

## Estado actual del diagnóstico de la displasia del desarrollo de las caderas en el siglo XXI

### Current status of the diagnosis of developmental dysplasia of the hips in the 21<sup>st</sup> Century

Lizbet Pérez<sup>1,2\*</sup>, Javier Besomi<sup>3,4</sup> y Isabel Fuentealba<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Imágenes, Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo; <sup>2</sup>Servicio de Radiología, Hospital de Niños Luis Calvo Mackenna; <sup>3</sup>Departamento de Traumatología, Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo; <sup>4</sup>Servicio de Ortopedia y Traumatología Infantil, Hospital Clínico San Borja Arriarán. Santiago, Chile

#### Resumen

Inspirados en un artículo sobre displasia del desarrollo de las caderas (DDC) escrito a mediados del siglo XX, presentamos un análisis actualizado de la epidemiología, etiología, factores de riesgo e historia natural de esta enfermedad. Recapitulamos los conceptos y definiciones fundamentales necesarios para abordar un diagnóstico adecuado. Examinamos el papel de las imágenes en el diagnóstico, destacando la Radiografía de pelvis AP (anteroposterior), la modalidad más empleada en nuestro país para este propósito. Describimos el método que hemos desarrollado, denominado HI-RADS, para analizar e informar las Radiografías de pelvis AP en el contexto de la pesquisa universal a los tres meses. Abordamos las diversas técnicas ecográficas disponibles para el diagnóstico, recomendando la utilización combinada de enfoques estáticos y dinámicos. Enfatizamos la importancia de una detección temprana para prevenir secuelas, práctica que se lleva a cabo en varios países, aunque aún existe falta de consenso en cuanto a su implementación.

**Palabras clave:** Displasia del desarrollo de las caderas. Cadera displásica. Displasia luxante de caderas. Luxación congénita de caderas. Radiografía de pelvis AP. Ecografía de caderas.

#### Abstract

Inspired by an article on developmental dysplasia of the hips (DDH) from the mid-20<sup>th</sup> century, we present an updated examination of the epidemiology, etiology, risk factors, and natural history of this condition. We provide a concise overview of essential concepts and definitions crucial for an accurate diagnostic approach. We assess the current significance of imaging in the diagnostic process, with a particular focus on AP pelvic radiography—the prevailing imaging modality employed in our country for diagnosis. We elucidate our own method, termed HI-RADS, for analyzing and reporting AP pelvic X-rays in the context of universal screening at three months. Furthermore, we discuss various ultrasound techniques for diagnosis and advocate for their combined static and dynamic utilization. We emphasize the critical need for early detection to prevent potential complications, a practice adopted by several countries; however, achieving a consensus on its implementation remains an ongoing challenge.

**Keywords:** Developmental dysplasia of the hips. Dysplastic hip. Luxating dysplasia of the hips. Congenital dislocation of the hips. Radiography pelvis. Ultrasound hips.

#### \*Correspondencia:

Lizbet Pérez  
E-mail: lizbet.perez@gmail.com

Fecha de recepción: 09-07-2023

Fecha de aceptación: 16-07-2023

DOI: 10.24875/RCHRAD.23000050

Disponible en internet: 20-09-2023

Rev Chil Radiol. 2023;29(3):136-147

[www.resochradi.com](http://www.resochradi.com)

0717-9308 / © 2023 Sociedad Chilena de Radiología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

En el marco del lanzamiento de este número especial de la Revista Chilena de Radiología, celebrando el 80 aniversario de la Sociedad Chilena de Radiología, se nos invitó a abordar el estado actual de la DDC, tomando como punto de partida un artículo publicado en la Revista de la Sociedad Chilena de Radiología en septiembre-diciembre de 1945, titulado *Comentarios clínico-radiológicos sobre la displasia congénita de la cadera* (ver material suplementario)<sup>1</sup>. En dicho artículo, el Dr. Eugenio Díaz Bordeu, Traumatólogo, y el Dr. Manuel Neira Salgado, Radiólogo del Hospital de Niños Roberto del Río, nos presentan, con una prosa médicamente precisa pero a la vez agradable y en ocasiones literaria, una visión de conceptos y abordajes de la enfermedad acorde a la época en que fue escrito, algunos de los cuales han evolucionado con el tiempo, mientras que otros aún generan controversia en la comunidad médica. No realizaremos un análisis exhaustivo de lo escrito por los doctores Díaz y Neira; en cambio, tomamos su trabajo como inspiración para contextualizar el diagnóstico actual de esta enfermedad, que constituye la patología del aparato locomotor más frecuente en la infancia. Nuestro objetivo consiste en actualizar el papel de las imágenes y recapitular algunos conceptos clínico-imagenológicos relevantes para el diagnóstico de la DDC.

## DESARROLLO

### Definición y Terminología

- Displasia del desarrollo de la cadera: corresponde a un espectro de condiciones relacionadas con el desarrollo de la cadera en lactantes y niños pequeños. Este espectro incluye anomalías de la estabilidad (inestabilidad, subluxación, luxación) así como anomalías anatómicas de la cabeza femoral y el acetábulo (displasia). El término DDC es casi universalmente aceptado, y se prefiere a los términos «luxación congénita de caderas» o «displasia luxante de caderas»<sup>2</sup>. Los términos «luxación» o «luxante» para definir esta entidad dejan fuera etapas iniciales de la enfermedad en las que aún no existe pérdida de la relación coxofemoral.
- Displasia congénita de cadera: término utilizado por los Dres. Díaz y Neira en su artículo<sup>1</sup>, tampoco refleja fielmente la historia natural dinámica y secuencial de esta enfermedad, aceptándose actualmente “del desarrollo” ya que implica que este trastorno puede aparecer incluso después del nacimiento<sup>2</sup>.

- Displasia acetabular: anomalía estructural del acetábulo, caracterizada por un acetábulo más pequeño o con una mayor oblicuidad, que se aprecia principalmente en imágenes, especialmente en radiografías, y que puede afectar la adecuada relación con la cabeza femoral<sup>3</sup>.
- Luxación teratológica: es diferente a la DDC, ya que es una alteración neuromuscular que provoca la pérdida de la congruencia de la articulación coxofemoral, y corresponde al 2% de las causas de luxación congénita de caderas<sup>4</sup>.

### Epidemiología

La incidencia real de la DDC puede variar, dependiendo de varios factores, como el método diagnóstico (clínico o por imágenes) y el tipo de imágenes utilizadas, ya sea ultrasonido o radiografía<sup>3</sup>. La edad en la que se realiza el diagnóstico también es relevante. Se ha establecido que aproximadamente un 1-2% de los recién nacidos presentan caderas subluxables o subluxadas al nacer, de los cuales, un 60% se estabilizan a la semana y un 90% a los dos meses, con o sin tratamiento<sup>5</sup>. Durante el seguimiento hasta el primer año de vida, la mayoría de los casos evolucionan de manera normal, con una incidencia final de DDC del 0.15%<sup>6</sup>. Asimismo, se ha descrito una incidencia de 0.034% de displasias que se manifiestan antes del año, con estudios radiológicos normales a los tres meses, lo que se conoce como displasia de inicio tardío<sup>7</sup>. En la población chilena, la incidencia de DDC en recién nacidos es aproximadamente del 3.9%<sup>8</sup>. En Chile, aproximadamente 2.04 de cada 1000 nacidos vivos presentan el signo de Ortolani positivo (+)<sup>9</sup>, estimándose una incidencia de 1 de cada 500-600 nacidos vivos con subluxación-luxación, lo que se traduce en aproximadamente entre 400 y 460 casos al año<sup>10</sup>. Si esta enfermedad no se corrige de forma adecuada, puede ocasionar discapacidad física significativa en la adultez<sup>3</sup>. La DDC es la causa más común de artroplastia total de cadera en adultos jóvenes, representando aproximadamente entre el 21% y el 29% de los casos<sup>11</sup>. La displasia acetabular constituye la razón más frecuente de artroplastia de cadera en mujeres menores de 50 años y puede estar asociada con DDC infantil<sup>12</sup>.

### Etiología

La etiología de la DDC aún no está completamente esclarecida. Sin embargo, existe consenso en que tiene un origen multifactorial que involucra tanto

factores genéticos como ambientales. Estos elementos podrían contribuir a una mayor laxitud articular y/o un desarrollo deficiente de las estructuras articulares<sup>4</sup>.

### Factores de riesgo y condiciones relacionadas

- Antecedentes familiares: Presentan un riesgo relativo de 1.39 (IC 95%: 1.23–1.57)<sup>13</sup>. Además, están asociados con casos más graves de DDC y un mayor fracaso del tratamiento con arnés<sup>14</sup>.
- Género femenino: Riesgo relativo de 2.54 (IC 95%: 2.11–3.05)<sup>13</sup>. El género femenino también se asoció a DDC más graves y con mayor fracaso del tratamiento con arnés<sup>14</sup>.
- Posición podálica intrauterina: Riesgo relativo de 3.75 (IC 95%: 2.25–6.24)<sup>13</sup>. Sin asociación con DDC más graves ni con necesidad de tratamiento quirúrgico<sup>14</sup>.
- Limitación al movimiento antenatal o postnatal: Esto puede estar relacionado con la rigidez del útero no grávido previamente y con el oligohidramnios. Como resultado, la DDC podría estar vinculada con otras anomalías ortopédicas, como el metatarso varo, la tortícolis congénita y el pie equinovaro. También se ha observado una relación entre la envoltura rígida de los neonatos con las caderas en aducción y extensión<sup>15</sup>, una práctica que solía ser común en algunas culturas y sociedades, y que se llevaba a cabo en el pasado en Chile, donde los bebés se envolvían para mantenerlos abrigados y tranquilos. Afortunadamente, esta conducta ha cambiado gracias a la educación de las madres en la atención primaria de salud.

### Fisiopatología e historia natural

- Mayor laxitud capsular y ligamentosa (que se manifiesta clínicamente mediante inestabilidad, aunque no se pueden detectar cambios morfológicos en imágenes), pero sí se observan signos de inestabilidad en el examen físico y en el ultrasonido.
- La cabeza femoral inestable comienza a apoyar en el borde superoexterno del acetábulo (lo que es detectable mediante cambios morfológicos en imágenes, como el aumento del ángulo de inclinación del acetábulo, el desarrollo excéntrico de la foseta acetabular y la formación de una doble foseta acetabular). Esto también podría explicar la morfología no angular del borde óseo superoexterno del acetábulo (ceja).

- Migración y ascenso de la cabeza femoral proximal (manifestado clínicamente y en las imágenes como subluxación de la cabeza femoral).
- Eversión del *labrum*, elongación del ligamento redondo y ocupación de la cavidad cotiloidea por la grasa del pulvinar, lo que impide que la cabeza femoral regrese a su posición normal dentro de la cavidad articular (manifestaciones clínicas e imágenes de luxación de la cabeza femoral).
- La cabeza femoral se encuentra fuera del cotilo, con interposición del psoas iliaco que impide que la cabeza vuelva a la cavidad (luxación con formación de neocotilo y alteración de la cabeza femoral)<sup>15</sup>.

### Diagnóstico clínico

El diagnóstico de DDC se basa en imágenes<sup>2</sup>. Las características clínicas nos permiten identificar factores de riesgo y sospechas diagnósticas. En primer lugar, debemos tener en cuenta la anamnesis para identificar los factores de riesgo mencionados. Luego, el examen físico puede ser normal, como ocurre en la mayoría de los casos de displasia acetabular sin inestabilidad ni luxación. Los signos clínicos que nos hacen sospechar DDC son:

- Asimetría en pliegues muslo proximal
- Dismetría de extremidades inferiores
- Limitación de la abducción de caderas menor a 60° con aductores tensos
- Click o resalte en la movilidad en abducción de las caderas, muchas veces es parte de la normalidad por la laxitud ligamentaria propia de los recién nacidos y lactantes.  
(Estos cuatro primeros son poco específicos y pueden tener falsos positivos)
- Signo de Galeazzi positivo
- Signo de Ortolani y Barlow positivos

### Diagnóstico por imágenes

Los Dres. Arce y García, en su artículo *Displasia del desarrollo de las caderas. ¿Radiografía o Ultrasonografía? ¿A quiénes y cuándo?*, publicado en el año 2000 en la Revista Chilena de Pediatría, recomiendan, basados en su experiencia, que en Chile todos los niños sean sometidos al mejor método de imágenes, ya sea radiografía o ecografía, según el caso, para la detección de la DDC<sup>16</sup>. A pesar de los años transcurridos desde dicha publicación, nosotros respaldamos esta recomendación.

## Radiografía de pelvis

No existen estudios que demuestren la exactitud diagnóstica de la Radiografía de pelvis AP en el diagnóstico de la DDC<sup>10</sup>. En la literatura de habla inglesa, se le atribuye valor diagnóstico a partir de los cuatro meses de edad. La falta de visualización de la cabeza femoral osificada y la menor osificación del acetábulo antes de los cuatro meses hacen que no sea considerada en el diagnóstico inicial. Además, en muchos casos, el uso de un protector gonadal que se superpone a las estructuras de la pelvis ha llevado a que algunos autores se refieran a la radiografía (Rx) de pelvis como un método insatisfactorio y deficiente para evaluar la DDC antes de los 4 meses<sup>17</sup>.

Dado que la mayor parte de los componentes acetabulares y femorales de la articulación coxofemoral son cartilagosos y no quedan bien representados con los rayos X, este método se convierte en una evaluación indirecta de esta articulación a esta edad. Sin embargo, si se sigue una técnica rigurosa para obtener la radiografía y se sistematiza su análisis, incluyendo el análisis morfológico y la relación de cada uno de los componentes, puede convertirse en un buen método diagnóstico de la DDC desde los tres meses de edad, como se ha demostrado en Chile<sup>12</sup>. Por tanto, a partir de ahora nos referiremos específicamente a la Radiografía de pelvis AP tomada a los tres meses de edad para el diagnóstico temprano de DDC.

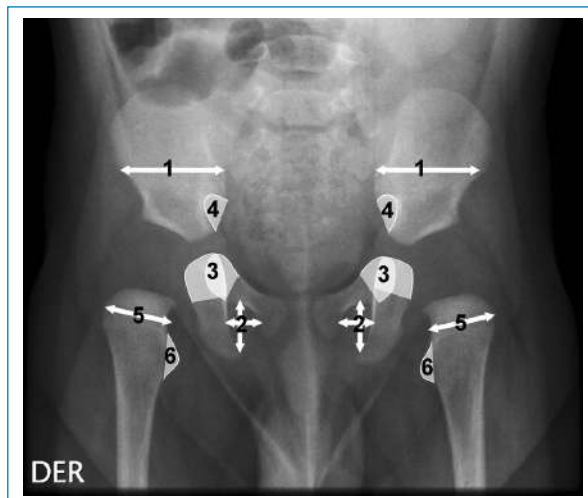
## Evaluación de la técnica radiológica

La radiografía debe ser tomada en decúbito supino, con las extremidades inferiores en extensión, paralelas y simétricas<sup>10</sup>. Es imprescindible una adecuada técnica para un correcto análisis e interpretación de los hallazgos (Fig. 1).

## Análisis de la Radiografía de pelvis AP

Los parámetros a considerar en el análisis de la Radiografía de pelvis AP se discuten a continuación y están representados en la figura 2:

- Ángulo acetabular: Este parámetro es uno de los más clásicos y ampliamente utilizados, también conocido como ángulo de Hilgenreiner o índice acetabular. Se forma trazando una línea horizontal que conecta los cartílagos trirradiados uniendo los puntos más bajos de los huesos iliacos, también conocida como la línea de Hilgenreiner o línea Y<sup>18</sup>, y la línea tangente al

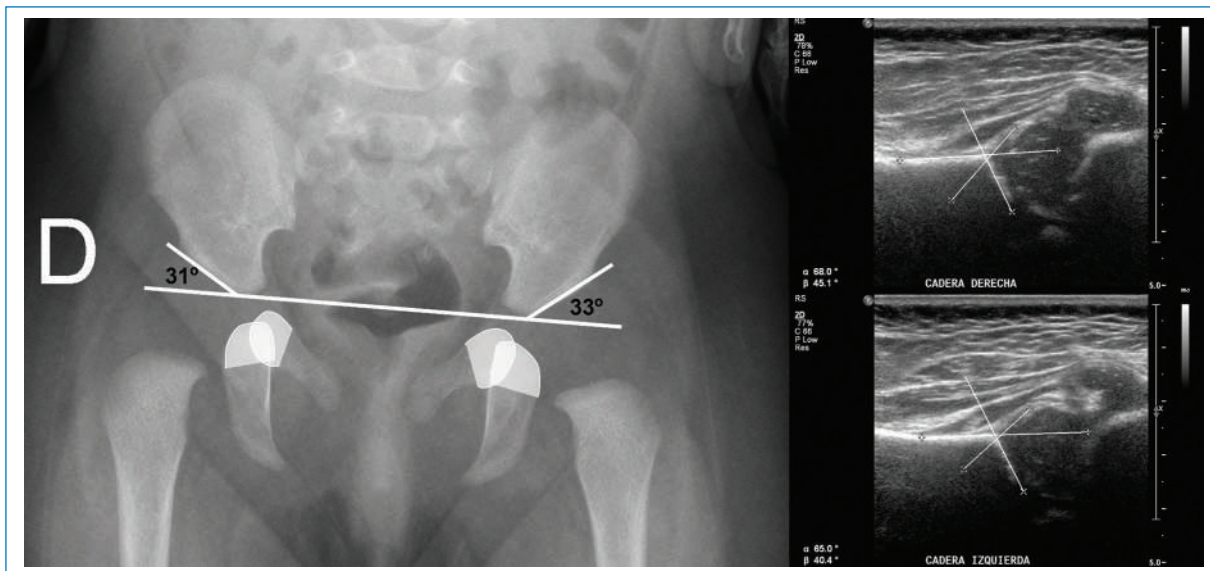


**Figura 1.** Radiografía técnicamente óptima para el informe: Debe quedar simétrica, bien centrada, las alas ilíacas (1) y los agujeros obturadores del mismo ancho y, estos últimos, con predominio del largo sobre el ancho (2). El isquion y el pubis parten de un mismo punto (3). Las escotaduras ciáticas no deben estar cerradas (4). Las metáfisis proximales de fémur del mismo ancho (5) y pudiendo visualizar los trocánteres menores (6).



**Figura 2.** Análisis de la Radiografía de Pelvis AP. 1: línea de Hilgenreiner. 2: línea de Perkins. 3: línea del techo acetabular. 4: ángulo o Índice acetabular. A, B, C y D: cuadrantes de Ombredanne.

acetábulo, que une el borde más bajo del hueso iliaco con el borde superoexterno del acetábulo. Definir y reconocer dónde marcar «el borde superoexterno del acetábulo» es difícil y menos preciso, ya que puede tener diferentes morfologías en la radiografía, como angular, redondo, aplanado y con forma de muesca.



**Figura 3.** Radiografía de pelvis AP de niña de tres meses de edad, sin factor de riesgo, con la que se diagnosticó DDC bilateral por tener ángulos acetabulares de más de  $30^\circ$ . Técnicamente la radiografía no es óptima para el diagnóstico porque el borde superior del pubis se proyecta por sobre el borde superior del isquion, es decir la radiografía está enderezada o retrovertida, lo que provoca aumento de la oblicuidad del techo acetabular. La ecografía contemporánea de la misma niña muestra caderas morfológicamente normales, con ángulos de Graf conservados.

Esta variabilidad morfológica del borde aumenta el error de esta medición<sup>19</sup>.

Una técnica incorrecta en la toma de la radiografía puede ser fuente de error de esta medición, las radiografías enderezadas o retrovertidas pueden aumentar falsamente el ángulo acetabular (Fig. 3).

Los valores normales de este ángulo varían con la edad y a medida que el acetábulo se osifica. En promedio, al nacer, el ángulo mide  $30^\circ$ . En la literatura, existen varios referentes de valores normales según la edad. En nuestras guías GES (Garantías Explícitas en Salud) se sugiere considerar anormal un ángulo mayor de  $36^\circ$  al nacer y mayor de  $30^\circ$  a los tres meses de edad<sup>10</sup>.

– Foseta acetabular: Se define como la concavidad o banda esclerótica formada por la presión de la cabeza femoral en el techo acetabular (Fig. 4).

Este parámetro se refiere a la posición de la foseta acetabular, que corresponde a la impronta de la cabeza femoral en el techo acetabular. Por tanto, indica la posición de la cabeza femoral dentro de la cavidad acetabular y, de manera indirecta, su estabilidad. Aunque no es muy frecuentemente mencionado en la literatura radiológica y ortopédica en inglés, es ampliamente utilizado por los radiólogos generales y radiólogos pediatras en Chile. En la literatura ortopédica y traumatológica,

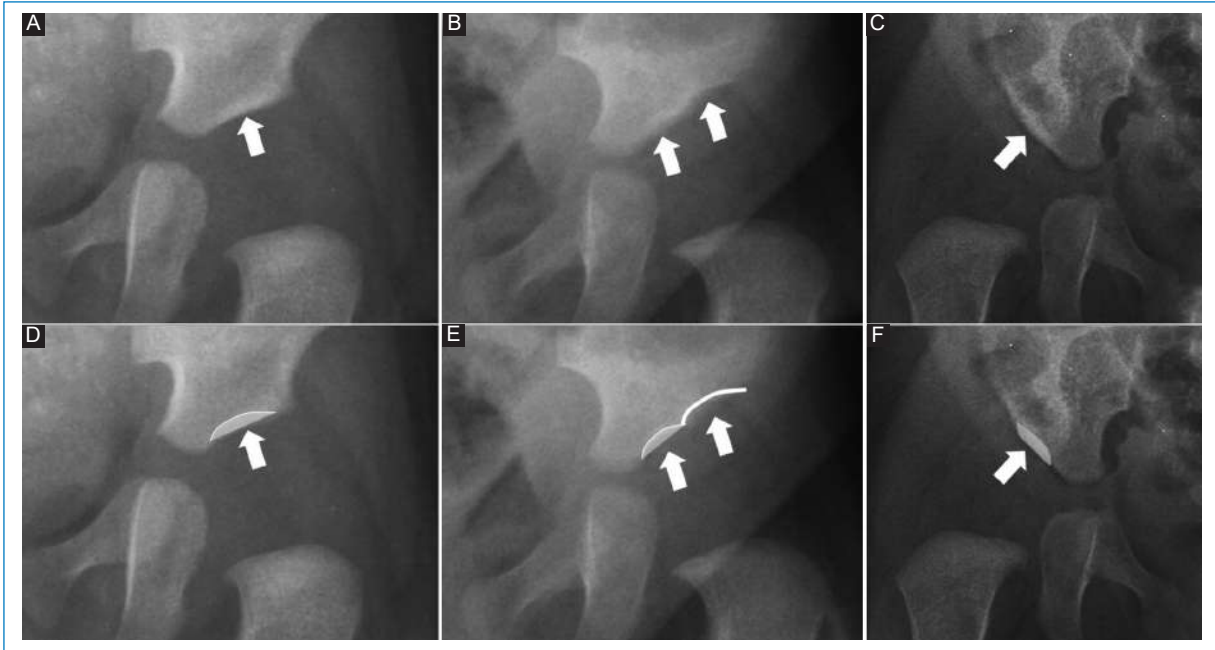
puede ser referido como un signo positivo, es decir, si la foseta se ubica lateralmente, es un indicativo de desplazamiento de la cabeza femoral.

Este signo fue descrito por un radiólogo chileno, el Dr. Armando Doberti, en el año 1968, quien lo identificó como un signo precoz en el diagnóstico de la DDC. Él demostró que la cabeza femoral es responsable de la formación y ubicación de la foseta acetabular, y que el techo acetabular presenta mayor densidad sobre la foseta, independientemente del tamaño, profundidad o localización de esta última<sup>20</sup>.

Además, hay estudios anatómicos que demuestran que el desarrollo de la cavidad acetabular depende de la presión ejercida por la cabeza femoral sobre el cartílago hialino<sup>21</sup>.

La interpretación de este parámetro se encuentra detallada en la figura 4.

– Osificación de la ceja cotoideia o promontorio del acetábulo: Se refiere a la osificación y, por tanto, la morfología del borde superoexterno del acetábulo. Aunque este signo no se menciona en las guías chilenas, es ampliamente utilizado por los radiólogos chilenos para interpretar una radiografía de pelvis. La morfología angular de la ceja indica una osificación normal del componente iliaco del acetábulo<sup>15,19,21</sup>. Por otro lado, si una ceja presenta una morfología



**Figura 4.** Posición de la foseta en el techo acetabular (Flechas). **A:** foseta central, cabeza femoral está estable, apoyando en el centro del techo acetabular: banda de esclerosis y concavidad en el centro del techo acetabular. **B:** doble foseta, indica que la cabeza femoral es inestable: banda de esclerosis y concavidad central más una concavidad por fuera del techo acetabular. **C:** foseta excéntrica, indica que la cabeza está apoyando en el borde superoexterno del acetábulo: banda de esclerosis excéntrica, en el borde superoexterno del acetábulo, sin concavidad.

tipo muesca, redonda o aplanada, puede sugerir una osificación incompleta o un desarrollo displásico del acetábulo, aunque no se puede definir completamente esta condición mediante radiografías (Fig. 5). En este punto, el ultrasonido tiene ventaja, ya que además de evaluar la morfología del techo acetabular óseo y la osificación de la ceja, permite examinar el rodete cartilaginoso que aún no está osificado<sup>10</sup>.

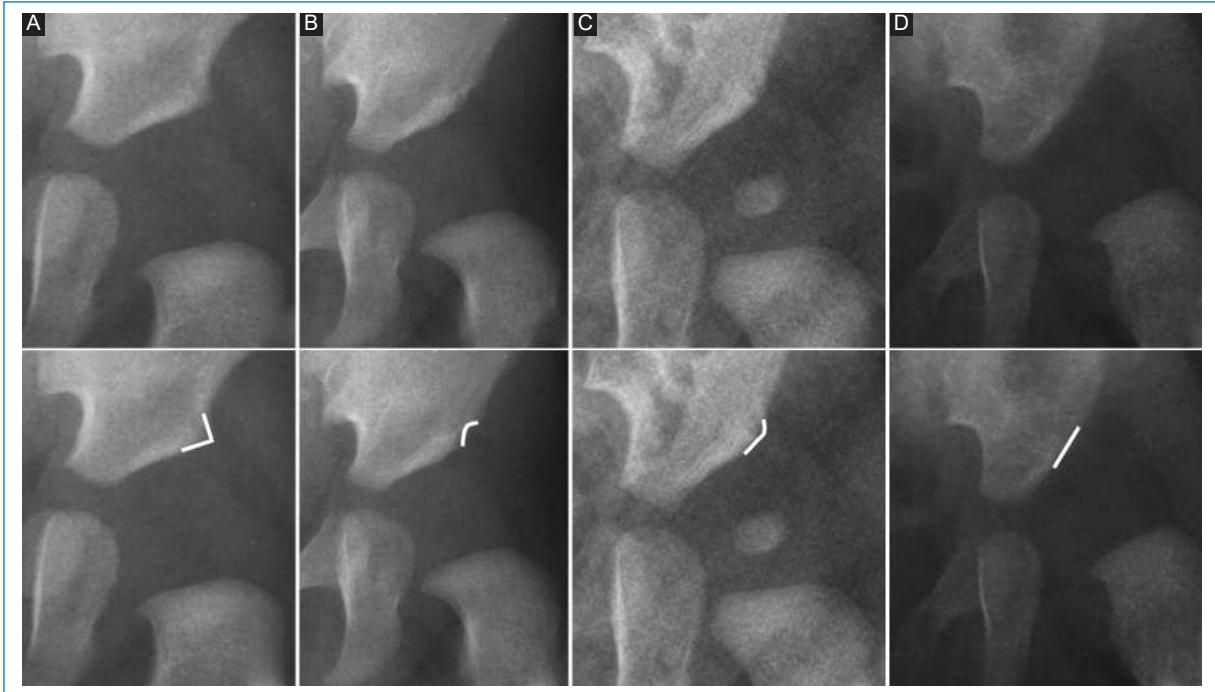
- Núcleo de osificación de la epífisis proximal del fémur: El núcleo de la cabeza femoral presenta una aparición muy variable: puede estar presente en el 20% de los niños a los tres meses, en el 80% a los seis meses, en el 96% a los nueve meses y en el 100% a los 24 meses<sup>15</sup>. Su aparición normal varía según el lado y también el sexo. Se considera un retraso en su aparición cuando no es visible a los 10 meses de vida.
- Alineamiento del fémur: Existen diversas formas de corroborar el alineamiento, y en conjunto con el ángulo acetabular, son los parámetros más usados y estudiados.

Si el núcleo de osificación de la cabeza femoral está presente, se evaluará la posición que éste ocupa en los cuadrantes formados por el cruce de la línea de

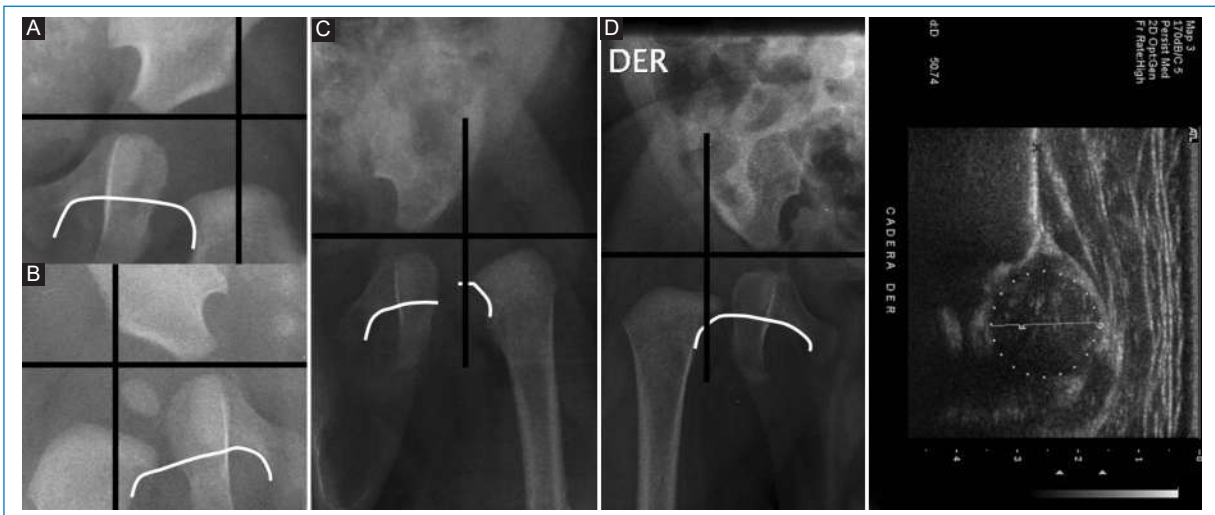
Perkins y la línea de Hilgenreiner (cuadrantes de Ombredanne). La línea de Perkins es la línea vertical que pasa por la parte más lateral del techo acetabular y es perpendicular a la línea de Hilgenreiner (Fig. 2). La forma de analizar el alineamiento de acuerdo a la posición del núcleo o la metáfisis se ilustra y explica en la figura 6<sup>10</sup>.

Otro método es el arco de Shenton o arco cérvico-obturatriz, que se forma al prolongar la línea curva que sigue el borde inferior del cuello femoral, y debe seguir en forma armónica con el borde superior del agujero obturador. Si este arco está quebrado, es un signo de ascenso de la cabeza femoral y, por tanto, de luxación (Fig. 6). Sin embargo, para efectos del diagnóstico precoz, este signo se considera propio de etapas tardías en la historia natural de esta enfermedad<sup>10</sup>.

Existen clasificaciones de la DDC que tienen en cuenta el alineamiento femoral, pero son poco usadas en nuestro medio. Por ejemplo, la Clasificación de Tónnis depende de la presencia del núcleo de osificación de la epífisis proximal del fémur<sup>22</sup>. Más recientemente, la Clasificación Radiológica del Instituto Internacional de la Displasia de Caderas no depende de la presencia del núcleo de osificación de la epífisis



**Figura 5.** Tipos morfológicos de cejas óseas del acetábulo. **A:** angular. **B:** muesca. **C:** redonda o redondeada. **D:** plana o aplanada.



**Figura 6.** **A:** alineamiento normal si no está presente el núcleo de osificación de la cabeza femoral, (como en la mayoría de nuestros niños a los tres meses), se evaluará la relación de la metáfisis femoral con la línea de Perkins. El borde superior osificado de la metáfisis se divide en tercios (interno, medio y externo). Es normal cuando la línea de Perkins cruza el tercio medio o externo del borde superior osificado de la metáfisis, como en este ejemplo, el cual tiene además arco de Shenton continuo. **B:** alineamiento normal con núcleo presente, como en este ejemplo, el núcleo se ubica en el cuadrante interno, observe que hay continuidad del arco de Shenton. Si el núcleo se ubica en los cuadrantes externos entonces estaríamos en presencia de una subluxación. Si se ubica por fuera de los cuadrantes, luxación del fémur. **C:** es una cadera izquierda de una niña de tres meses con DDC con luxación, en estos casos la metáfisis queda completamente por fuera de la línea de Perkins y el arco de Shenton está quebrado. **D:** es una cadera de un niño de tres meses con DDC con subluxación del fémur, en estos casos la línea de Perkins cruza el tercio interno del borde superior osificado de la metáfisis y el arco de Shenton aún es continuo. **E:** lo que se corrobora al evaluar la cobertura ósea de la cabeza femoral en forma dinámica en ecografía contemporánea.

proximal del fémur, pero requiere, además de las líneas de Hilgenreiner y Perkins, otra línea (línea D) que divide el cuadrante infero-externo en dos ángulos de 45°<sup>23</sup>. Ambas clasificaciones no son muy utilizadas en nuestro medio, ya que al basarnos únicamente en el alineamiento para clasificar las DDC, podríamos dejar de diagnosticar estadios tempranos de la enfermedad.

### Diagnóstico radiológico de DDC

Las Guías GES proponen usar la Tríada de Putti<sup>10</sup>:

- Retardo de la aparición del núcleo o núcleo hipoplásico
- Desplazamiento externo del extremo femoral superior.
- Mayor oblicuidad del techo acetabular (aumento del ángulo o índice acetabular).

Esta clásica triada utilizada para el diagnóstico de DDC tiene el mérito de incluir la morfología de ambos componentes, tanto del acetabular como del femoral, además del alineamiento femoral. Sin embargo, el primer punto de la tríada, el núcleo de osificación, puede variar en su aparición normal, por lo que su ausencia no necesariamente indica anormalidad, especialmente si se trata de los primeros seis meses de edad. Es importante recalcar que no debemos esperar un desplazamiento anormal de la cabeza femoral para hacer el diagnóstico, ya que podríamos pasar por alto estadios iniciales de la enfermedad en los que aún se conserva el alineamiento.

### Informe estandarizado de la Rx de Pelvis AP en el screening de DDC en Chile<sup>24</sup>

Por tratarse de un método de tamizaje universal que se realiza sobre población sana, es de suma importancia que el análisis de la Rx de pelvis sea objetivo y que la interpretación de sus hallazgos presente baja variabilidad interobservador, permitiendo excluir a los niños sanos del diagnóstico y, a su vez, diagnosticar a todos los enfermos, incluyendo las fases tempranas de la enfermedad, pero sin hacer sobrediagnóstico. El objetivo es que todos los niños con esta condición tengan una derivación oportuna y precoz al especialista y, de esta forma, accedan a tratamientos menos agresivos. Es por ello que los autores de este artículo hemos estado trabajando en los últimos años para crear un análisis sistemático de la Rx de pelvis AP, en un informe estandarizado y en un algoritmo de manejo para la derivación oportuna al especialista.

Basados en la estandarización del informe en otras modalidades de imagen utilizadas en el tamizaje poblacional, como la mamografía y la ecotomografía mamaria en la detección precoz del cáncer de mama con el sistema BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) y la caracterización de los nódulos tiroideos mediante ecotomografía de tiroides, a través del sistema TI-RADS (Thyroid Imaging Reporting and Data System), hemos propuesto los HI-RADS (Hip Imaging Reporting and Data System), que incluyen cinco tipos morfológicos de pelvis (Fig. 7) teniendo en cuenta la mayoría de los parámetros mencionados anteriormente. Sin embargo, el núcleo de la cabeza femoral no se tuvo en cuenta, ya que solo es visible en alrededor del 20% de las radiografías a los tres meses<sup>15</sup>. Según el tipo morfológico de pelvis, hemos propuesto un algoritmo para derivar o no al especialista, denominado HI-RADS (Fig. 8). Los detalles y la validez de este método los hemos presentado como trabajo oral en el Congreso Nacional de Traumatología y Ortopedia 2019 y como póster en la SPR (The Society for Pediatric Radiology) 2020<sup>24</sup>.

### Ecografía de Caderas

La naturaleza no osificada de los componentes de la cadera en los primeros meses de vida hace que la ecografía sea el método más usado y recomendado para su diagnóstico, permitiendo establecer la morfología acetabular, posición de la cabeza femoral y estabilidad de la articulación coxofemoral<sup>25</sup>.

Según las guías clínicas del GES, se recomienda como primera opción realizar ecografía de caderas a recién nacidos o lactantes con factores de riesgo o examen clínico sospechoso, a partir de la tercera semana de edad<sup>10</sup>.

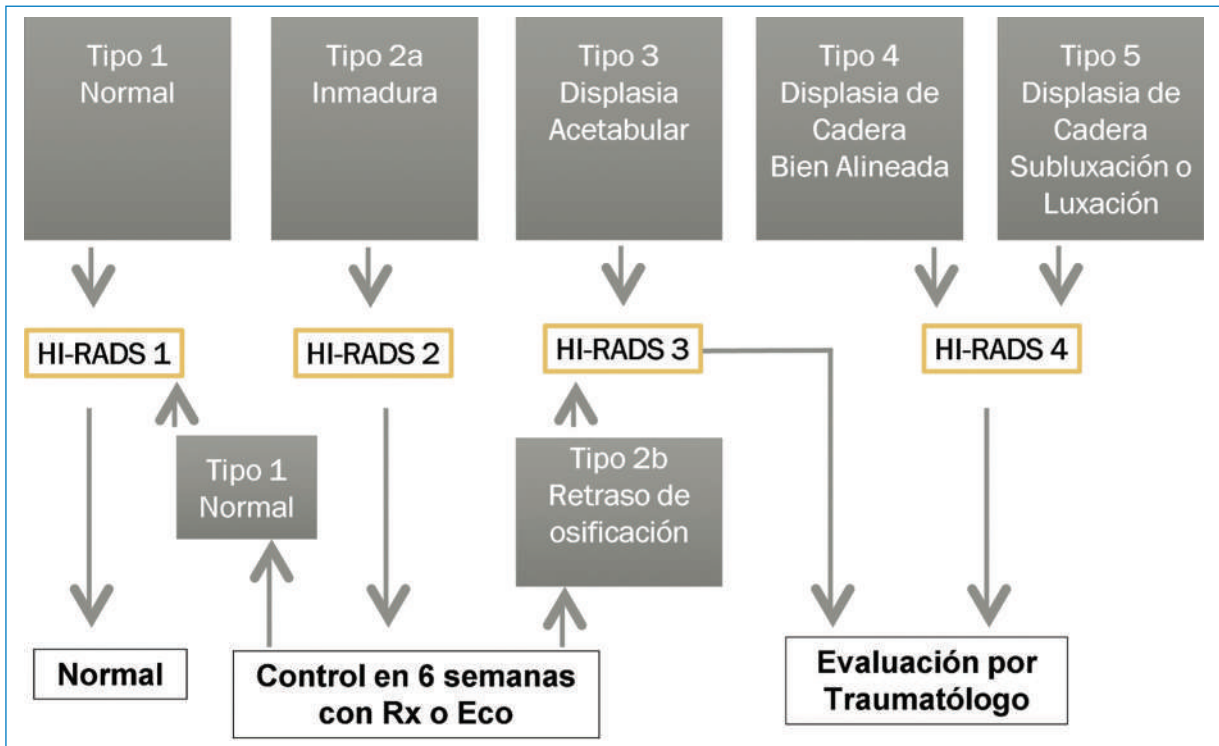
Es un método que tiene muchas ventajas, pero aún no es ampliamente disponible en nuestro país debido a que depende del operador y del equipo. A pesar de lo anterior, es el método de elección para el tamizaje de la DDC en todos los países que tienen programas de detección precoz, e incluso en nuestro país algunos especialistas lo prefieren como método de screening reemplazando la radiografía a los tres meses de edad.

### Técnica ecográfica

Si bien existen varias técnicas de evaluación ecográfica de las caderas en el diagnóstico de la DDC<sup>25,26</sup>

Tipo de pelvis	Ángulo acetabular	Ubicación de la fosea acetabular	Morfología de la ceja cotiloidea	Alineamiento femoral
1	Menor o igual a 30°	Central	Bien osificado	Bien alineado
2	Menor o igual a 30°	Central	Falta de osificación	Bien alineado
3	Mayor a 30°	Central	Puede tener falta de osificación	Bien alineado
4	Mayor a 30°	Excéntrica o doble fosea	Puede tener falta de osificación	Bien alineado
5	Mayor a 30°	Excéntrica o doble fosea	Puede tener falta de osificación	Subluxado o luxado

**Figura 7.** En consenso Radiólogos y Traumatólogos infantiles involucrados en el trabajo definimos 5 tipos de pelvis morfológicas: La tipo 1 es normal, la tipo 2 la llamamos inmadura, la tipo 3 displasia acetabular, la tipo 4 displasia de caderas con alineamiento conservado y la tipo 5 displasia de caderas con sub/luxación.



**Figura 8.** De acuerdo a los tipos de pelvis se definieron 4 categorías de conductas que llamamos HI-RADS (Hip Imaging Reporting and Data System), HI-RADS 1 continúa en control sano, el 2 control con imágenes en 6 semanas, 3 y 4 se derivan al Traumatólogo, en el caso de HI-RADS 3 se deriva porque por sólo con la radiografía no es posible definir si se trata de un retraso de la osificación del componente acetabular o si estamos frente a un estadio inicial de la DDC, y por nuestros resultados creemos que es necesario que estos pacientes tengan seguimiento por especialistas.

(véase material suplementario), la técnica desarrollada por el Dr. Graf, Traumatólogo, a principios de los años 80 en Austria, es una de las más conocidas y usadas a nivel mundial. Las imágenes se obtienen con el paciente en decúbito lateral en un cojín especial que limita los movimientos de la cadera. También es válido reemplazar el cojín por un ayudante o por el cuidador que ayuda a inmovilizar al niño<sup>27</sup>.

Con esta técnica se evalúan los componentes de la articulación coxofemoral en un plano coronal único y estandarizado que permite una adecuada caracterización de la anatomía de la articulación coxofemoral. Graf clasificó las caderas en cuatro tipos morfológicos considerando la edad, el valor de los ángulos alfa y beta, y la morfología del techo acetabular<sup>10</sup> (Fig. 9). La mayor ventaja de esta técnica estandarizada es que no depende de la destreza y experiencia del operador, lo cual la convierte en un buen método de pesquisa. Sin embargo, una desventaja es que no permite detectar las caderas inestables con anatomía normal<sup>16</sup>.

Posterior a Graf, otros autores publicaron técnicas alternativas, entre ellos destaca el Dr. T. Harcke, quien introdujo la exploración dinámica de la cadera, obteniendo dos planos de evaluación: uno coronal y otro transversal con la cadera en flexión, con y sin maniobras de estrés que simulan la técnica dinámica del examen físico (maniobra de Barlow). El foco es la posición de la cabeza femoral en reposo y en estrés<sup>25,26</sup> (Fig. 10).

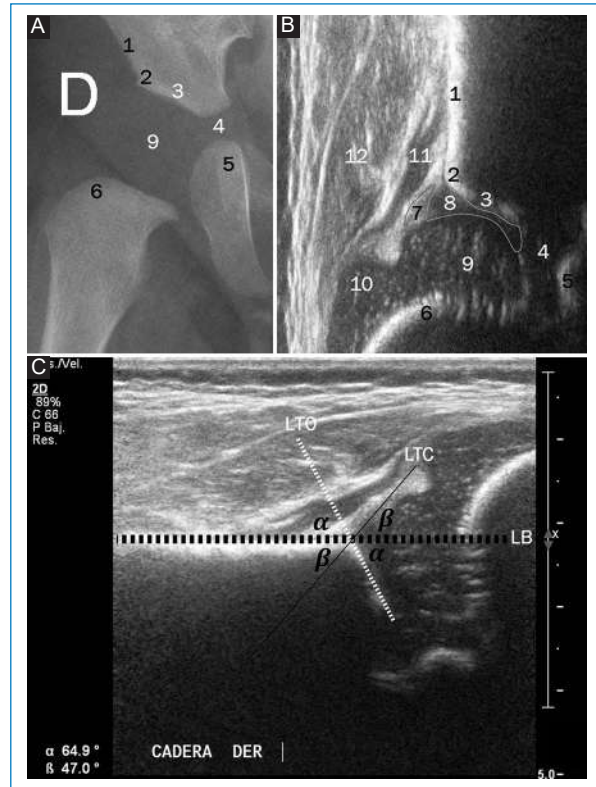
## Recomendaciones sobre la técnica e informe de la ecografía de caderas

El Colegio Americano de Radiología recomienda combinar estudio estático y dinámico<sup>28</sup>, con lo cual estamos de acuerdo y en nuestra práctica diaria realizamos técnica estática de Graf y técnica dinámica de Harcke (Fig. 10).

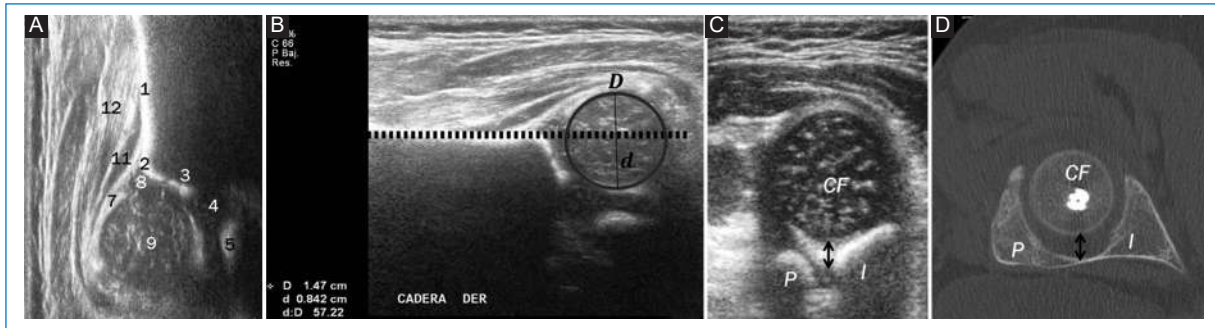
Sugerimos que en los informes de las ecografías realizadas en el contexto de la pesquisa precoz de la DDC en nuestro país explicitemos la técnica que ocupamos e informemos el tipo de cadera si usamos técnica de Graf.

## Rol de otras modalidades de imágenes en el diagnóstico

La tomografía computarizada y la resonancia magnética son modalidades que apoyan en casos de complicaciones y en la planificación y seguimiento del tratamiento quirúrgico<sup>29</sup>.



**Figura 9.** **A** y **B**: anatomía comparada de la Radiografía de pelvis AP (**A**) a los tres meses y la ecografía (**B**) tomada al mismo paciente contemporáneamente. Es notorio la mayor cantidad de estructuras anatómicas que es posible identificar en la ecografía. 1: borde lateral del hueso ilíaco (en ecografía siempre debe quedar representado estrictamente horizontal al suelo). 2: ceja ósea. 3: techo óseo. 4: cartílago trirradiado. 5: pubis. 6: metáfisis osificada del fémur. 7: labrum fibrocartilaginoso. 8: rodete o techo cartilaginoso del acetábulo. 9: cabeza femoral como semicírculo. 10: trocánter mayor. 11: músculo glúteo menor. 12: músculo glúteo medio. **C**: la técnica de Graf consiste en un corte coronal tomado en decúbito lateral con la cadera en semiflexión de 30°, obteniendo una imagen donde quede representada la anatomía antes detallada (**B**). Considera tres líneas y dos ángulos. Línea de base (LB): es una línea horizontal al suelo que es tangencial al borde lateral del hueso ilíaco. Línea del techo óseo (LTO): tangencial al techo óseo, une el borde inferior e interno del techo óseo con el punto más inferior del borde superoexterno (ceja) del acetábulo. Línea del techo cartilaginoso (LTC): también conocida como línea de inclinación, une el extremo medio e inferior del labrum con el punto de la ceja donde el techo cartilaginoso cambia a techo óseo. Ángulo alfa ( $\alpha$ ): lo forman la intersección de la LB y la LTO, desde la edad de 12 semanas su valor normal es de 60° o más. Ángulo beta ( $\beta$ ): formado por la intersección de la LB y la LTC, es normal menores 55° siempre, mide en forma indirecta la cobertura de la cabeza femoral.



**Figura 10.** **A:** anatomía ecográfica normal de un corte coronal de la cadera de la figura 9, pero esta vez en el estudio dinámico con stress, las estructuras que se pueden visualizar son casi las mismas que las señaladas en la Figura 9b, sólo que en al realizar la maniobra de Barlow salen del plano coronal ecográfico la metáfisis del fémur y el trocánter mayor, y la cabeza femoral se ve redonda (9). **B:** las medidas que ocupamos en la técnica dinámica para evaluar la cobertura de la cabeza femoral por el techo óseo requiere que tracemos un círculo por los bordes de la cabeza femoral, y luego trazamos la LB ya descrita. Evaluamos que porcentaje del diámetro total de la cabeza (D) queda bajo el techo óseo (d). Lo normal varía en la literatura, algunos aceptan más del 50%, otros 55% y los más estrictos un 60%. **C:** corte ecográfico en el eje transversal de la cabeza femoral, usado en la técnica dinámica para evaluar la relación de la cabeza femoral (CF) con el fondo del acetábulo, compuesto por el pubis (P) por delante y el isquion (I) por detrás, entre medio el cartílago trirradiado hipoeocógeno. En este corte podemos medir el espesor del pulvinar (flecha) que es el tejido ecogénico que se localiza en el fondo del acetábulo. Si la cabeza femoral se encuentra parcial o completamente fuera del acetábulo el espesor del pulvinar será mayor y la morfología redondeada de la CF no va a ser posible de obtener en este corte. **D:** para una mejor comprensión lo acompañamos de un corte axial de caderas de TC.

## Rol de las imágenes en la pesquisa precoz

*Each country faces this question independently because the variables involved differ widely throughout the world*<sup>30</sup>.

El diagnóstico temprano es crucial para el éxito del tratamiento conservador y para prevenir las secuelas de esta enfermedad. Lo ideal es realizar el diagnóstico en el primer mes de vida cuando existen factores de riesgo<sup>4</sup>.

Aún existe controversia en diferentes países sobre si realizar y cómo realizar la detección de esta enfermedad. La mayoría de los países no cuentan con un programa de detección universal como Chile. Austria es uno de los países que lo tiene, pero lo hace mediante ecografía<sup>2</sup>. En Estados Unidos, la Academia Americana de Pediatría recomienda la detección clínica universal y el uso de imágenes solo en aquellos casos con factores de riesgo<sup>30</sup>.

Chile es el único país del mundo que utiliza la radiografía de pelvis para esta detección. El Ministerio de Salud en Chile ha establecido la radiografía de pelvis como el método de estudio inicial. Actualmente, la DDC está incluida en el plan GES, garantizando su acceso mediante la realización de este examen durante el tercer mes de vida para todos los beneficiarios<sup>10</sup>.

## Conclusiones

Desde 1945, cuando los Dres. Díaz y Neira escribieron el artículo que inspiró esta revisión<sup>1</sup>, se ha avanzado en la detección, diagnóstico temprano y tratamiento de la DDC. Afortunadamente, en nuestros días, gracias al exitoso programa de detección precoz universal de Chile<sup>12</sup>, se observan menos casos en fases avanzadas de la enfermedad.

No obstante, aún existen puntos de controversia en el manejo de esta enfermedad, como el método y algoritmo de detección. Otro aspecto es la interpretación e informe de la Radiografía de pelvis AP, tema que hemos abordado con especial énfasis en esta revisión. Es posible que en futuras revisiones se incluya el análisis de la Radiografía de pelvis mediante inteligencia artificial, ya que existen publicaciones al respecto<sup>31</sup>. Mientras redactábamos esta revisión, nos enteramos por medios de comunicación de un trabajo chileno sobre este tema<sup>32</sup>, aunque no encontramos referencias en la literatura médica.

Finalmente, siguiendo el ejemplo de la colaboración entre los Dres. Díaz y Neira, Traumatólogo y Radiólogo, extendemos la invitación a trabajar en equipo con Traumatólogos, Pediatras y Médicos de la atención primaria de salud, para que Chile continúe siendo un ejemplo de diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de la DDC.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Uso de inteligencia artificial para generar textos.** Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en DOI: 10.24875/RCHRAD.23000050. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

## Referencias

- Díaz E, Neira M. Comentarios clínico-radiológicos sobre la displasia congénita de la cadera. *Rev Chil Radiol.* 1945;3:4:39-54.
- O'Beirne JG, Chlapoutakis K, Alshryda S, Aydingoz U, Baumann T, Casini C, et al. International interdisciplinary consensus meeting on the evaluation of developmental dysplasia of the hip. *Ultraschall Med.* 2019 Aug;40(4):454-64. English. doi: 10.1055/a-0924-5491. Epub 2019 Jun 13. PMID: 31195424.
- Cooperman D. What is the evidence to support acetabular dysplasia as a cause of osteoarthritis? *J Pediatr Orthop.* 2013 Jul-Aug;33 Suppl 1:S2-7. doi: 10.1097/BPO.0b013e3182770a8d. PMID: 23764788.
- Raimann R, Aguirre D. Displasia del desarrollo de la cadera: tamizaje y manejo en el lactante. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2021 May 1;32(3):263-70. doi: 10.1016/j.rmcl.2021.04.003
- Barlow TG. Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1962 May 1;44-B(2):292-301. doi: 10.1302/0301-620X.44B2.292
- Keller MS, Nijs ELF, Applegate KE. Developmental dysplasia of the hip. En: *Evidence-Based Imaging in Pediatrics.* Santiago ML, Applegate KE, Blackmore CC, editores. New York, NY: Springer New York; 2010. p. 295-309. doi: 10.1007/978-1-4419-0922-0\_20
- Clarke NM, Reading IC, Corbin C, Taylor CC, Bochmann T. Twenty years experience of selective secondary ultrasound screening for congenital dislocation of the hip. *Arch Dis Child.* 2012 May;97(5):423-9. doi: 10.1136/archdischild-2011-301085. Epub 2012 Mar 12. PMID: 22412044.
- Grob R. Ultrasonografía: un método de pesquisa de la displasia y luxación congénita de la cadera. *Rev chil ortop traumatol.* 2000;41(1):7-16.
- Nazer J, Hübner M, Cifuentes L, Mardones C, Pinochet C, Sandoval ML. Luxación congénita de cadera. Displasia evolutiva de la cadera (DEC). *Rev Hosp Clín Univ Chile.* 2009;20(2):112-8.
- Ministerio de Salud del Gobierno de Chile. Guía de Práctica Clínica Displasia Luxante de Caderas [Internet]. Santiago: Minsal; 2010-2017. Disponible en: <https://diprece.minsal.cl/le-informamos/auge/acceso-guias-clinicas/guias-clinicas-desarrolladas-utilizando-manual-metodologico/displasia-luxante-de-caderas/documentos-relacionados>. Consultado: 8 Jul 2023.
- Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: update of management. *EFORT Open Rev.* 2019 Sep 17;4(9):548-56. doi: 10.1302/2058-5241.4.180019. PMID: 31598333; PMCID: PMC6771078.
- Sepúlveda MF, Pérez JA, Saban EA, Castañeda LE, Sepúlveda DF, Birrer EAM. Developmental dysplasia of the hip screening programme in Chile. *J Child Orthop.* 2021 Feb 1;15(1):35-41. doi: 10.1302/1863-2548.15.200240. PMID: 33643456; PMCID: PMC7907761.
- Ortiz-Neira CL, Paolucci EO, Donnon T. A meta-analysis of common risk factors associated with the diagnosis of developmental dysplasia of the hip in newborns. *Eur J Radiol.* 2012 Mar;81(3):e344-51. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.11.003. Epub 2011 Nov 26. PMID: 22119556.
- Lankinen V, Helminen M, Bakti K, Väilipakka J, Laivuori H, Hyvärinen A. Known risk factors of the developmental dysplasia of the hip predicting more severe clinical presentation and failure of Pavlik harness treatment. *BMC Pediatr.* 2023 Mar 31;23(1):148. doi: 10.1186/s12887-023-03935-0. PMID: 37004001; PMCID: PMC10064754.
- Shapiro F. Developmental dysplasia of the hip. En: Shapiro F. *Pediatric Orthopedic Deformities, Volume 2.* Switzerland: Springer; 2019. p. 1-182
- Arce JD, García C. Displasia del desarrollo de caderas: ¿Radiografía o ultrasonografía? ¿A quiénes y cuándo? *Rev Chil Pediatr.* 2000;71(4):354-6. doi: 10.4067/S0370-4106200000400013
- Keller MS, Nijs EL. The role of radiographs and US in developmental dysplasia of the hip: how good are they? *Pediatr Radiol.* 2009 Apr;39 Suppl 2:S211-5. doi: 10.1007/s00247-008-1107-3. PMID: 19308388.
- Than P, Sillinger T, Kránicz J, Bellyei A. Radiographic parameters of the hip joint from birth to adolescence. *Pediatr Radiol.* 2004 Mar;34(3):237-44. doi: 10.1007/s00247-003-1119-y. Epub 2003 Dec 9. PMID: 14663632.
- Boniforti FG, Fujii G, Angliss RD, Benson MK. The reliability of measurements of pelvic radiographs in infants. *J Bone Joint Surg Br.* 1997 Jul;79(4):570-5. doi: 10.1302/0301-620x.79b4.7238. PMID: 9250741.
- Ortega X. Displasia del desarrollo de la cadera. *Rev Med Clin Condes.* 2013;24(1) 37-43. doi: 10.1016/S0716-8640(13)70127-5
- Avisse C, Gomes H, Delvinquiere V, Quedraogo T, Lallemand A, Delattre JF, et al. Anatomic study of the pre- and neonatal hip. Physiopathologic considerations on dysplasia and congenital dislocation of the hip. *Surg Radiol Anat.* 1997;19(3):155-9. doi: 10.1007/BF01627966. PMID: 9381316.
- Tönnis, D. General Radiography of the Hip Joint. En: Tönnis, D. *Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults.* Berlin: Springer; 2012. p. 100-42 doi: 10.1007/978-3-642-71038-4
- Narayanan U, Mulpuri K, Sankar WN, Clarke NM, Hosalkar H, Price CT, et al. Reliability of a New Radiographic Classification for Developmental Dysplasia of the Hip. *J Pediatr Orthop.* 2015 Jul-Aug;35(5):478-84. doi: 10.1097/BPO.0000000000000318. PMID: 25264556; PMCID: PMC4484663.
- Pérez-Marrero L, Monardez P, Besomi J, Switt M, Avilés C, Herrera C, et al. Implementación de un Modelo de Informe Estandarizado de la Radiografía de Pelvis AP Usada en el Tamizaje de la Displasia de Caderas: HIRADS. Presentado en SPR 2020. Disponible en: SPR 2020. *Pediatr Radiol* 50 (Suppl 1), 1-181 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04679-0>. Consultado 8 Jul 2023.
- Bracken J, Ditchfield M. Ultrasonography in developmental dysplasia of the hip: what have we learned? *Pediatr Radiol.* 2012;42(12):1418-31. doi:10.1007/s00247-012-2429-8.
- Horvath L. Ecotomografía de Caderas. *Rev Chil Radiol.* 1997;3(4).
- Voitl P, Sebelesky C, Hosner S, Woditschka A, Diersner S, Böck A. Ultrasound of the infant hip: manual fixation is equivalent to Graf's technique regarding image quality-a randomized trial. *BMC Pediatr.* 2019 Jan 10;19(1):14. doi: 10.1186/s12887-019-1392-z. PMID: 30630451; PMCID: PMC6327546.
- Nguyen JC, Dorfman SR, Rigby CK, Iyer RS, Alazraki AL, Anupindi SA, et al. ACR Appropriateness Criteria Developmental Dysplasia of the Hip-Child. *J Am Coll Radiol.* 2019;16(5S):S94-S103 May 2019.
- Starr V, Ha BY. Imaging update on developmental dysplasia of the hip with the role of MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2014 Dec;203(6):1324-35. doi: 10.2214/AJR.13.12449. PMID: 25415712.
- Harcze HT. Developmental dysplasia of the hip: A spectrum of abnormality. *Pediatrics.* January 1999;103(1): 152-3. doi: 10.1542/peds.103.1.152
- Offiah AC. Current and emerging artificial intelligence applications for pediatric musculoskeletal radiology. *Pediatr Radiol.* 2022 Oct;52(11):2149-58. doi: 10.1007/s00247-021-05130-8. Epub 2021 Jul 16. PMID: 34272573; PMCID: PMC9537230.
- Olmos R. Pharu Analytics crea algoritmo con inteligencia artificial que detecta displasia de caderas en infantes de tres meses. *Diario Financiero* [Internet]. 2023 Jun 16; Innovación y startups: [aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: <https://www.df.cl/df-lab/innovacion-y-startups/pharu-analytics-crea-algoritmo-con-inteligencia-artificial-que-detecta>