

Hernias diafragmáticas congénitas de localización atípica: más allá del Bochdalek

Laura Frontera Valero, Gabriela Carolina Freire Salazar,
Roberto Llorens Salvador y Amparo Moreno Flores

Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia

Introducción:

- La hernia diafragmática congénita (HDC) consiste en un defecto de cierre del diafragma que provoca la discontinuidad del mismo, lo que permite que las vísceras abdominales se desplacen hacia la cavidad torácica.
 - Afecta a 1 de cada 3000 nacidos vivos (siendo la más frecuente la de Bochdalek 70%). Es un trastorno heterogéneo con resultados muy variables.
 - Su diagnóstico se realiza de forma prenatal hasta en 2/3 de los casos mediante ecografía obstétrica en el segundo trimestre de gestación.
 - Aproximadamente el 40 % de los pacientes con HDC presentan otras malformaciones congénitas (principalmente cardíacas y del sistema nervioso central), anomalías cromosómicas (trisomías 21, 18 y 13, entre otros) o síndromes genéticos asociados (síndrome de Fryns, síndrome de Lange o síndrome de Marfan, etc).
-

Introducción:

- Es una anomalía potencialmente grave que requiere una evaluación y manejo multidisciplinario.
 - La predicción personalizada de la gravedad y el pronóstico de la enfermedad mediante pruebas de imagen avanzadas [ecografía y resonancia magnética (RM), principalmente] es necesaria para asesorar a los familiares, pero también para valorar el potencial manejo perinatal.
 - Las anomalías asociadas se consideran un factor independiente para la supervivencia, y menos del 15% de los pacientes con anomalías asociadas sobreviven.
 - En este contexto, presentamos una serie de casos de diagnóstico perinatal de hernias diafragmáticas congénitas de localización atípica, describiendo sus características clínicas, hallazgos por imagen, estrategias de manejo prenatal y neonatal, así como sus desenlaces a corto plazo.
-

Introducción:

Intrapleural

A través de la porción muscular del diafragma

- Más frecuente (80%); 90% izquierdas.
- Desplazamiento mediastínico contralateral.
- Contenido: intestino, estómago, hígado y bazo.

Bochdalek

Mediastínica

Afecta el tendón central en la parte anterior o el hiato esofágico/VCI en la parte posterior

- **Anteriores:** suelen contener el hígado. Condicionan desplazamiento posterior del corazón +/- derrame pericárdico.
- **Posteriores:**
 - H. Hiato esofágicas: suelen contener el estómago +/- ID.
 - H. Hiato de la VCI: pueden contener el hígado. En ocasiones: asocian otras anomalías pulmonares y vasculares.

Morgagni

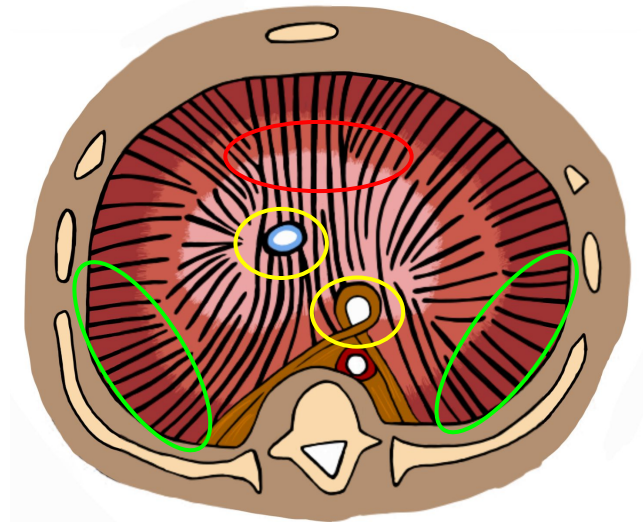


Figura 1. Tipos de HDC.

Verde: intrapleural. Defecto en porción muscular del diafragma.
Rojo y amarillo: mediastínicas. Defecto en el tendón central Rojo: anteriores (retroesternales).
Amarillo: posteriores (esofágica o a través del hiato de VCI).



Objetivos:

- Describir los tipos menos frecuentes de hernia diafragmática congénita (HDC) de presentación fetal o neonatal.
 - Revisar los casos diagnosticados en nuestro centro.
 - Valorar su asociación a otras malformaciones y evolución postnatal.
-



Material y métodos:

- Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo basado en la revisión de los casos de hernia diafragmática congénita de localización atípica, diagnosticados en época perinatal entre 2006-2026, en un hospital terciario de referencia quirúrgico-pediátrico. El estudio se complementó con una revisión de la literatura científica relacionada con el tema.
 - Se revisaron las pruebas de imagen correspondientes a los casos de HDC diagnosticados prenatalmente mediante ecografía y remitidos para estudio con resonancia magnética fetal, así como aquellos identificados tras el nacimiento y evaluados en el período neonatal. Se excluyeron los casos de HDC tipo Bochdalek.
 - Se realizó una revisión sistemática de las historias clínicas electrónicas. Se recogieron las siguientes variables: edad gestacional o cronológica al diagnóstico, estudios de imagen realizados, anomalías asociadas, estudios genéticos, tratamientos y evolución clínica.
-

Resultados:

Caso	Dx	Pruebas de imagen	Anomalías asociadas	Genética	Cirugía	Evolución
1	Diagnóstico prenatal (22 SG) Defecto diafragmático anterior y central <i>Herniación del lóbulo hepático derecho</i>	Ecografía obstétrica. RM prenatal. Rx tórax, ecografía y RM torácica	Acodamiento aórtico, CIA 2-3 mm, hipoplasia renal derecha, criptorquidia y leve retrognatia	Síndrome de Kabuki tipo 1	Pendiente de valoración	Buena evolución clínica
2	Diagnóstico prenatal extraclínico. <i>Defecto diafragmático anterior.</i> <i>Herniación del lóbulo hepático izquierdo</i>	Rx tórax y TC torácico	Situs inversus totalis. CIA FO amplia.	Rasgos dismórficos; Sin alteraciones	Laparoscópica con 1 mes y 27 días de vida.	Buena evolución clínica
3	Al nacimiento. <i>Defecto diafragmático anterior.</i> <i>Herniación del lóbulo hepático derecho e izquierdo</i>	Rx tórax, ecografía, RM torácica y TC torácica	Tetralogía de Fallot + canal AV. Doble vena cava superior.	No realizado	Laparoscópica a los 15 días de vida.	Exitus
4	Al nacimiento. <i>Defecto diafragmático anterior.</i> <i>Herniación del lóbulo hepático derecho e izquierdo</i>	Rx tórax, ecografía y RM torácica	DAP y CIA FO 3-4 mm	No realizado	Laparoscópica al mes de vida	Buena evolución clínica
5	Al nacimiento Defecto diafragmático anterior. Herniación del lóbulo hepático derecho	Rx tórax, ecografía y RM torácica	Displasia multiquística renal y megauréter derecho. Criptorquidia.	Cariotipo: 47 XY +18; Trisomía 18, síndrome de Edwards	No	Exitus

Tabla 1. Resultados de nuestro hospital de pacientes con HDC diferente a Bochdalek diagnosticados entre 2006 y 2026. SG = semanas de gestación. RM = Resonancia magnética. Rx = Radiografía. TC = Tomografía computerizada. CIA= Comunicación interauricular. FO = Foramen oval. Canal AV = Canal aurículo-ventricular. DAP = Ductus arterioso persistente.

Resultados - Diagnóstico

PRENATAL

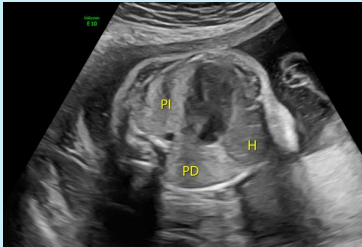
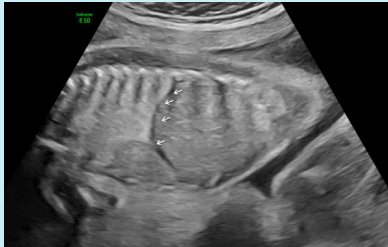
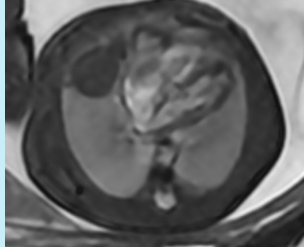
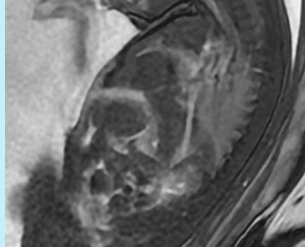
Ecografía obstétrica	RM Magnética Fetal
- Herramienta principal en la detección de HDC (2º trimestre). - Valoración de la presencia de vísceras abdominales en tórax fetal, desplazamiento mediastínico y cálculo del cociente pulmón-cabeza observado/esperado (LHR O/E, <25%: signo de mal pronóstico).	- Valoración del contenido herniado. - Cuantificación del volumen pulmonar. - Identificación de anomalías asociadas.

POSTNATAL

Radiografía de tórax	Ecografía	TC toraco-abdominopélvica	RM toraco-abdominopélvica
- Prueba inicial. - Valoración de signos indirectos: ausencia de cúpula diafragmática y desplazamiento mediastínico.	- Confirmación del diagnóstico. - Identificación del contenido herniado. - Medición del tamaño y localización del defecto diafragmático.	- Excelente resolución anatómica. - Valoración del defecto diafragmático, el contenido herniado y las estructuras vasculares y pulmonares.	- Cuantificación del volumen pulmonar. - Valoración del defecto diafragmático, el contenido herniado y las estructuras vasculares y pulmonares.

Resultados - Diagnóstico

PRENATAL

Ecografía obstétrica	RM Magnética Fetal
 	  

POSTNATAL

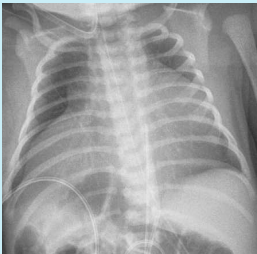
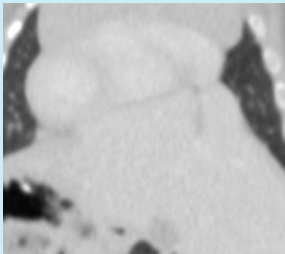
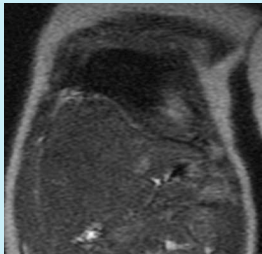
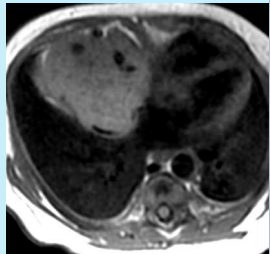
Radiografía de tórax	Ecografía	TC toraco-abdominopélvica	RM toraco-abdominopélvica
 	 	 	 

Figura 2. Ejemplos de las diferentes pruebas de imagen disponibles para el diagnóstico perinatal de HDC.

Resultados - Diagnóstico

PRENATAL - ECOGRAFÍA OBSTÉTRICA

Prueba de cribado y diagnóstico inicial (2/3 de los casos se detectan en el 2º trimestre)

- Valorar localización y contenido herniado.
- Desplazamiento mediastínico.
- Hipoplasia pulmonar: [Cálculo del LHR (lung-to-head ratio)].
- Otros hallazgos: polihidramnios y anomalías asociadas (ejemplos de nuestro hospital en figura 12).

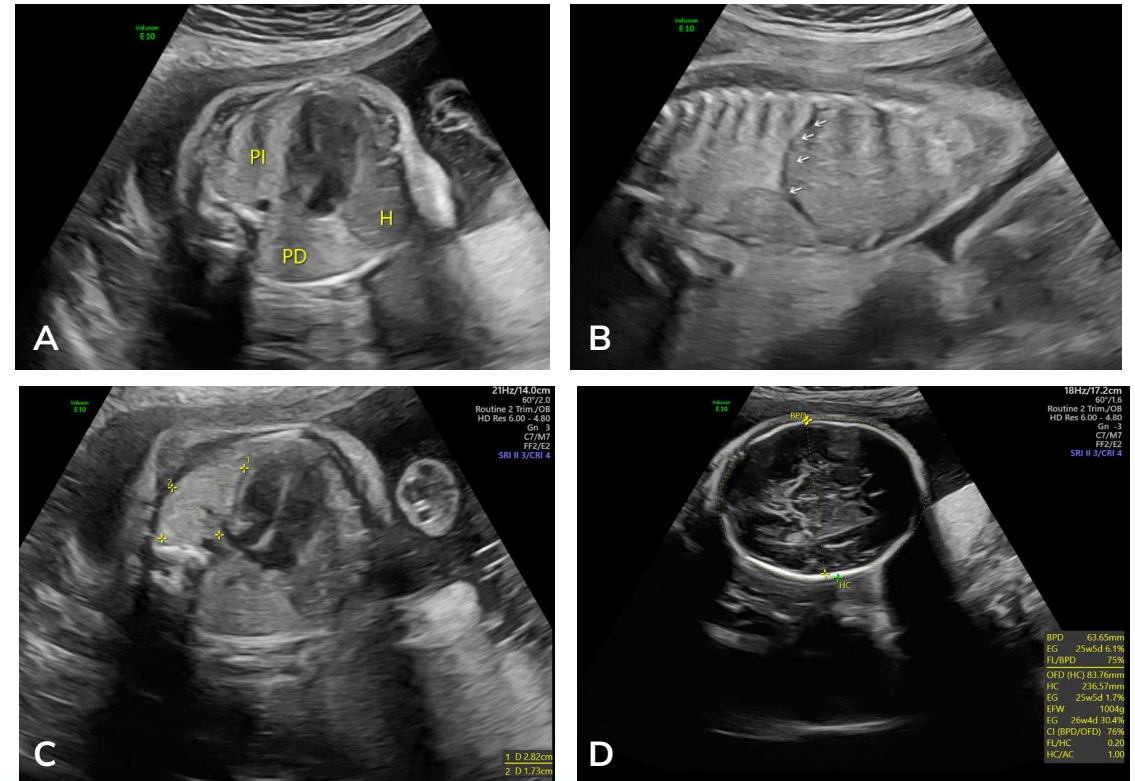
$$\text{LHR} = \frac{\text{Área del pulmón contralateral (mm)}^2}{\text{Circunferencia cefálica (mm)}} \quad \text{O/E LHR (\%)} = \frac{\text{LHR observado}}{\text{LHR esperado para la edad gestacional}} \times 100$$

Figura 3. Caso 1. Ecografía obstétrica en 2º trimestre de gestación (27 + 1 SG).

A. HDC anterior con herniación de lóbulo hepático derecho (H). Eje cardíaco desplazado a la izquierda, sin desplazamiento de mediastino. (PD: pulmón derecho; PI: pulmón izquierdo).

B: Corte sagital identificándose contenido hepático herniado. Borde diafragmático normal (flechas blancas).

C y D: Mediciones de volumetría pulmonar y circunferencia cefálica. LHR O/E = 77%.



Resultados - Diagnóstico

PRENATAL - RM FETAL

La hernia diafragmática congénita es la principal indicación para la resonancia magnética torácica fetal:

- Identificación y caracterización del contenido herniado (hígado, estómago, intestino, entre otros).
- Localización del defecto diafragmático:
 - Cálculo del ratio defecto-diafragma (DDR): correlación significativa con la clasificación intraoperatoria y la supervivencia neonatal.
- Cuantificación objetiva del volumen pulmonar fetal:
 - Volumen pulmonar total observado/esperado (o/e TFLV): predicción de supervivencia neonatal y morbilidad (< 35% mayor riesgo de mortalidad y enfermedad pulmonar crónica).
- Valoración del volumen hepático herniado (> 20% peor pronóstico).

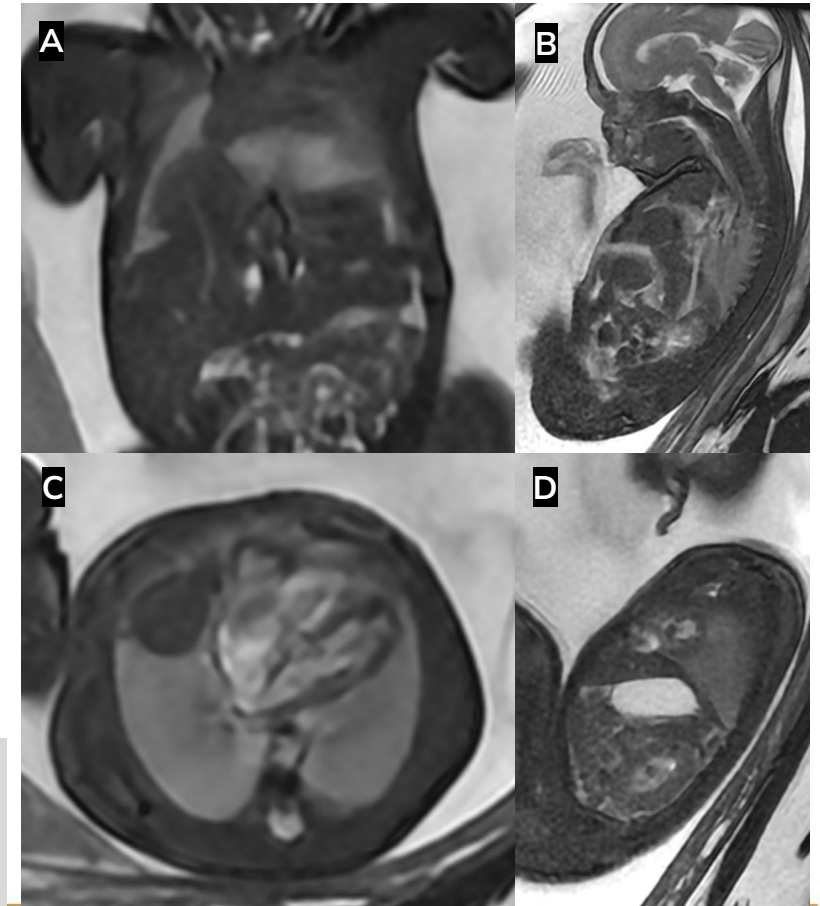


Figura 4. Caso 1. RM fetal (22 + 1 semanas de gestación).

A. Corte coronal. Defecto congénito diafragmático anterior, con herniación parcial del lóbulo hepático derecho.

B y D: Cortes sagitales. Herniación hepática de localización anterior.

C: Corte axial. Parénquima hepático visible a nivel de cavidades cardíacas.

Resultados - Diagnóstico

PRENATAL - RM FETAL

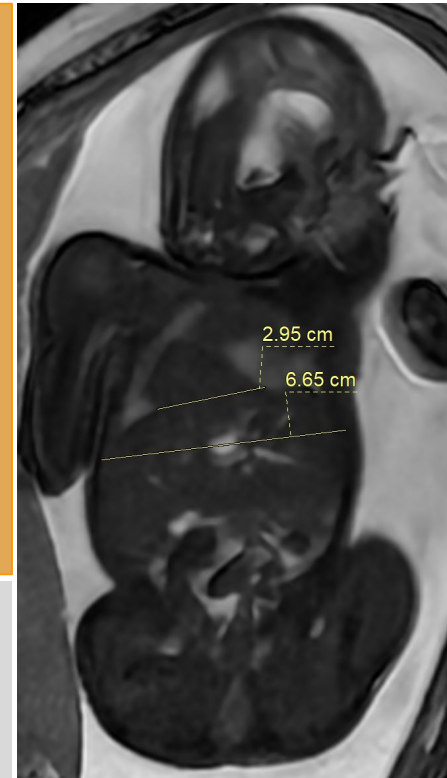
La hernia diafrágica congénita es la principal indicación para la resonancia magnética torácica fetal:

- Identificación y caracterización del contenido herniado (hígado, estómago, intestino, entre otros).
- Localización del defecto diafrágico:
 - **Cálculo del ratio defecto-diafragma (DDR):** correlación significativa con la clasificación intraoperatoria y la supervivencia neonatal.
- Cuantificación objetiva del volumen pulmonar fetal:
 - Volumen pulmonar total observado/esperado (o/e TFLV): predicción de supervivencia neonatal y morbilidad (< 35% mayor riesgo de mortalidad y enfermedad pulmonar crónica).
- Valoración del volumen hepático herniado (> 20% peor pronóstico).

DDR: Un DDR elevado indica un defecto grande, asociado a mayor grado de hipoplasia pulmonar y peor pronóstico, incluyendo mayor mortalidad y morbilidad.

Fundamental para la estratificación de riesgo, la toma de decisiones terapéuticas y el asesoramiento familiar.

Figura 5. Caso 1. RM fetal (29 semanas de gestación). Cálculo del DDR: $2,95/6,65 \times 100 = 44,36\%$.



Resultados - Diagnóstico

PRENATAL - RM FETAL

La hernia diafragmática congénita es la principal indicación para la resonancia magnética torácica fetal:

- Identificación y caracterización del contenido herniado (hígado, estómago, intestino, entre otros).
- Localización del defecto diafragmático:
 - Cálculo del ratio defecto-diafragma (DDR): correlación significativa con la clasificación intraoperatoria y la supervivencia neonatal.
- Cuantificación objetiva del volumen pulmonar fetal:
 - **Volumen pulmonar total observado/esperado (o/e TFLV):** predicción de supervivencia neonatal y morbilidad (< 35% mayor riesgo de mortalidad y enfermedad pulmonar crónica).
- Valoración del volumen hepático herniado (> 20% peor pronóstico).

O/E TFLV (Observed/Expected Total Fetal Lung Volume): Evaluación objetiva de la hipoplasia pulmonar y es ampliamente utilizado para estratificar el pronóstico en HDC

$\text{TFLV esperado (ml)} = 0.0033 \times (\text{edad gestacional en días})^2$.

$\text{O/E TFLV \%} = \text{TFLV observado} / \text{TFLV esperado} \times 100$.



Figura 6. Caso 1. Cálculo del O/E TFLV %.

$22 + 1 \text{ SG} = 155 \text{ días.}$

$\text{TFLV esperado (ml)} = 0.0033 \times (155)^2 = 0.0033 \times 24025 = 79,28 \text{ ml.}$

$\text{O/E TFLV \%} = \text{TFLV observado} / \text{TFLV esperado} \times 100 = 44,21 / 79,28 \times 100 = 55,76 \text{ \%}.$

Un O/E TFLV de 55,76% corresponde a una hipoplasia pulmonar leve con un volumen pulmonar cercano a la normalidad y un pronóstico generalmente favorable (en ausencia de otros factores de riesgo).

Resultados - Diagnóstico

PRENATAL - RM FETAL

La hernia diafrágica congénita es la principal indicación para la resonancia magnética torácica fetal:

- Identificación y caracterización del contenido herniado (hígado, estómago, intestino, entre otros).
- Localización del defecto diafrágico:
 - Cálculo del ratio defecto-diafragma (DDR): correlación significativa con la clasificación intraoperatoria y la supervivencia neonatal
- Cuantificación objetiva del volumen pulmonar fetal:
 - Volumen pulmonar total observado/esperado (o/e TFLV): predicción de supervivencia neonatal y morbilidad (< 35% mayor riesgo de mortalidad y enfermedad pulmonar crónica).
- Valoración del volumen hepático herniado (> 20% peor pronóstico)

Buen pronóstico:

- < 20 % del volumen hepático total. Se relaciona con menor riesgo de complicaciones respiratorias.

Peor pronóstico:

- Volumen hepático herniado > 21 % del volumen hepático total.
- Se asocia a mayor gravedad, con incremento de mortalidad, mayor necesidad de ECMO y mayor probabilidad de enfermedad pulmonar crónica.

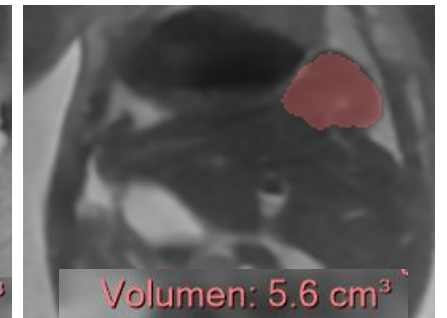


Figura 7. Caso 1. Cálculo del volumen hepático herniado.

Volumen hepático herniado = volumen herniado/volumen hepático total x 100% = 5,6/82,438 = 6,79%.

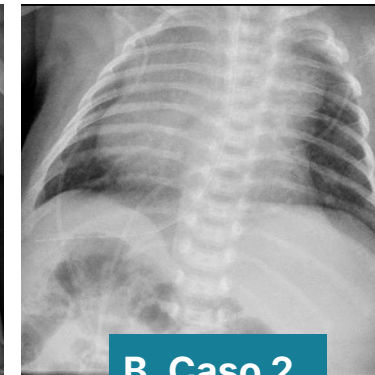
Resultados - Diagnóstico

POSTNATAL - Rx Tórax

- Confirmación de la sospecha clínica de HDC y diferenciación de la HDC de otras causas de distress respiratorio neonatal:
 - Hallazgos: presencia de estructuras abdominales en cavidad torácica, elevación del diafragma, desplazamiento mediastínico, desviación de tubo endotraqueal, sonda gástrica y catéteres umbilicales, entre otros.
- Información pronóstica (localización de las estructuras herniadas, hipoplasia pulmonar y complicaciones asociadas).



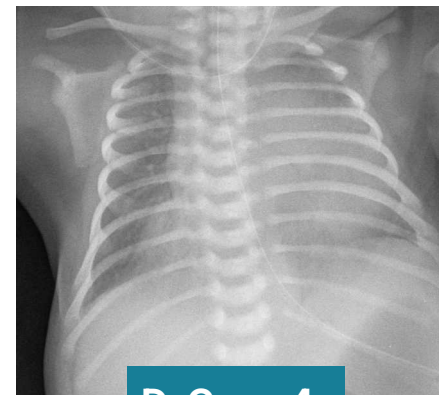
A. Caso 1



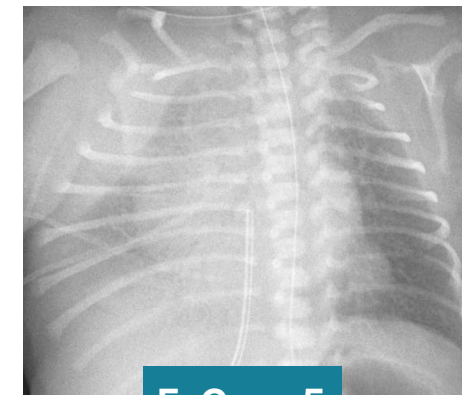
B. Caso 2



C. Caso 3



D. Caso 4



E. Caso 5

Figura 8. Radiografía de tórax neonatal de distintos pacientes con HDC diferente a Bochdalek.

A-E: Masa mediastínica, en relación con herniación hepática, con desplazamiento mediastínico contralateral.

A y E: Catéter venoso umbilical de localización atípica que ayuda al diagnóstico.

B: Dextrocardia (situs inversus totalis).

Resultados - Diagnóstico

POSTNATAL - Ecografía

- Confirmación de la presencia de vísceras abdominales en la cavidad torácica.
- Identificación del defecto diafragmático:
 - Evaluación del tamaño y localización del defecto → planificar estrategia quirúrgica y tipo de reparación
- Detección de complicaciones asociadas, como neumotórax, derrame pleural, entre otros.
- Limitaciones: ↓ sensibilidad en defectos diafragmáticos pequeños.

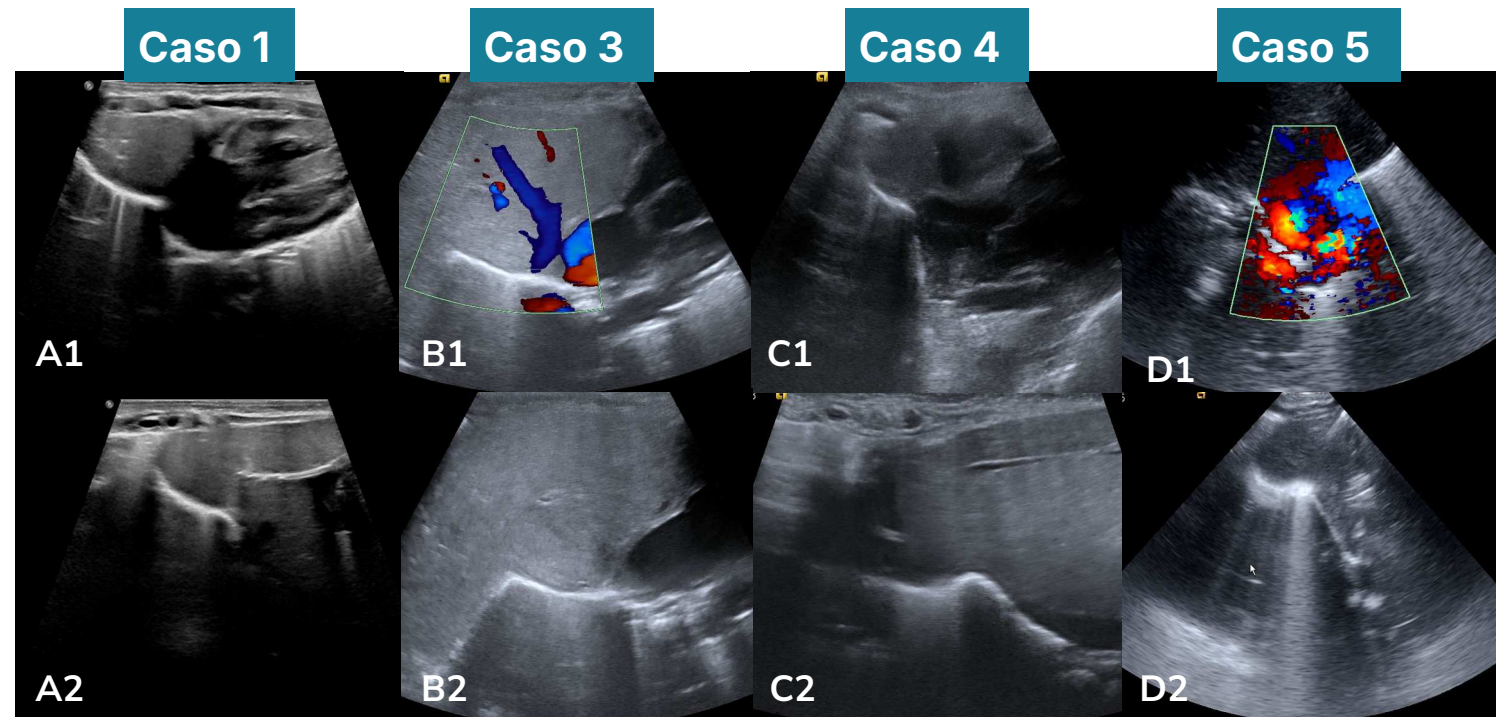


Figura 9. Ecografía torácica y abdominal.

A-D 1: Planos transversales centrada a nivel de corazón identificándose hígado herniado adyacente.

A-D 2: Planos sagitales identificándose contenido hepático en cavidad torácica.

Resultados - Diagnóstico

POSTNATAL - TC Torácico y Abdominopélvica

- Definición con precisión la anatomía del defecto diafragmático.
- Valoración del contenido herniado y la relación con estructuras torácicas y abdominales:
 - Contraste intravenoso (CIV): permite la adecuada valoración de estructuras vasculares.
- Valoración de complicaciones o anomalías asociadas:
 - Cuantificación del volumen pulmonar y evaluación de la hipoplasia pulmonar.
 - Permite la planificación del tratamiento.



Figura 10. TC toracoabdominal con CIV.

A: Caso 2. Situs inversus totalis con dextrocardia. Herniación diafragmática anterior con desplazamiento de lóbulo hepático izquierdo.

B: Caso 3. Hernia diafragmática congénita de localización anterior con herniación de lóbulo hepático derecho. Tetralogía de Fallot y canal AV.

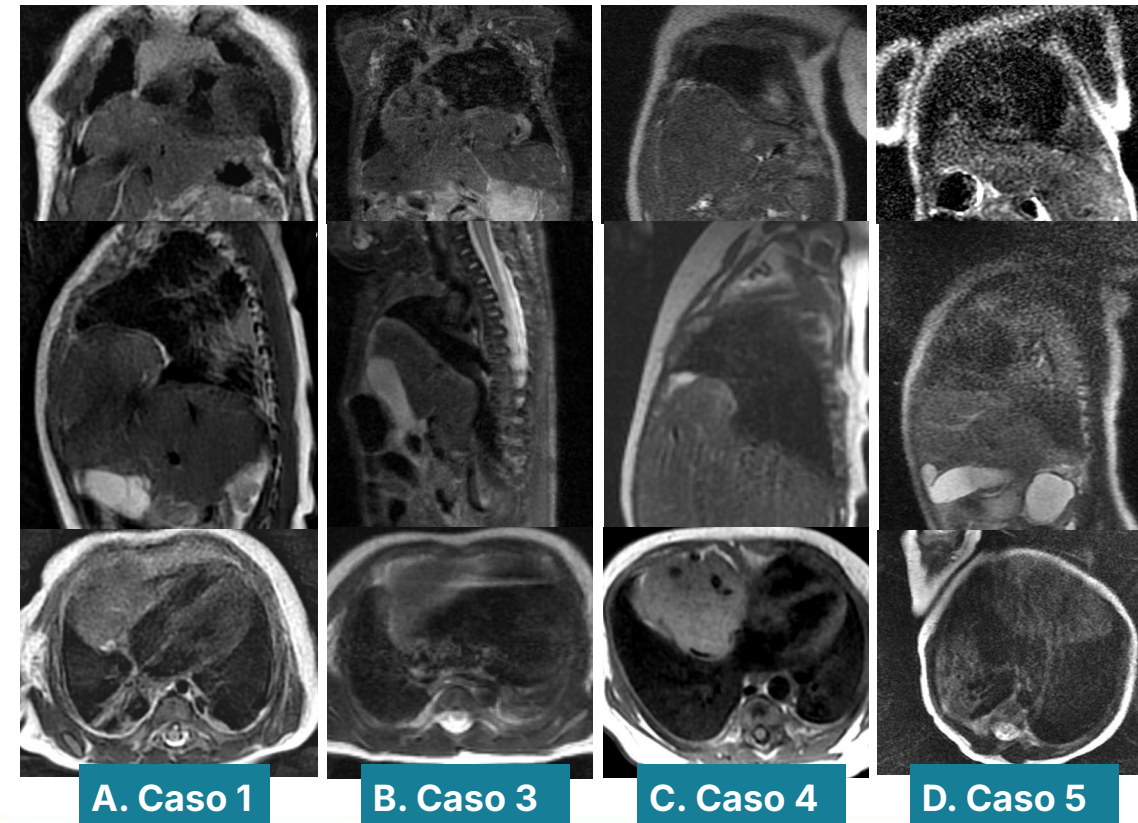
Resultados - Diagnóstico

POSTNATAL - RM Torácico y Abdominopélvica

- Localización del defecto diafragmático:
 - Cálculo del ratio defecto-diafragma (DDR): correlación significativa con la clasificación intraoperatoria y la supervivencia neonatal
- Identificación y caracterización del contenido herniado (hígado, estómago, intestino, entre otros)
- Cuantificación objetiva del volumen pulmonar fetal
 - Volumen pulmonar total observado/esperado (o/e TFLV): predicción de supervivencia neonatal y morbilidad

Figura 11. RM neonatal.

A-D. Imágenes de 4 casos de HDC distintas a Bochdalek (hernias diafragmáticas anteriores). Planos coronal, sagital y axial (a nivel de corazón).



Resultados - Malformaciones asociadas

Caso 1

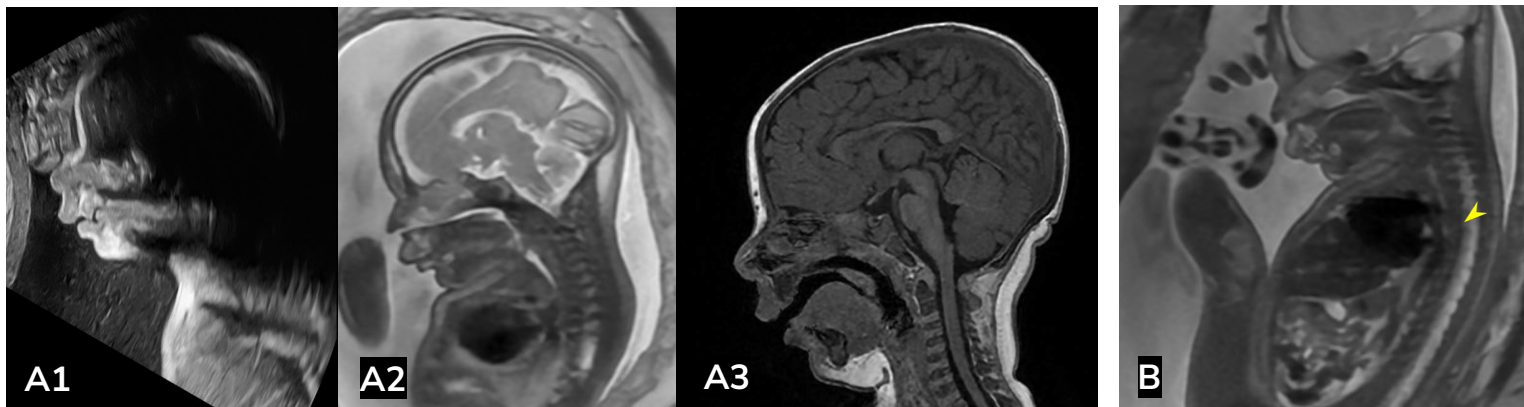
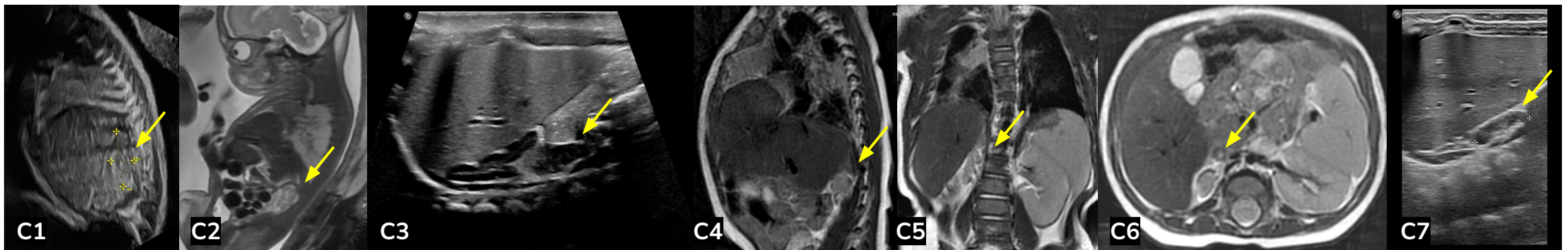


Figura 12.

- A. Leve retrognatia. A1: Ecografía obstétrica. A2: RM fetal. A3: RM neonatal.
- B. RM fetal. Kinking (acodamiento) aórtico (punta de flecha).
- C. Hipoplasia renal derecha (flechas amarillas). C1: Ecografía obstétrica. C2: RM fetal. C3: Ecografía abdominal neonatal. C4-C6: RM abdominal neonatal. C7: Ecografía abdominal de control.



Resultados - Malformaciones asociadas

Caso 2

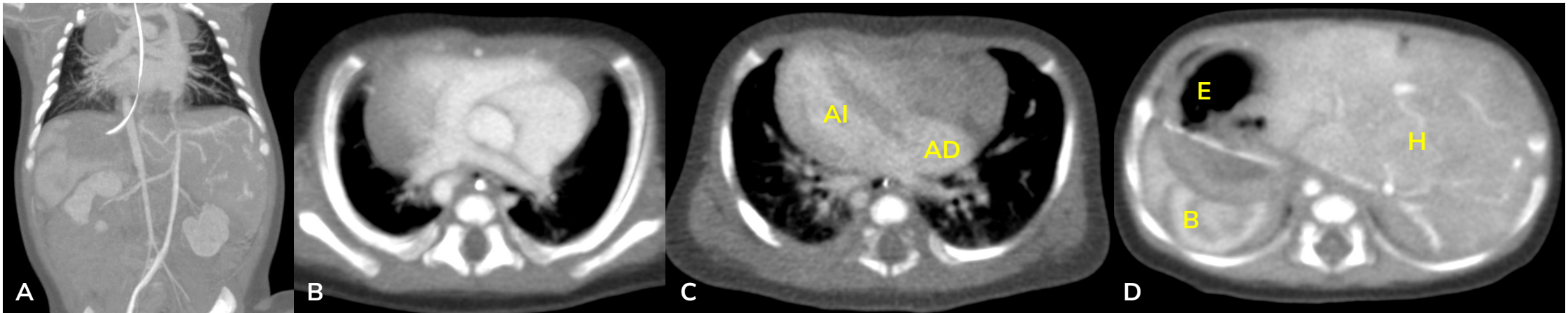


Figura 13. TC toracoabdominal con CIV.

A: Reconstrucción MIP (máxima intensidad de proyección). Situs inversus totalis.

B: Dextrocardia.

C: CIA FO amplia. AI = Aurícula izquierda. AD = Aurícula derecha.

C: Situs inversus totalis. Hígado (H) a la izquierda y bazo (B) a la derecha. Cámara gástrica (E) lateralizada a la derecha con sonda gástrica en su interior. No se identifican otras anomalías asociadas.

Resultados - Malformaciones asociadas

Caso 3

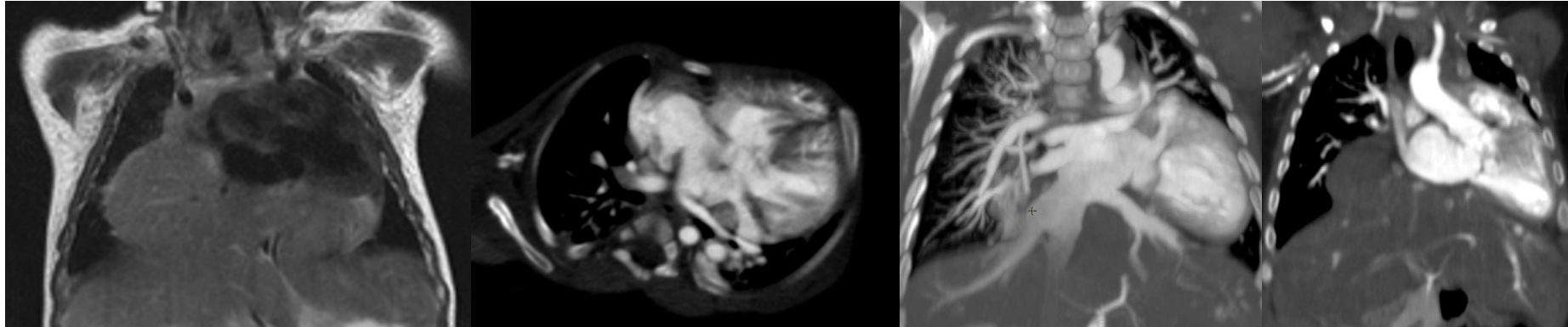


Figura 14. Resonancia magnética. Tetralogía de Fallot y canal AV. Ausencia de eje porto-esplénico, drenaje independiente de vena esplénica/mesentérica superior y vena porta en AD. Doble vena cava superior (izquierda drena en vertiente izquierda auricular).

Caso 4

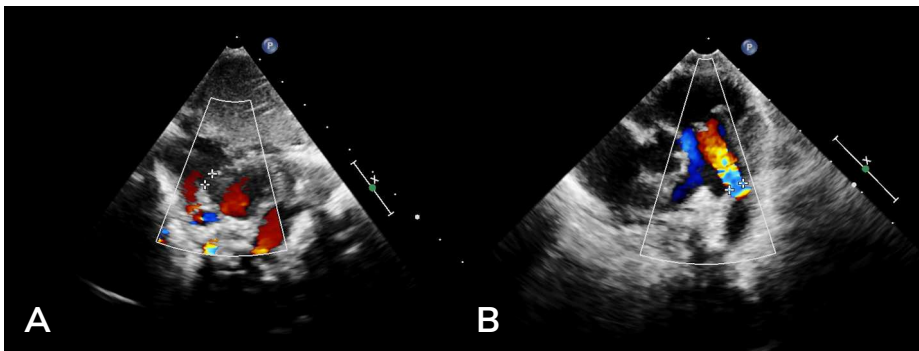


Figura 15. Ecocardiografía.

A: CIA fosa oval de 3-4 mm.

B: Ductus arterioso persistente de 3,5 mm.

Resultados - Malformaciones asociadas

Caso 5

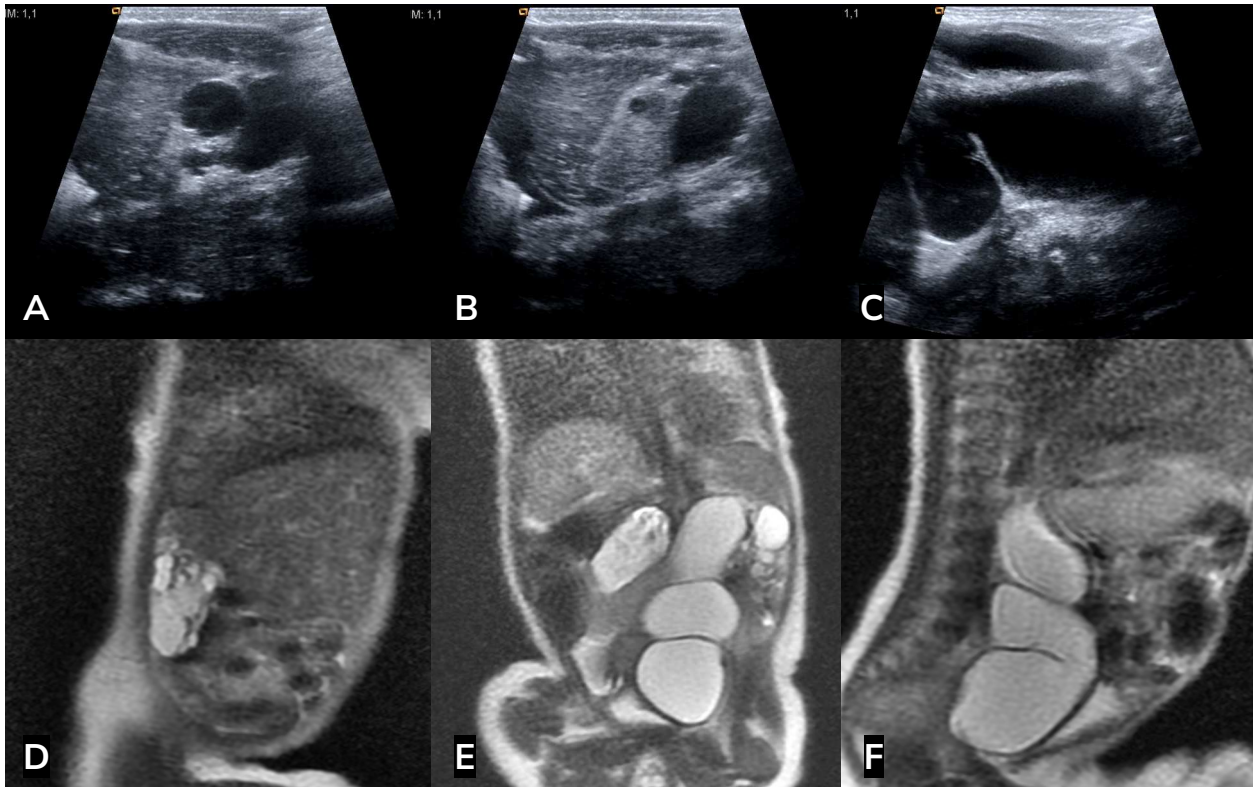


Figura 16. Ecografía neonatal y RM neonatal.
A, B y D: Displasia renal multiquística derecha.
C, E y F: Megauréter derecho.

Resultados - Evolución

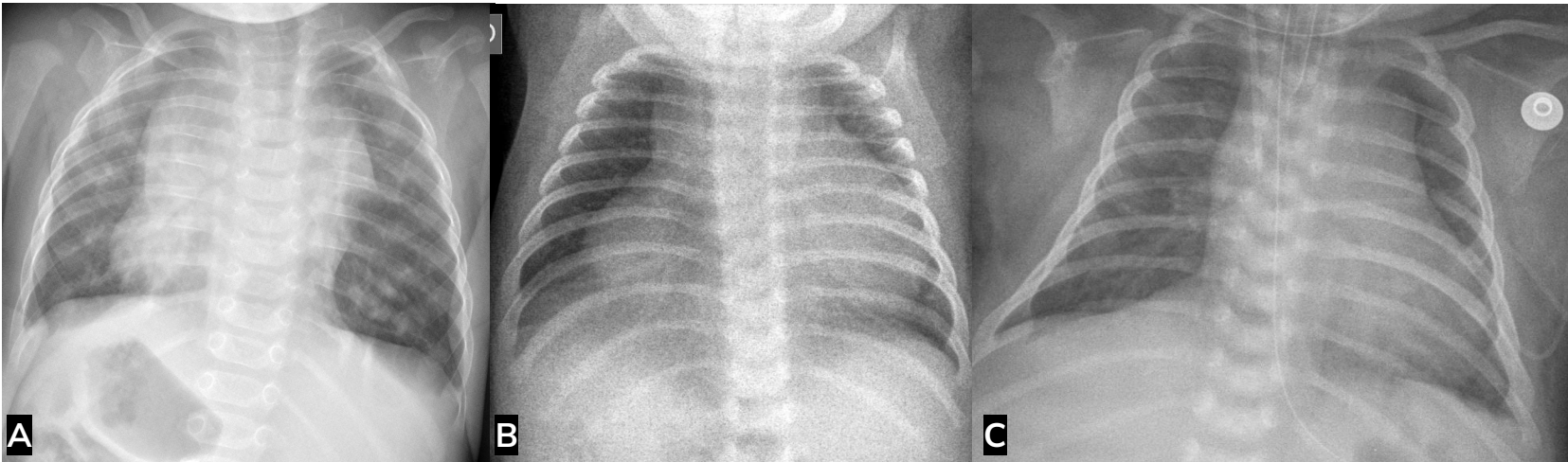


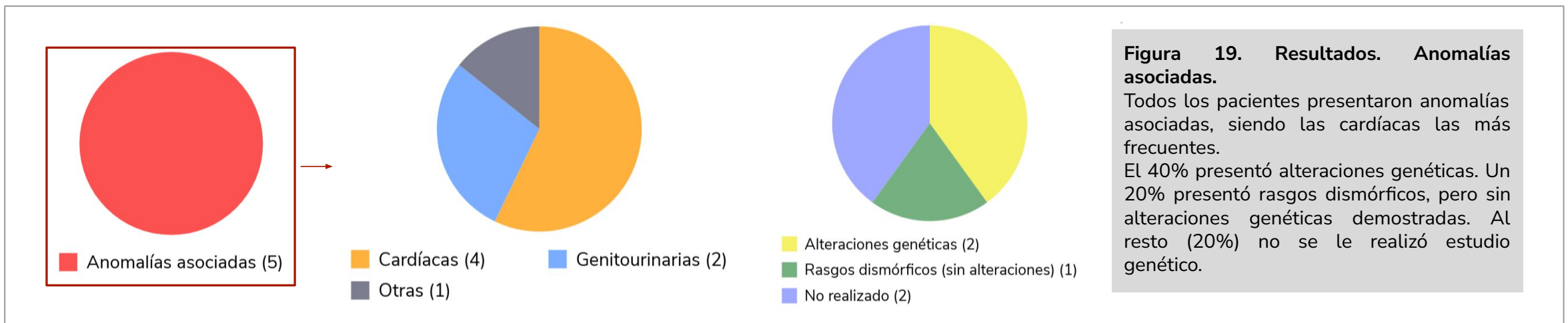
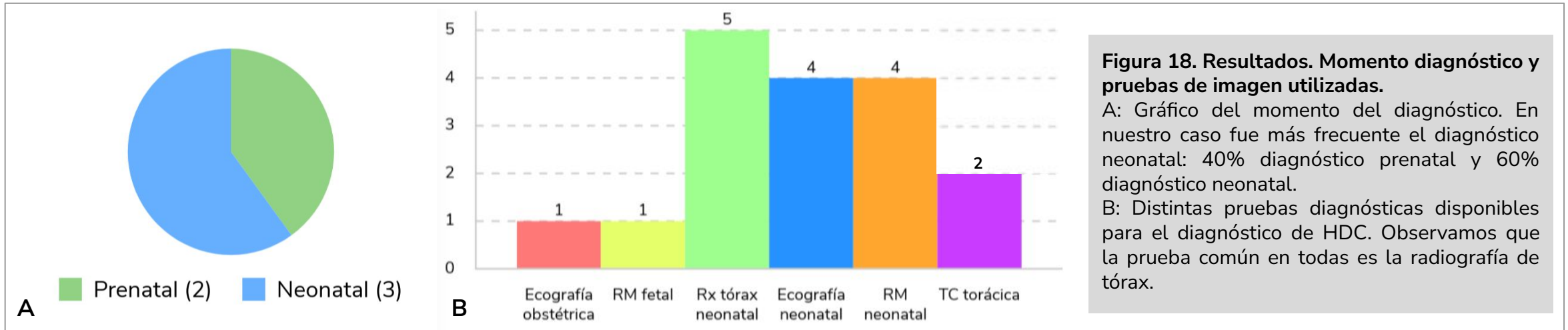
Figura 17. Radiografía de tórax de control posquirúrgico.

A: Caso 2. Situs inversus. Sin complicaciones.

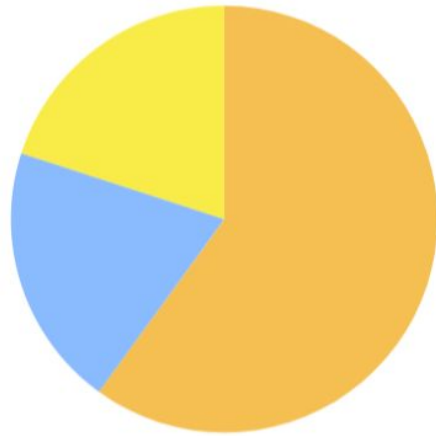
B: Caso 3. Persiste aumento de tamaño de la silueta cardíaca sobre todo del borde cardíaco derecho correspondiente a resto de parénquima hepático en cavidad torácica.

C: Caso 4. Sin evidencia de complicaciones postquirúrgicas.

Resultados



Resultados

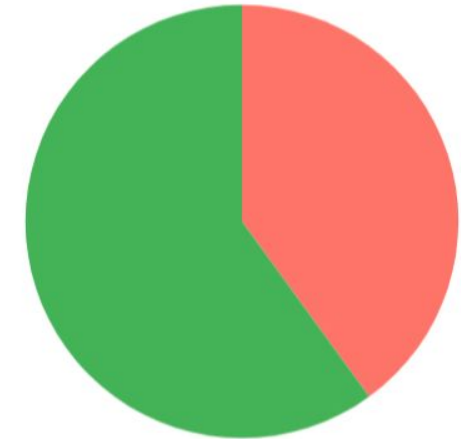


- Cirugía laparoscópica (3)
- Pendiente de valoración (1)
- No cirugía (1)

A



B



- Exitus (2)
- Buena evolución clínica (3)

C

Figura 20. Resultados. Cirugía laparoscópica y evolución clínica.

A: El 60% fue sometido a cirugía laparoscópica, presentando la mayoría de ellos buenos resultados a largo plazo.

B: Caso 2. TC Abdominopélvica con CIV de control. Situs inversus totalis. Lobulación diafragmática sin evidencia de herniación de vísceras abdominales a cavidad torácica.

C: El 60% presentó una evolución favorable. La evolución fatal (exitus 40%) se consideró secundaria a la presencia de malformaciones congénitas asociadas.

Discusión:

Las hernias diafragmáticas congénitas de localización distinta a la posterolateral de Bochdalek constituyen una entidad poco frecuente dentro del espectro de los defectos diafragmáticos, representando un pequeño porcentaje del total de HDC descritas en la literatura. Nuestros resultados confirman esta baja frecuencia, ya que en un periodo de dos décadas, sólo se identificaron unos pocos casos de localización atípica, lo que coincide con lo publicado en series previas.

Desde el punto de vista embriológico y anatómico, estas hernias se diferencian de las intrapleurales clásicas en que el defecto afecta al tendón central lo que condiciona una herniación mediastínica más que pleural. Esta diferencia tiene relevancia clínica, ya que el compromiso del espacio pulmonar suele ser menor que en las hernias posterolaterales extensas, aunque el pronóstico no depende únicamente del tamaño del defecto sino, sobre todo, de la presencia de malformaciones asociadas. En nuestra serie, todos los pacientes presentaban anomalías adicionales, siendo las cardiopatías congénitas las más frecuentes, seguidas de alteraciones genitourinarias o genéticas, lo que concuerda con la literatura, donde se describe asociación malformativa hasta en el 40–60% de los casos de HDC no aislada.

Discusión:

La RM fetal es clave en la caracterización de las HDC atípicas, especialmente cuando la ecografía no define con precisión la localización del defecto o el contenido herniado. Permite diferenciar hernias mediastínicas de intrapleurales, valorar la relación con el hígado y el mediastino, y estimar el volumen pulmonar, información fundamental para el asesoramiento prenatal.

En nuestra serie, estas hernias se asociaron con frecuencia a malformaciones estructurales o alteraciones genéticas, incluyendo cromosomopatías y síndromes malformativos, lo que coincide con la literatura y explica la variabilidad evolutiva observada.

Desde el punto de vista terapéutico, la mayoría de los pacientes requirieron corrección quirúrgica neonatal, habitualmente mediante abordaje laparoscópico, con buena evolución cuando no existían comorbilidades graves. Estos resultados concuerdan con estudios previos, que describen que las hernias anteriores o del tendón central suelen ser reparables, aunque el pronóstico global depende de las patologías asociadas.

Conclusiones:

- La presentación perinatal de las HDC distintas de las de Bochdalek es extremadamente rara.
 - Su diagnóstico requiere un alto grado de sospecha, especialmente en el estudio prenatal. La combinación de ecografía y resonancia magnética permite una adecuada caracterización anatómica y la detección de anomalías asociadas, que son el principal factor pronóstico.
 - Nuestros resultados refuerzan la importancia del enfoque multidisciplinario en centros de referencia, tanto para el diagnóstico como para el manejo perinatal y quirúrgico de estos pacientes.
-

Referencias:

1. Grethel EJ, Cortes RA, Wagner AJ, Clifton MS, Lee H, Farmer DL, et al. Congenital diaphragmatic hernia: pathogenesis, prenatal diagnosis and management. *Semin Pediatr Surg.* 2007;16(2):125-133.
 2. Congenital chest lesions and interventions. *Clin Perinatol.* 2009;36(2):289-300.
 3. Jani JC, Nicolaides KH, Gratacós E, Valencia CM, Done E, Martinez JM, et al.
 4. Prenatal diagnosis and risk stratification of congenital diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(1):67-71.
 5. Yang Q, Peng S, Chen G, Tang W, Gao Y, Fu J. Three-dimensional MRI reconstruction of diaphragmatic defects in fetuses with congenital diaphragmatic hernia and mortality prediction. *Eur Radiol.* 2025 Nov 24. doi:10.1007/s00330-025-12021-1.
 6. Niemiec K, Grzenda S, Szymkiewicz-Dangel J, et al. Third-trimester percentage predicted lung volume and percentage liver herniation as prognostic indicators in congenital diaphragmatic hernia. *Pediatr Radiol.* 2023;53:479-487. doi:10.1007/s00247-022-05538-w.
 7. Gebb J, Flohr S, Mathew L, Oliver ER, Barr K, Gallagher T, Reynolds TA, Ades A, Rintoul N, Wild KT, Partridge E, Moldenhauer JS, Hedrick HL. Observed/expected lung-to-head ratio and total lung volumes that identify fetuses with severe congenital diaphragmatic hernia in a North American fetal center. *Prenat Diagn.* 2025;45(5):676-685. doi:10.1002/pd.6789.
 8. Mehollin-Ray, Amy. (2020). Congenital diaphragmatic hernia. *Pediatric Radiology.* 50. 1855-1871. 10.1007/s00247-020-04718-w
-