	1
Meningocele''	1	2
Hidrocefalia+	1	3
RCIU^	1	0
Tumoración en cuello	1	1
Nefromegalia	1	1
Agenesia renal	1	1
Mielomeningocele	1	1
Calcificaciones periductales hepáticas^	1	0
Disgenesia de cuerpo calloso''	0	3
Hipoplasia mandibular''	0	1
Normal+	0	1
Colpocefalia+	0	2

**Diagnósticos por US y por RM.**

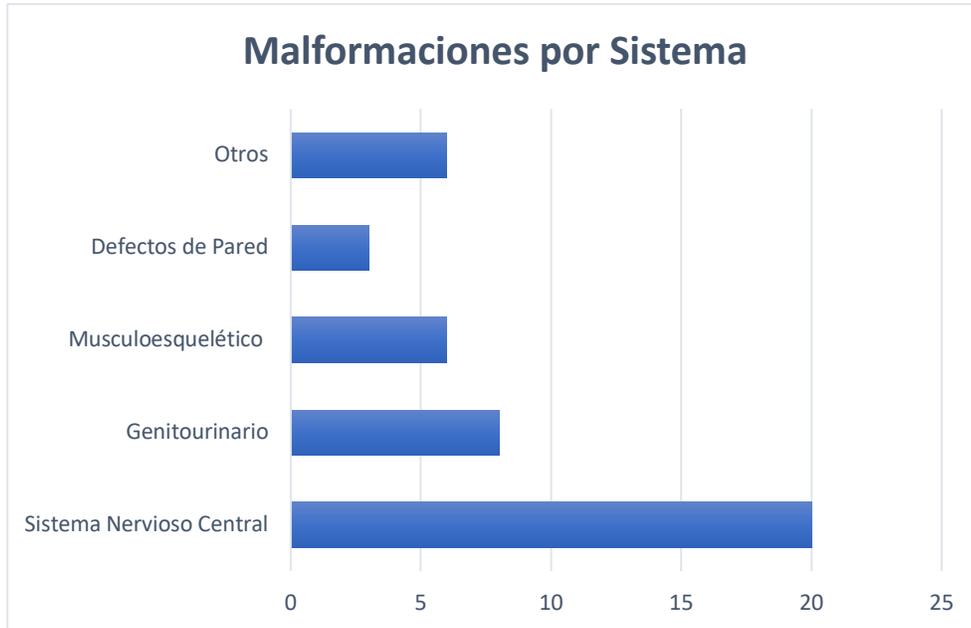
+Diagnóstico reclasificado en base a los hallazgos por RM.

\*Diagnóstico descartado en base a la RM.

ç Cambios en el diagnóstico pueden estar en relación con la diferencia en tiempo entre los estudios.

^Hallazgos mejor valorados en el US

''Hallazgos aportados por la RM.



**Gráfico 3.** Malformaciones agrupadas por sistema.

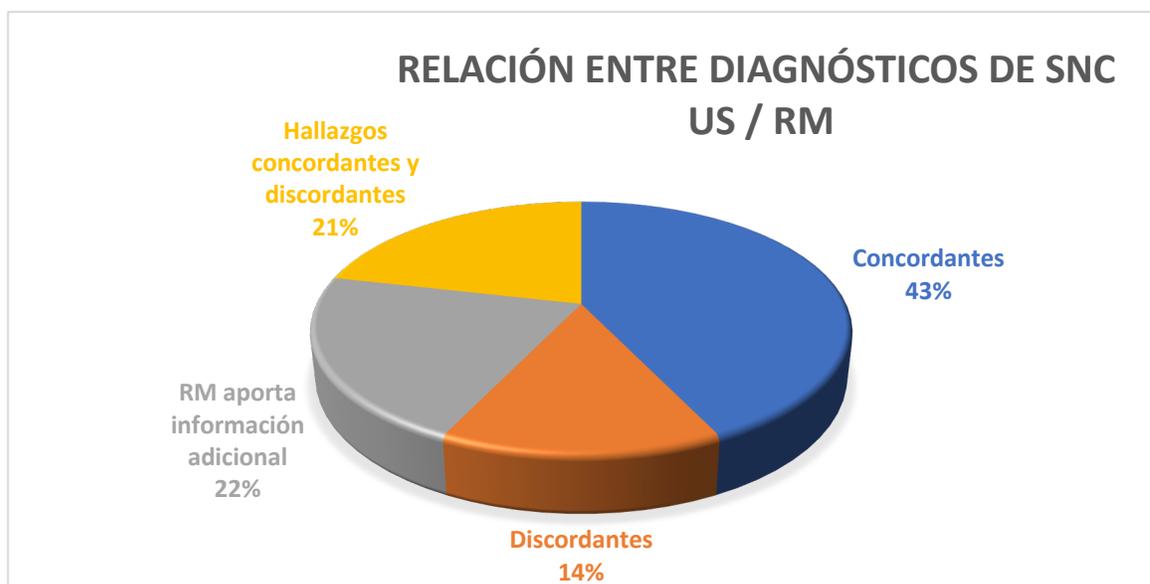


**Gráfica 4.** Relación entre diagnósticos US – RM por paciente

De los dos casos con diagnóstico de hidrops fetal por RM uno no fue referido en la ecografía de envío, pero sí detectado en la resonancia; lo cual puede tener su origen en un desarrollo de esta anomalía en el periodo de tiempo entre ambos estudios más que en la no detección en la ecografía, sin embargo, el periodo de tiempo ente ambos estudios fue de 10 días lo que hace poco probable que esta sea la explicación de este caso en particular.

El diagnóstico de tumoración cervical fue establecido adecuadamente en el ultrasonido, si bien en este caso la resonancia aportó una mejor caracterización espacial del mismo, de su relación con estructuras adyacentes y de su composición, modificando un presunto origen branquial de la tumoración por uno de origen neoplásico, estableciendo la sospecha diagnóstica de teratoma, que fue finalmente corroborada por patología tras la resección del mismo.

Mención aparte merecen las anomalías del sistema nervioso central, pues aún si se presentan de forma aislada, la concordancia inter hallazgos resulta más variable de lo observado en otros sistemas. De los 14 casos donde existía afección aislada o que involucrara entre otros, hallazgos relativos al SNC, se identificó una concordancia total en los hallazgos inter estudio en 6 de 14 casos; la resonancia aportó información adicional a la de la ecografía en 3 de los 14 casos, encontró hallazgos tanto concordantes como discordantes en 3 casos y difirió con el diagnóstico de envío en 2 de los 14 casos, en uno de los cuales descartó la patología de referencia.



**Gráfica 5.** Relación entre diagnósticos de SNC en US / RM

La dilatación del sistema ventricular en sus diferentes grados (ventriculomegalia, hidrocefalia, colpocefalia) fue además del hallazgo más frecuente (14% del total de las malformaciones), el que fue más susceptible de reclasificarse o complementarse según los hallazgos de la Resonancia, el hallazgo adicional más frecuentemente asociado a la dilatación ventricular establecido únicamente por la RM fue el de disgenesia de cuerpo calloso. Los dos casos referidos con sospecha de hidranencefalia fueron reclasificados como hidrocefalia fetal. La resonancia identificó un meningocele que no había sido documentado previamente en el ultrasonido.

Anomalías asociadas a algunas malformaciones como es el caso de restricciones en el crecimiento uterino, tienen una mejor evaluación con ultrasonido que ofrece de forma más accesible la posibilidad de hacer evaluaciones secuenciadas en el tiempo y el uso de herramientas como la evaluación Doppler para su mejor caracterización. Las calcificaciones periductales hepáticas fueron igualmente mejor documentadas con el uso de ultrasonido.

En el caso de las anomalías musculoesqueléticas no aisladas, los resultados son controversiales, puesto que algunos diagnósticos como la hipoplasia mandibular fueron hallazgos añadidos encontrados con la RM, otras anomalías como el acortamiento óseo fue mejor documentado por ultrasonido, mientras que algunos como la escoliosis o pie equino varo fueron igualmente documentados por ambos métodos.

De los 23 pacientes que contaban con ultrasonido y resonancia obstétrica fue posible continuar un seguimiento posnatal en 18 de los casos, de los cinco restantes no fue posible establecer el desenlace del embarazo en tres casos, mientras que otras dos pacientes continuaban embarazadas al momento de realizar este análisis.

De los 18 pacientes de los que se tiene un reporte posnatal se realizó una comparación con los hallazgos obtenidos en el ultrasonido y en la resonancia magnética los cuales se resumen en la tabla 3.

Los hallazgos en la ecografía vs los posnatales mostraron una concordancia total en 9 casos (50%), discordancia en 2 casos (12%), los hallazgos posnatales confirmaron y además aportaron información adicional a los obtenidos en el US en 6 casos (33%) y en uno de los casos (5%) la evaluación posnatal identificó hallazgos tanto concordantes como discordantes.

Pacientes	Hallazgos US / RM	Hallazgos US / Posnatales	Hallazgos RM / Posnatales
1	A	A	A
2	D	D	A
3	A	C	C
4	A	A	A
5	A	A	A
6	C	A	A
7	B	B	A
8	A	A	A
9	A	C	C
10	D	A	A
11	A	C	C
12	A	A	A
13	A	C	C
14	A	C	C
15	A	A	A
16	A	A	A
17	C	C	C
18	B	B	C

**Tabla 3.** Concordancia entre los hallazgos US/ RM/ Posnatales

- A. Concordancia
- B. Discordancia
- C. Confirma y aporta nuevos hallazgos
- D. Hallazgos concordantes y discordantes.

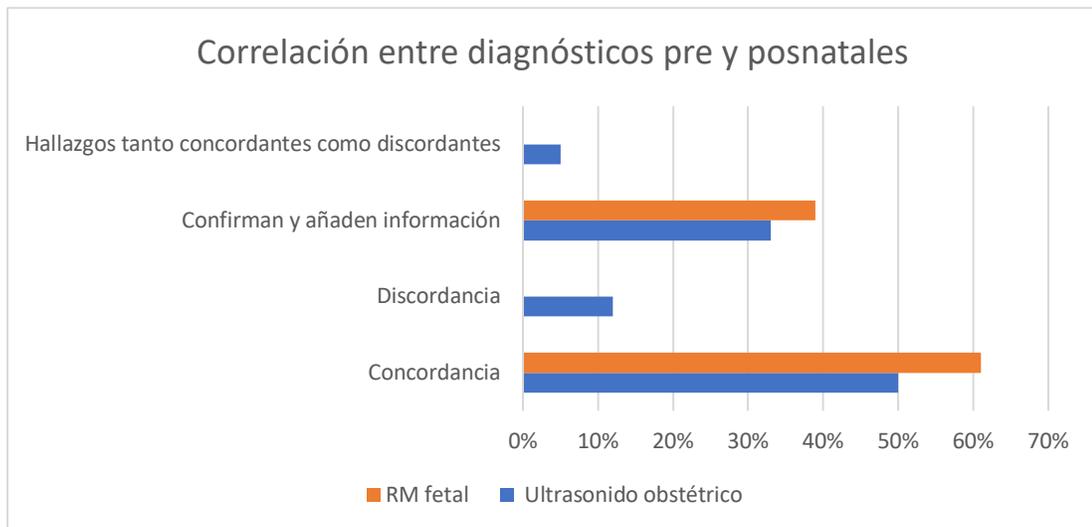
Los hallazgos en la resonancia vs los posnatales mostraron una concordancia total en 11 casos (61%), no hubo discordancia inter hallazgos, los hallazgos posnatales confirmaron y además aportaron información adicional a los obtenidos en la RM en 7 casos (39%).

	Hallazgos posnatales / ultrasonido obstétrico	Hallazgos posnatales/ resonancia fetal
Concordancia	50%	61%
Discordancia	12%	-
Confirman y añaden información	33%	39%
Hallazgos concordantes tanto como discordantes	5%	-

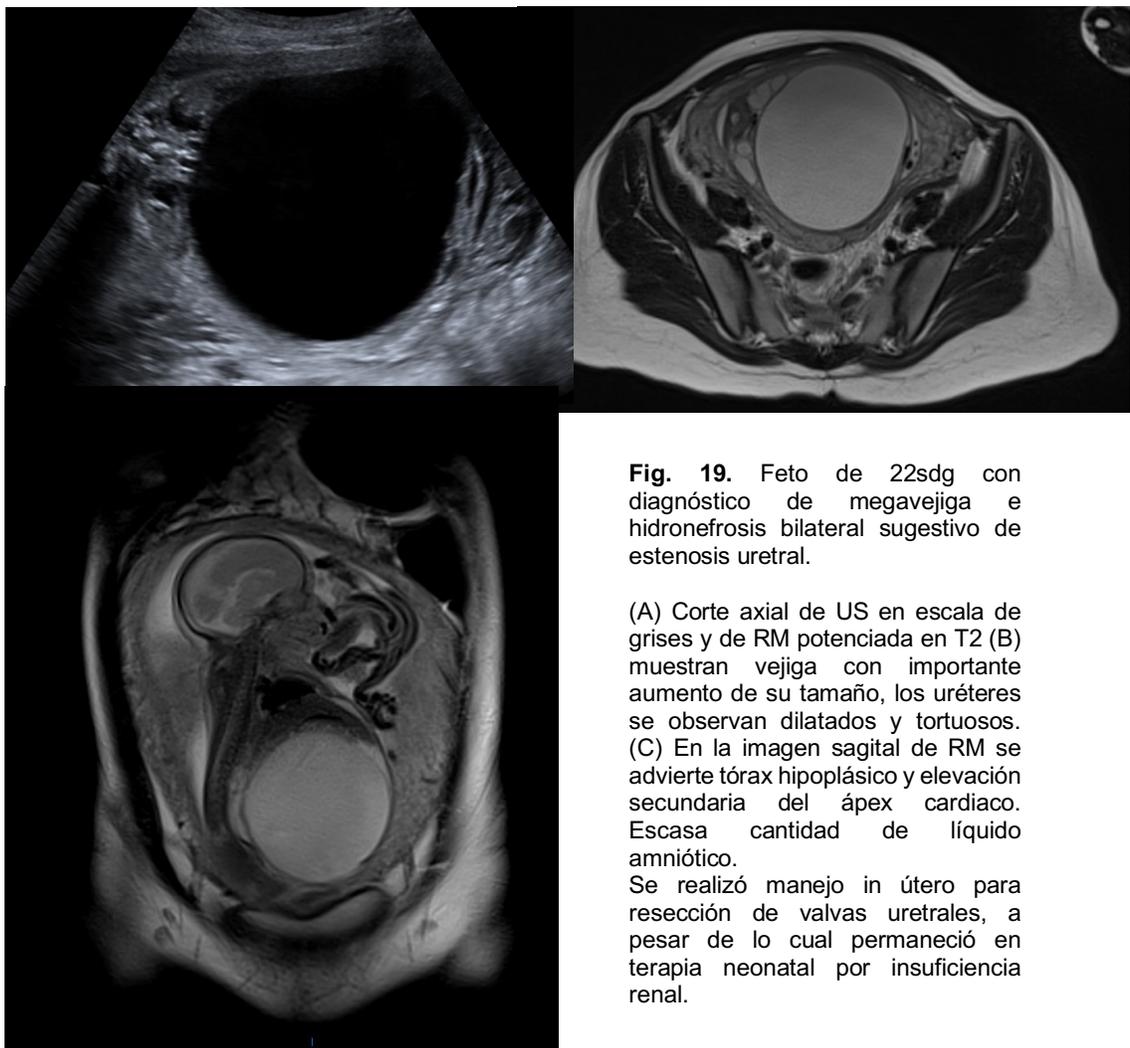
**Tabla 4.** Correlación entre estudios antenatales y diagnósticos posnatales

De los hallazgos por imagen relevantes se encontraron los siguientes:

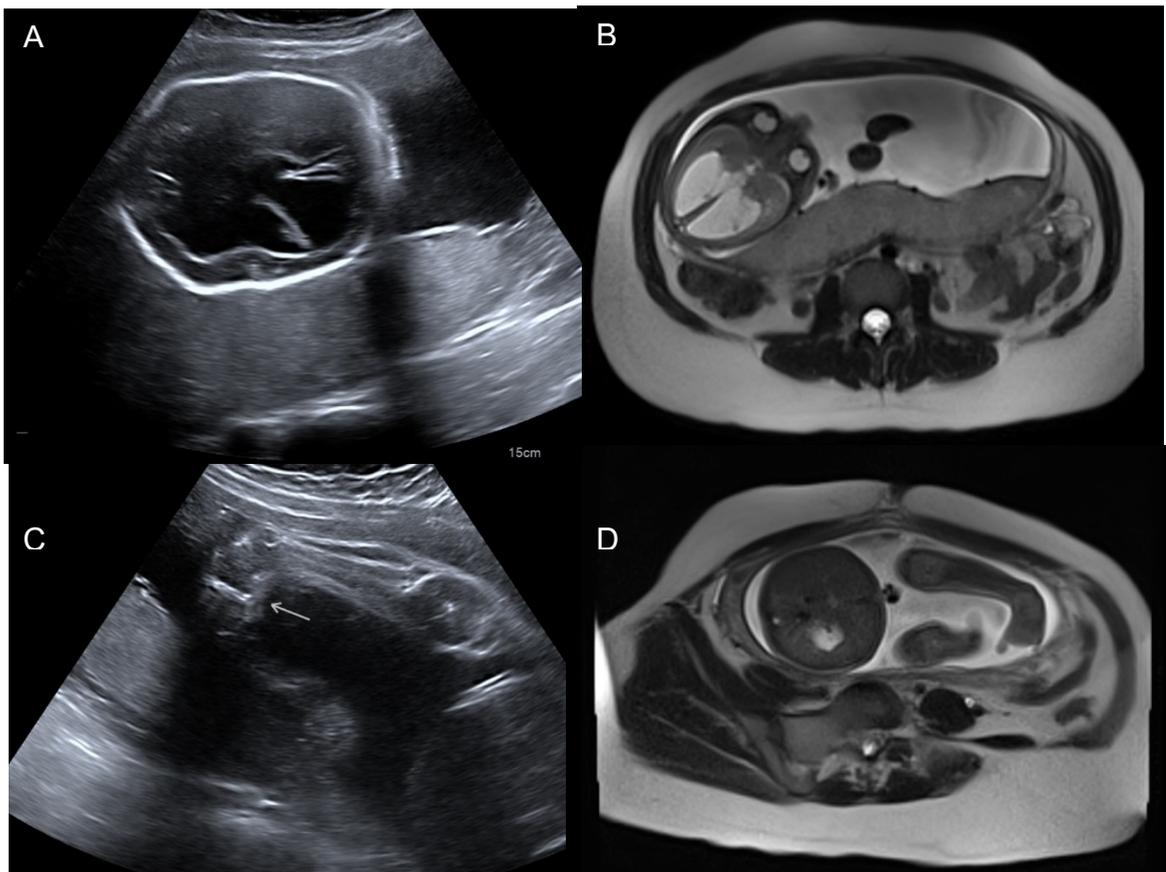
Hallazgos indirectos de valvas uretrales: vejiga con importante aumento en su volumen, uréteres dilatados y tortuosos, hidronefrosis y adelgazamiento del parénquima renal. (Fig. 19).



**Gráfica 6** Correlación entre estudios antenatales y diagnósticos posnatales.



Dilatación bilateral y simétrica de los ventrículos laterales, en una buena parte de estos casos, la resonancia magnética complementó el diagnóstico de ventriculomegalia o colpocefalia con disgenesia de cuerpo calloso, corroborada posteriormente en el recién nacido. (Fig. 20 y 21)

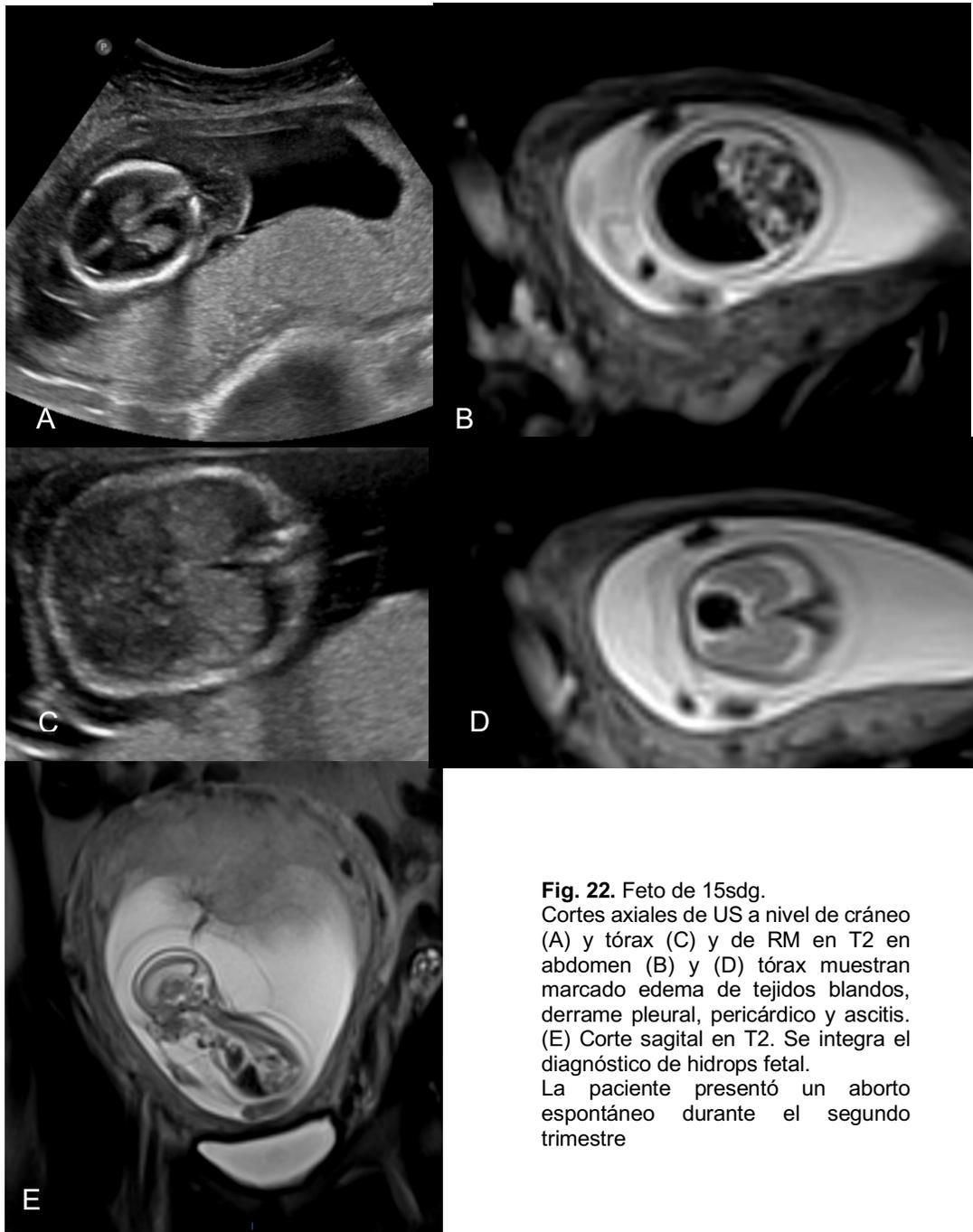


**Figura 20.** Feto de 30sdg en el que los cortes axiales de (A) US y (B) RM realizado a nivel transventricular muestran dilatación simétrica de ventrículos laterales así como (C y D) disposición anormal del pie izquierdo (pie equino).



**Fig. 21.** Feto de 27sdg con diagnóstico de colpocefalia, meningocele y pie equino varo (no mostrado). (A y B) Cortes axiales a nivel transventricular en US en escala de grises y RM en T2 muestran dilatación de las astas posteriores de ambos ventrículos laterales. Cortes sagitales de US y RM (C Y E) y axial en T2 (D) donde se observa meningocele lumbosacro. Se advierte dilatación del orificio cervical interno.

El hidrops se define como la presencia anormal de líquido seroso en al menos dos compartimentos fetales (derrame pericárdico, derrame pleural, ascitis, edema subcutáneo). El pronóstico es malo, con una mortalidad muy alta, en especial se presenta antes de las 24sdg. (Fig. 22)

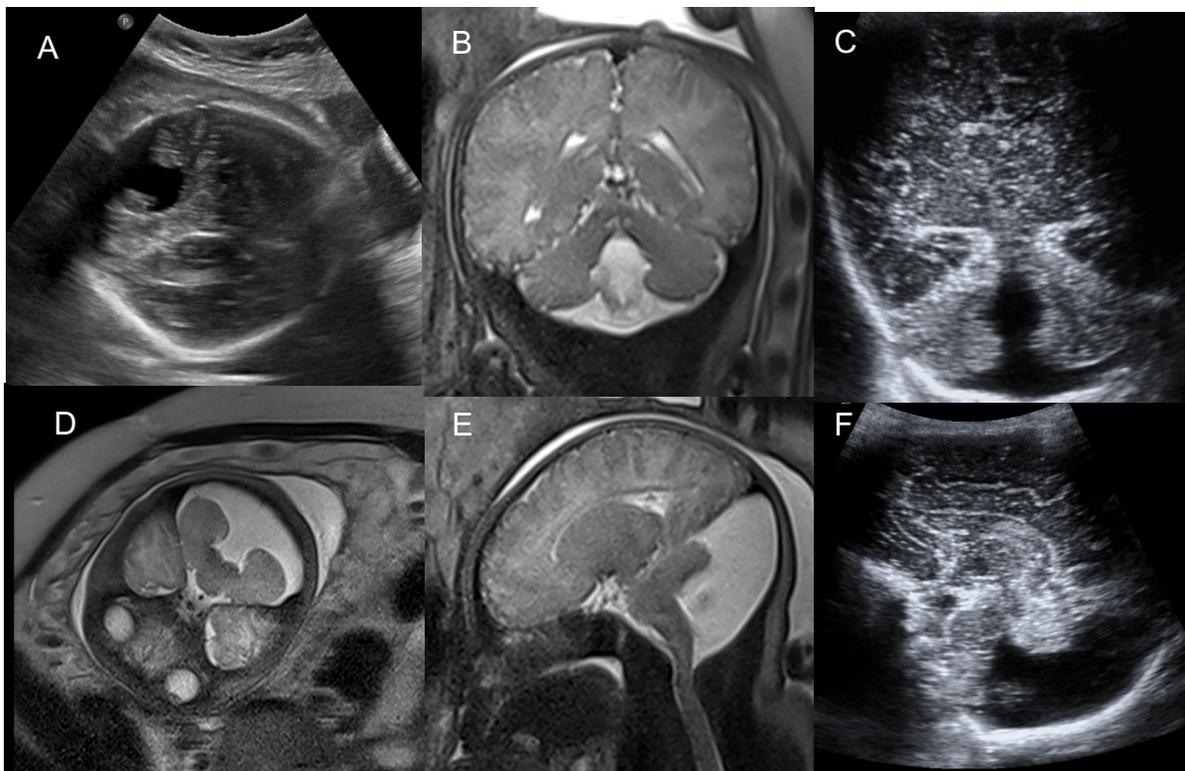


**Fig. 22.** Feto de 15sdg.

Cortes axiales de US a nivel de cráneo (A) y tórax (C) y de RM en T2 en abdomen (B) y (D) tórax muestran marcado edema de tejidos blandos, derrame pleural, pericárdico y ascitis. (E) Corte sagital en T2. Se integra el diagnóstico de hidrops fetal.

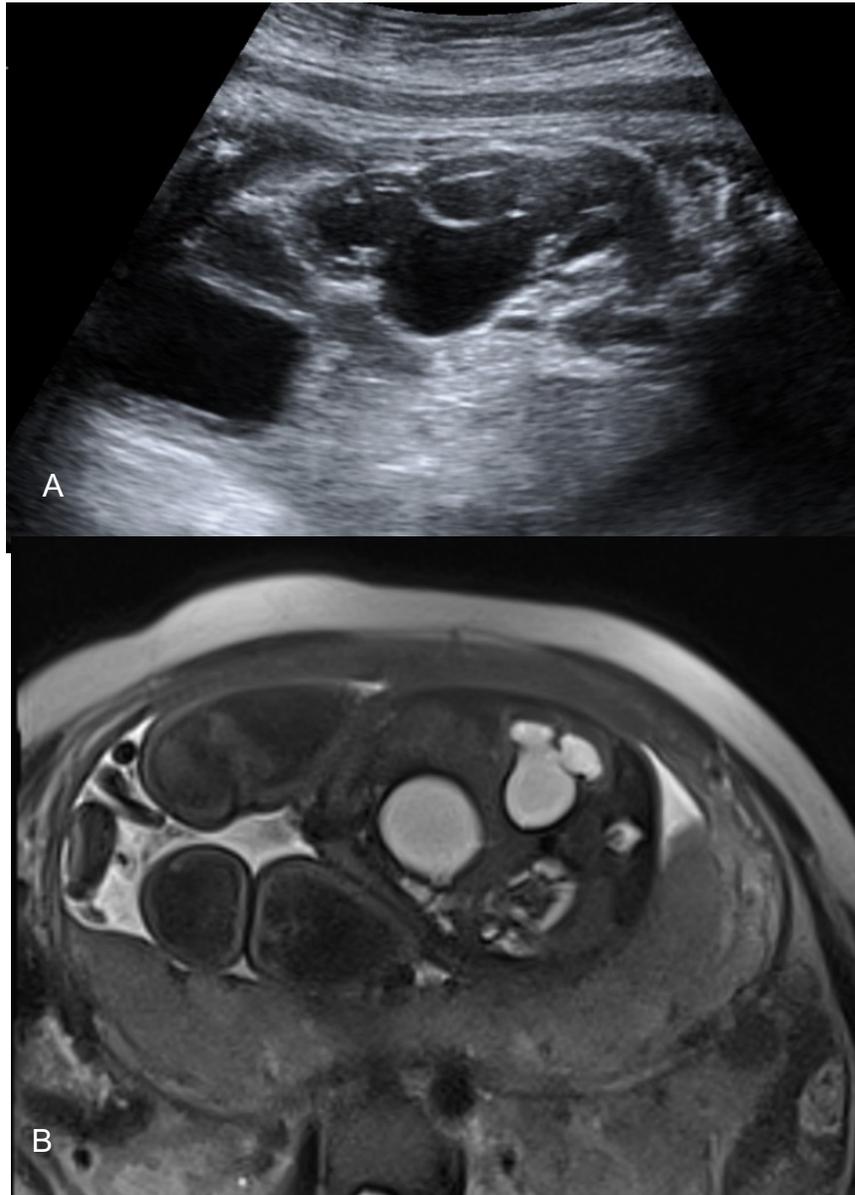
La paciente presentó un aborto espontáneo durante el segundo trimestre

La malformación Dandy Walker es una malformación congénita del sistema nervioso central de amplia variabilidad que incluye anomalías en la fosa posterior, como: dilatación quística del cuarto ventrículo asociada a diversos grados de alteración en vermix cerebeloso y aumento en el diámetro de la fosa posterior. Aproximadamente un 70% de los pacientes presentan hidrocefalia, que se desarrolla posnatal. La incidencia de malformaciones asociadas intra y extracraneales se reportan en un 5 a un 70%. (Fig. 23)



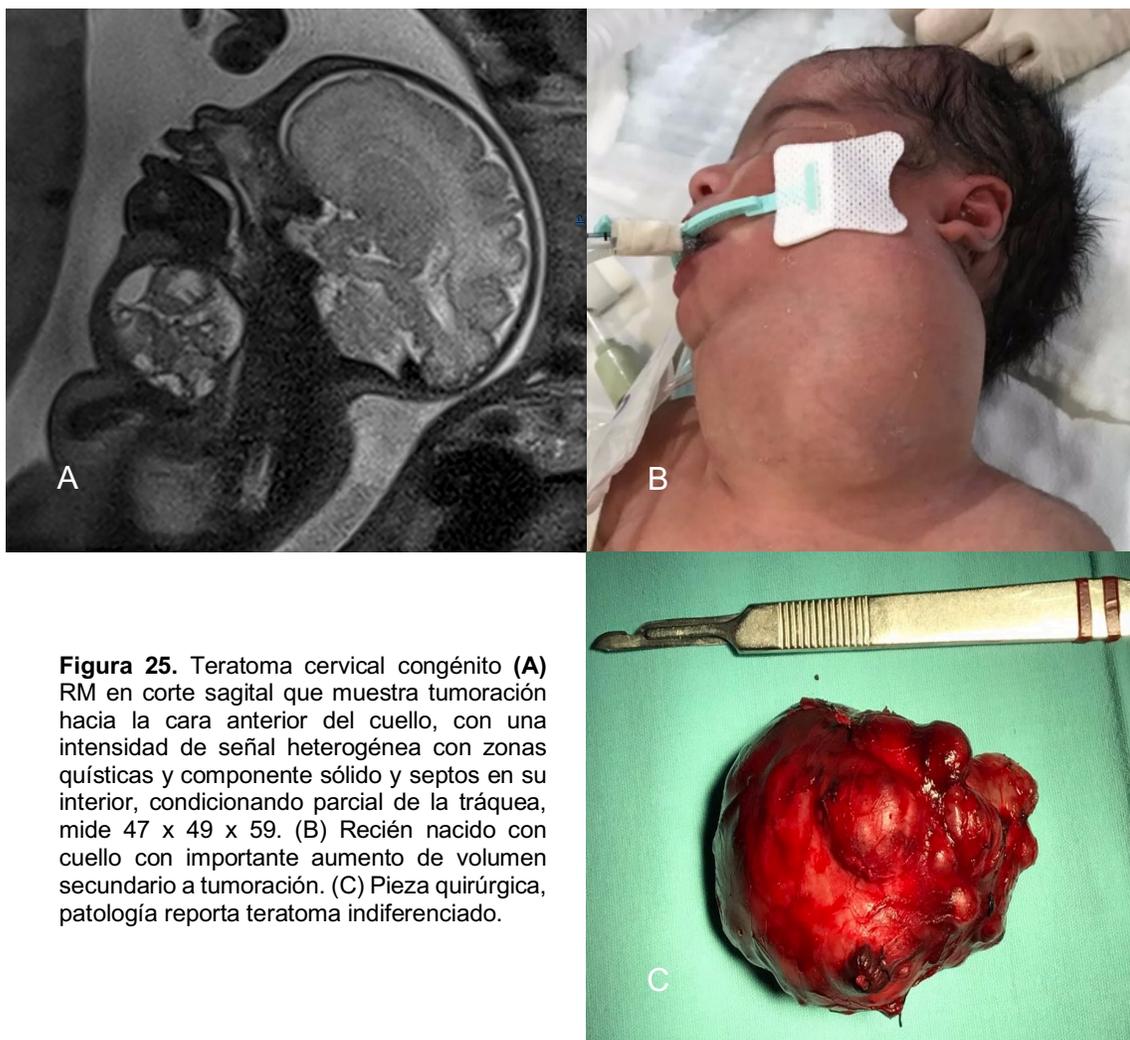
**Figura 23.** Ultrasonido antenatal (A), resonancia fetal (B, C y D) y ultrasonido posnatal (C y D) que muestran hipoplasia del vermis cerebeloso, dilatación quística del cuarto ventrículo que se extiende en sentido posterior, aumento en el diámetro de la fosa posterior compatibles con malformación Dandy Walker.

La prevalencia de la agenesia renal unilateral en la población general es de aproximadamente un 0,05%, y actualmente es diagnosticada en la mayoría de los casos en la ecografía.



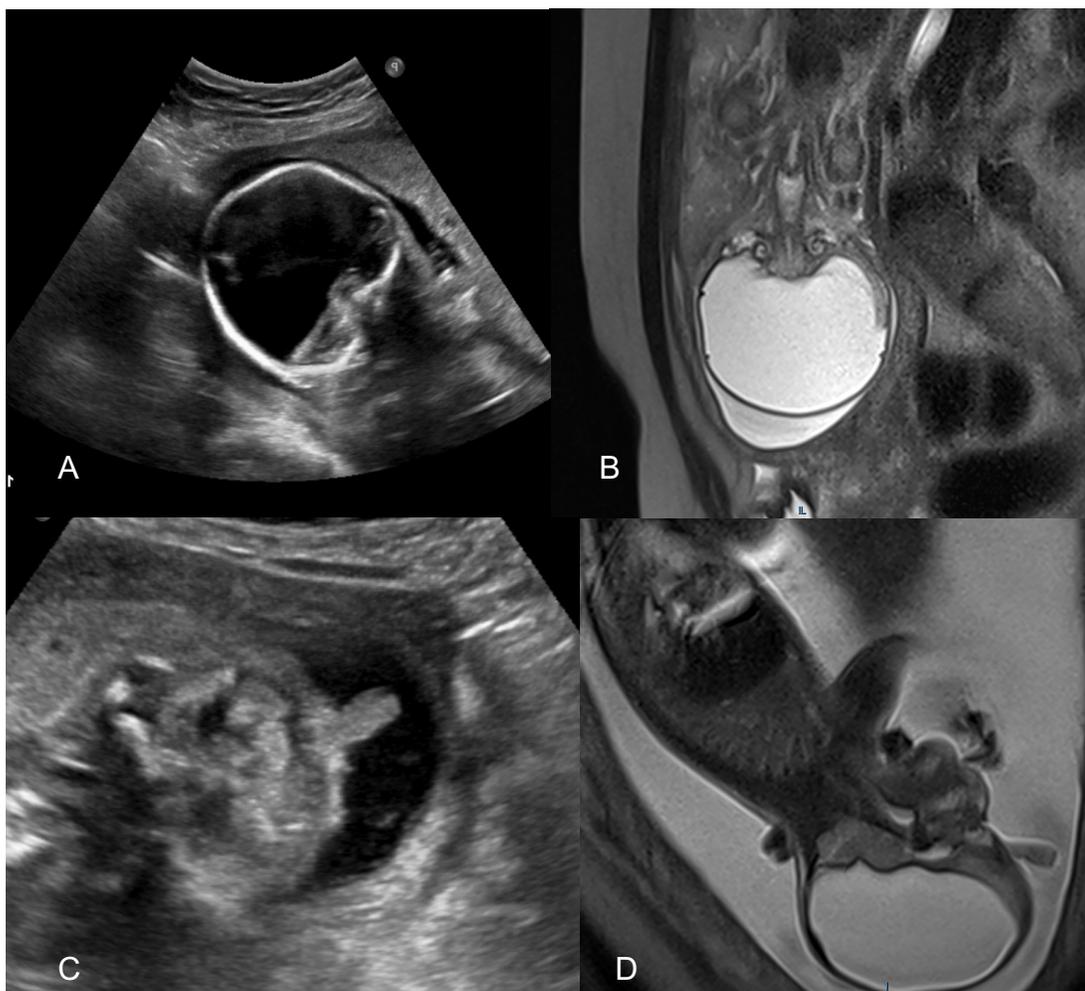
**Figura 24.** Feto de 39sdg. (A) Ultrasonido obstétrico en el que se identifica hidronefrosis derecha y agenesia renal izquierda. (B) Resonancia fetal donde se corroboran dichos hallazgos.

Los teratomas son los tumores fetales más frecuentes, tienen una incidencia de 1 por cada 20 000 a 40 000 nacimientos y alrededor del 6% se localizan en la región cervical. Por su histología pueden estar formados por células pluripotenciales y tejido germinal derivado de las tres capas embrionarias; ectodermo, mesodermo y endodermo. Usualmente son considerados lesiones benignas.



**Figura 25.** Teratoma cervical congénito (A) RM en corte sagital que muestra tumoración hacia la cara anterior del cuello, con una intensidad de señal heterogénea con zonas quísticas y componente sólido y septos en su interior, condicionando parcial de la tráquea, mide 47 x 49 x 59. (B) Recién nacido con cuello con importante aumento de volumen secundario a tumoración. (C) Pieza quirúrgica, patología reporta teratoma indiferenciado.

La holoprosencefalia es un defecto del nacimiento que ocurre durante las primeras semanas del embarazo debido a que el cerebro del feto no se divide como debería en dos hemisferios cerebrales y en los ventrículos laterales. La falta de división resulta en una unión completa o parcial de los hemisferios cerebrales y en una comunicación parcial o en un único ventrículo. La variante alobar es la más grave y se acompaña de anomalías del cerebro y de la cara (Fig. 26).



**Figura 26. Feto de 24sdg,** US obstétrico (A y C) y RM en T2 HASTE cortes coronal y sagital (B y D). Se identifica holoprosencefalia alobar asociada a hipotelorismo, agenesia de globos oculares, probóscide y meningocele lumbosacro (no mostrado).

## DISCUSIÓN

A partir de este trabajo hubo un aumento significativo del número de estudios de resonancia magnética fetal realizados en nuestra institución, en un número total que paso de un estudio año / a 14 estudios en el mismo periodo, con un total de 23 estudios en los 16 meses de su duración; esto favorece que el equipo médico tanto gineco obstetra como radiológico se familiarice con las imágenes ecográficas y de RM de las malformaciones fetales para poder mejorar habilidades y capacidad de detección en presentes y futuros estudios.

Las comparaciones generales de estas anomalías muestran una elevada correlación diagnóstica; sólo en uno de los casos la resonancia magnética reclasificó a un paciente como sano, en todos los otros casos, aquellos pacientes a los que la ecografía diagnosticó como portadores de una malformación mostraron alguna anomalía en la RM y en los hallazgos posnatales. El ultrasonido se confirma entonces como un excelente método de tamizaje, que permite identificar aquellos fetos que van a requerir alguna intervención peri o posnatal especializada, lo cual favorece una preparación del equipo médico y del entorno familiar, así como la intervención prenatal de tipo quirúrgico, interrupción del embarazo y asesoría genética.

En el caso de malformaciones aisladas o que en su conjunto pertenecen a un solo sistema, con excepción del sistema nervioso central, la resonancia no aportó información adicional y por lo tanto su implementación no estaría recomendada, si bien la literatura recomienda su uso en casos donde exista un potencial manejo quirúrgico intra o extra uterino.

En el caso específico de las malformaciones del sistema nervioso central, fue donde la correlación entre los hallazgos por ultrasonido y resonancia presentó más variaciones, aportando, descartando y reclasificando; esto concuerda con lo observado en otras series, y puede estar relacionado en parte con imprecisiones o falta de información plasmada en los expedientes clínicos más que con la no detección por parte del médico que refiere.

Al correlacionar los hallazgos antenatales con los posnatales lo que predominó fue una concordancia estudios – hallazgos posnatales (50 y 61% para el ultrasonido y resonancia respectivamente) sin embargo se identifica un alto porcentaje de casos (33 con

US y 39% para RM) en los que además de las malformaciones identificadas en los estudios previos los recién nacidos presentan anomalías adicionales; y si bien es cierto que una cierta proporción de anomalías no resultan detectables previo al nacimiento, una continua retroalimentación y capacitación pudiera ayudar a disminuir las tasas observadas.

Existen algunos hallazgos específicos que pueden cambiar dependiendo del tiempo transcurrido entre ambas evaluaciones (p. Ej. Hidrops, diámetro de dilatación ventricular) lo cual pudiera explicar algunas variaciones entre hallazgos en los pacientes en los que la RM se realizó con una diferencia de tiempo de más de tres semanas; para obtener una correlación exacta entre ambos métodos sería necesario que ambos estudios se llevaran a cabo el mismo día o en fechas muy cercanas entre sí, lo cual no fue posible en este estudio por cuestiones de disponibilidad del equipo de RM.

A pesar de que la concordancia entre los hallazgos prenatales y posnatales se elevó en un 11% al realizar el complemento con resonancia magnética es necesario considerar también que el costo de realizar dicho estudio es alto, implica además que las pacientes se trasladen y el tiempo para la realización del estudio varía dependiendo de la disponibilidad de uso del equipo, con un tiempo de espera de entre 2 y 4 semanas para su realización, lo que puede explicar una varianza entre hallazgos o medidas encontradas en patologías como hidrops o ventriculomegalia respectivamente. También hay que considerar aquí que el número en el que la resonancia tuvo una diferencia con el ultrasonido que se tradujera en un cambio en el pronóstico y/o manejo del paciente ocurrió siempre en anomalías del sistema nervioso central en un bajo porcentaje de ellas.

Las anomalías congénitas que presentan una mayor área de oportunidad en la evaluación con resonancia magnética son las patologías musculoesqueléticas donde hay una serie de secuencias que es posible implementar para mejorar la adquisición de imágenes.

La dilatación del sistema ventricular en sus diferentes presentaciones fue no sólo el hallazgo más común en esta serie, correspondiendo esto con la literatura sino que fue también donde se identificaron hallazgos adicionales en la resonancia magnética en más ocasiones; por lo que se asume que sería conveniente establecer la dilatación ventricular moderada (>12mm) como un criterio para realizar resonancia magnética en forma estandarizada en los fetos identificados con esta anomalía.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo de investigación muestra que en general la detección y precisión que tiene el ultrasonido para las malformaciones congénitas cuando es realizado por un médico con experiencia en el área, comparados con la RM, es alta y por lo tanto, el estudio de las malformaciones fetales debe ser realizado inicialmente con ecografía dirigida y solo en situaciones particulares se debe considerar la RM como un examen complementario.

Entre las indicaciones para realizar una resonancia magnética complementaria se incluyen: malformaciones con un potencial tratamiento quirúrgico intra o extra uterino (con particular excepción del labio/paladar hendido), malformaciones múltiples que involucren más de un sistema o un mismo sistema cuando se trate del SNC, dilatación del sistema ventricular mayor o igual a 12mm aún cuando se trate de un diagnóstico aislado, cualquier otra anomalía o hallazgo en el que el médico tratante considere de utilidad la indicación de resonancia magnética para apoyo diagnóstico.

Una mejor coordinación y comunicación interinstitucional entre los equipos clínico/quirúrgico y radiológico resulta siempre en una mejor precisión diagnóstica y tratamiento de los pacientes y sus familias.

El estudio de Resonancia Magnética es un paraclínico seguro, que se debe difundir para diagnóstico y así poder establecer un pronóstico que permita definir un plan de manejo, con disminución de costo social.

## GLOSARIO

**Aborto:** Interrupción y finalización prematura del embarazo de forma natural o voluntaria.

**Colpocefalia:** Dilatación significativa de las astas occipitales de los ventrículos laterales.

**Disgenesia:** Alteración del desarrollo embrionario que lleva al desarrollo anormal o defectuoso de un órgano y que da lugar a una disfuncionalidad o a una malformación.

**Edad gestacional:** Edad del embrión o del feto calculada desde el primer día posterior al último período menstrual de la madre. Normalmente se expresa en semanas.

**Especificidad:** Habilidad de una prueba para correctamente identificar a aquellos que no tienen la enfermedad.

**Feto:** En el ser humano, periodo que va desde la octava semana después de la fecundación del óvulo, hasta el nacimiento.

**Hidrops:** El hidrops se define como la presencia anormal de líquido seroso en al menos dos compartimentos fetales (derrame pericárdico, derrame pleural, ascitis, edema subcutáneo).

**Malformación Congénita:** anomalías estructurales o funcionales, que ocurren durante la vida intrauterina y se detectan durante el embarazo, en el parto o en un momento posterior de la vida.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**Pentalogía de Cantrell:** enfermedad poco frecuente que resulta de alteraciones embriológicas del mesodermo, caracterizada por defecto en la porción baja esternal, defecto de la pared abdominal supraumbilical, defecto diafragmático anterior, defecto del pericardio diafragmático y anomalía cardíaca.

**Perinatal:** período que comprende desde las 22 semanas de gestación hasta el término de las primeras 4 semanas de vida neonatal.

**Probóscide:** apéndice central en la cara

**Resonancia Magnética:** técnica no invasiva que utiliza el fenómeno de la resonancia magnética nuclear para obtener información sobre la estructura y composición del cuerpo a analizar. Esta información es procesada por ordenadores y transformada en imágenes del interior de lo que se ha analizado.

**Sensibilidad:** habilidad de un test para correctamente identificar a los que tienen la enfermedad.

**Teratoma:** tumor encapsulado con componentes de tejidos u órganos que recuerdan los derivados normales de las tres capas germinales.

**Ultrasonido:** La ecografía o ultrasonido es un tipo de imagen. Utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para observar órganos y estructuras al interior del cuerpo.

## BIBLIOGRAFÍA

1.- ANOMALÍAS CONGÉNITAS. Organización Mundial de la Salud. Centro de Prensa. Nota descriptiva No. 370. Abril de 2015.

2.- Navarrete Hernández et al. Prevalencia de malformaciones congénitas registradas en el certificado de nacimiento y de muerte fetal. México, 2009-2010. Bol Med Hosp Infant Mex 2013;70(6):499-505

3.- Clayton-Smith J, Donnai D. Human malformations. En: Rimoin DL, Connor JM, Pyeritz RE, Korf BR, eds. Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics. Vol. 1. New York: Churchill Livingstone; 2012. pp. 488-500.

4.- Benson and Doubilet. The history in imaging in obstetrics. Radiology: Volumen 273: Número 2. Noviembre 2014.

5.- Reddy UM, Filly RA, Copel JA. Prenatal Imaging: Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging. *Obstetrics and gynecology*. 2008;112(1):145-157.

6.- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio.

- 7.- Levi S. Mass screening for fetal malformations: the Eurofetus study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 555–558.
- 8.- Corral et al. Neurosonografía y resonancia magnética en patología cerebral fetal severa. *Revista Chilena de Ultrasonografía*. Volumen 14. 2011.
- 9.- Guibaud Laurent. Contribution of Fetal Cerebral MRI for diagnosis of Structural Anomalies. *Prenat Diagn* 2009; 29: 420–433.
10. Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the 'basic examination' and the 'fetal neurosonogram'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 109–116
- 11.- Chauvin et al. Complex Genitourinary Abnormalities on Fetal MRI: Imaging Findings and Approach to Diagnosis. *American Journal of Roenterology*. Agosto 2012.
- 12.- Manjiri Dighe, MD, Mariam Moshiri, MD, Grace Phillips, MD, Deepa Biyyam, MD, and Theodore Dubinsky, MD\* Fetal Genitourinary Anomalies. A Pictorial Review With Postnatal Correlation. *Ultrasound Quarterly*, Volumen 27, Número 1, Marzo 2011.
- 13.- Pakdaman et al. Complex Abdominal Wall Defects: Appearances at Prenatal Imaging. Volumen 35. Número 2. Marzo-Abril 2015.
- 14.- Furey et al. Fetal MR Imaging of Gastrointestinal Abnormalities. *Radiographics*. Volumen 36. Número 3. Mayo-Junio 2016
- 15.- Bekiesińska-Figatowska et al. The role of magnetic resonance imaging in the prenatal diagnosis of cleft lip and palate. *Developmental Period Medicine*, 2014.
- 16.- Zachary et al. Radiology of Cleft Lip and Palate: Imaging for the Prenatal Period and throughout Life. *Radiographics*, Noviembre-Diciembre 2015.
- 17.- Nemeč et al. MR imaging of the fetal musculoskeletal system. *Prenatal Diagnosis* 2012, 32, 205–213
- 18.- Salomon et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* (2010)
- 19.- Recio Rodríguez et al. MR Imaging of Thoracic Abnormalities in the Fetus. *Radiographics*. Volumen 32. Número 7. Noviembre-Diciembre 2012.

## ANEXO

		Diagnóstico US	Diagnóstico por RM	Tipo	Hallazgos Posnatales
1	22.6	Megavejiga. Dilatación renal bilateral.	Megavejiga. Hidronefrosis bilateral.	A	Cirugía in útero para resección de valvas uretrales.
2	31.2	Hidranencefalia fetal. Pie equino varo bilateral. Displasia renal. Calcificaciones periductales hepáticas.	Disgenesia del cuerpo calloso. Ventriculomegalia. Hipoplasia de fosa posterior y vermis cerebeloso. Pie equino varo bilateral.	D	ACC parcial. Chiari tipo II. Hidrocefalia. Pie equino varo.
3	27.3	Hidrocefalia. Pie zambo. Meningocele.	Meningocele lumbosacra. Colpocefalia. Pie equino varo aducto bilateral.	A	Mielomeningocele. Colpocefalia. Hipospadia. Criptorquidea.
4	15.2	Edema de partes blandas generalizado, higroma en cuello, derrame pericárdico y pleural. Ascitis.	Hidrops fetal (derrame pleural y pericárdico fetal, anasarca)	A	Aborto diferido segundo trimestre.
5	22.1	Hidronefrosis, poliquistosis renal, riñón en herradura. Malformaciones de línea media, labio paladar hendido, ausencia de núcleos basales, ventriculomegalia, malformaciones cardíacas, aparente defecto vascular pulmonar.	Nefromegalia bilateral asociada a ectasia pielocalicial.	D	
6	31	Microcefalia. Holoprosencefalia.	Microcefalia. Holoprosencefalia semilobar asociada a hipoplasia de ambos lóbulos occipitales y parietales.	A	Trisomía 13 Trabajo fetal provocad a las 35 sdg. Sobrevida fetal 1 hora.
7	28.6	Escoliosis. Pie equino varo	Gemelo papiráceo. Gemelo vivo con hidrops fetal. Pie equino varo. Hipoplasia mandibular. Hipotonía fetal. Hiperextensión del cuello.	C	Escoliosis. Anomalía genética no especificada.
8	24.4	Hidranencefalia. Ciclopia y proboscide central frontal. Huesos largos acortados.	Holoprosencefalia alobar asociada a hipotelorismo, agenesia de globos oculares, probóscide y meningocele lumbosacro. Descenso de amígdalas cerebelosas. Ectasia renal bilateral.	C	
9	30.4	Hipoplasia fosa posterior.	Estudio sin alteración.	B	Recién nacido sano.
10	29.4	Pentalogía de Cantrell.	Pentalogía de Cantrell.	A	Pentalogía de Cantrell
11	28.3	Malformación DW.	Malformación DW.	A	Síndrome de Joubert

12	35.5	Microcefalia. RCIU. Ventriculomegalia.	Microcefalia.	D	Microcefalia. Craneosinostosis.
13	30.4	Megavejiga. Dilatación pielocalicial.	Megavejiga. Dilatación pielocalicial bilateral.	A	Cardiopatía. Megavejiga. Atresia traqueoesofágica.
14	34.6	Tumoración en cuello	Teratoma cervical.	A	Teratoma indiferenciado.
15	35.4	Malformación DW.	Malformación DW.	A	Malformación DW. Hipoplasia CC Huesos accesorios sacros.
16	37.3	Ventriculomegalia bilateral asimétrica.	Hidrocefalia fetal.	A	Disgenesia Cuerpo Calloso. Ventriculomegalia.
17	32.5	Gastrosquisis. Obstrucción intestinal. Megalonefros izquierdo.	Gastrosquisis. Obstrucción intestinal Dilatación secundaria de asas.	A	Ídem.
18	39.6	Hidronefrosis derecha. Agenesia renal izq.	Hidronefrosis derecha, agenesia renal izquierda.	A	Ídem
19	32.2	Gastrosquisis. Dilatación de asas intestinales	Gastrosquisis, dilatación de asas intestinales.	A	Malrotación intestinal. Defecto cerrado lateral al cordón umbilical
20	36.6	Dilatación del sistema ventricular lateral de predominio en astas occipitales.	Colposcefalia. ACC.	C	Colpocefalia. ACC. Lisencefalia.
21	36.6	Hidranencefalia.	Hidrocefalia asimétrica de predominio derecho. Estenosis del acueducto.	B	
22	28	Labio y paladar hendido.	Labio y paladar hendido.	A	
23	31.1	Probable mielomeningocele.	Hipoplasia de cuerpo calloso. Hidrocefalia. Mielomeningocele lumbosacro.	C	
24	34	Gastrosquisis	No se realiza		
25	34.2	Higroma quístico. Hernia diafragmática	No se realiza		
26	29.6	Encefalocele	No se realiza		

DW= Dandy Walker; RCIU=Restricción del crecimiento intrauterino; ACC= agenesia del cuerpo calloso.