

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA

Reproducibilidad del método de Graf para el diagnóstico de Displasia del
Desarrollo de Cadera por ultrasonido en el Instituto Nacional de
Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

DR. HUGO ADRIÁN HERRERÍAS VARGAS

PROFESOR TITULAR:

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. LUIS EDUARDO LOYO SORIANO

Ciudad de México

Febrero 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Reproducibilidad del método de Graf para el diagnóstico de Displasia del
Desarrollo de Cadera por ultrasonido en el Instituto Nacional de
Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DR. LUIS EDUARDO LOYO SORIANO
DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS EDUARDO LOYO SORIANO
ASESOR DE TESIS

Reproducibilidad del método de Graf para el diagnóstico de Displasia del
Desarrollo de Cadera por ultrasonido en el Instituto Nacional de
Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL

JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

ÍNDICE

Resumen	5
Introducción	6
Objetivos	6
Hipótesis	7
Marco Teórico	7
Justificación	30
Planteamiento del Problema	31
Material y Métodos	31
Metodología	32
Resultados	34
Discusión	39
Conclusión	40
Bibliografía	40
Lista de Gráficas	45
Lista de Tablas	45

Resumen

Introducción. La Displasia del Desarrollo de Cadera (DDC) describe un espectro de anomalías anatómicas que afectan la articulación de la cadera en etapa neonatal o infantil.

En México se estima una incidencia de 2 - 5 casos por cada 1,000 recién nacidos vivos. Existe un desarrollo primario acetabular anormal y secundariamente una interacción anormal entre la cabeza femoral y el acetábulo. El diagnóstico temprano y tratamiento oportuno serán las piedras angulares para la obtención de resultados satisfactorios. Se debe explorar intencionadamente las caderas, de preferencia dentro de la 1era semana de vida. Las maniobras de Barlow y Ortolani son poco útiles en pacientes mayores de 3 meses de edad. El ultrasonido de cadera ha permitido una mejor comprensión anatómica y fisiopatológica de la DDC. En la actualidad es el estándar de oro para pacientes menores de 4 meses de edad, con una sensibilidad 88.5% y especificidad 96.7%. La técnica de Graf requiere de entrenamiento, equipo específico y de sistematización para lograr su reproducibilidad. Analiza cambios en el techo óseo y cartilaginosa, permitiendo un análisis cuantitativo mediante la medición de los ángulos alfa y beta.

Objetivo general, comprobar que el uso de USG para la detección de DDC, siguiendo el método de Graf es reproducible y se puede alcanzar la sensibilidad y especificidad reportada en la literatura.

Justificación: la DDC es una enfermedad de alta prevalencia en población mexicana siendo frecuente el diagnóstico tardío, con una pobre respuesta al tratamiento conservador, lo que nos lleva a un aumento en la aparición de secuelas. Esto sucede a pesar de realizar un tamizaje selectivo en los diferentes niveles de atención de salud. Metodología Estudio longitudinal observacional de serie de casos. Se revisaron los expedientes de pacientes atendidos en la consulta externa del servicio

de Ortopedia Pediátrica a quienes se les realizó USG de cadera con edad menor a 7 meses, periodo enero 2019 – septiembre 2021.

Discusión, los resultados obtenidos son similares en demografía, sensibilidad, especificidad, a los reportados por otros autores.

Conclusión, la detección por medio del ultrasonido de cadera por el método de Graf, es reproducible siempre y cuando se lleve a cabo de manera sistematizada.

Introducción

Objetivos

1. Objetivo general

Comprobar que el uso de ultrasonido para la detección de la displasia del desarrollo de cadera, siguiendo el método de Graf es reproducible y se puede alcanzar la sensibilidad y especificidad reportada en la literatura.

2. Objetivo específico

El método de Graf permite el diagnóstico y tratamiento oportuno de la DDC disminuyendo procedimiento x futuros.

Descripción demográfica: Sexo, edad, lateralidad.

% de éxito del tratamiento oportuno.

Hipótesis

El método de Graf es reproducible, permite obtener resultados similares a los reportados.
Nula: El método de Graf no es reproducible y no se obtienen resultados similares a los reportados.

Marco Teórico

La Displasia del Desarrollo de Cadera (DDC) describe un espectro de anomalías anatómicas que afectan la articulación de la cadera en etapa neonatal o infantil. Se atribuye a causas multifactoriales: genéticas, laxitud ligamentosa, factores mecánicos y ambientales.³² La etiología exacta de la DDC permanece desconocida siendo multifactorial, la patofisiología refleja una combinación entre un desarrollo primario del acetábulo anormal y secundariamente durante el periodo neonatal una interacción anormal entre la cabeza femoral y el acetábulo.³³

El proceso central consiste en la disrupción de la relación anatómica normal entre la cabeza femoral y el acetábulo.¹ Estas alteraciones se producen durante el periodo embrionario, fetal o neonatal; pueden ir desde la deficiente osificación del acetábulo (displasia), provocando una ligera incongruencia entre las superficies articulares del iliaco y fémur, lo cual provocará un desgaste prematuro de dicha articulación; hasta una luxación de cadera, que es cuando la cabeza femoral se encuentra fuera del acetábulo, provocando alteraciones como desviación de la columna (alteración del balance sagital), acortamiento de la extremidad, deformidades en rodilla y en la cadera contralateral; además de provocar dolor y disminución o pérdida de movilidad de la articulación coxofemoral afectada.

Es la principal causa de artrosis temprana de cadera.²⁻³ De acuerdo a la Organización

Mundial de la Salud (OMS), se estima que del 10 – 15% de los reemplazos articulares de cadera en pacientes menores de 50 años, son a consecuencia de DDC no diagnosticada o tratada de forma tardía.⁴ En Estados Unidos se colocan 370,000 prótesis de cadera al año, de las cuales se estima que una tercera parte son secundarias a DDC. Esto genera un alto impacto en cuestión de discapacidad, además de representar un alto costo económico para los sistemas de salud, el individuo, su entorno familiar y la sociedad.

La DDC es el padecimiento congénito más frecuente en el recién nacido.⁵ A nivel mundial se tiene una incidencia de variable que va desde 1.4 a > 35 casos por cada 1000 recién nacidos vivos⁶, esta variabilidad se presenta debido a factores genéticos, al método diagnóstico y a la diferencia entre guías clínicas de cada país, que van desde realizar un tamizaje universal, hasta solo realizar un estudio de imagen en caso de sospecha clínica. La incidencia en países desarrollados oscila entre 1 – 1.5 casos por cada 1000 recién nacidos vivos. En México se estima una incidencia de 2 - 5 casos por cada 1000 recién nacidos vivos⁷⁻¹¹, incidencia que puede ser mucho mayor debido a la falta de un tamizaje universal. En países donde se busca la presencia de DDC en todos los recién nacidos por medio de Ultrasonido (tamizaje universal), la incidencia incrementa a 8 por cada 1000 recién nacidos vivos, esta incidencia es considerando solo los casos que requirieron de tratamiento, ya que en series en las que son tomadas en cuenta todas las caderas displásicas incluyendo las inmaduras, el número incrementa hasta 50 – 60 casos por cada 1000 recién nacidos vivos, esto se traduce en un 5 al 6 % de la población.^{5,12-13}

En distintas series se han identificado factores de riesgo asociados a la presencia de DDC, siendo 3 los que presentan relevancia estadística. 1) Sexo femenino, 2) Presentación pélvica, 3) Antecedente familiar en primera línea.¹⁴

La presencia de alguno de estos factores de riesgo, obliga al médico a confirmar o descartar el diagnóstico de DDC de forma inmediata. La mayoría de las DDC no tienen factores de riesgo: sólo el 1-10% de niños con factores de riesgo tienen DDC (excluyendo el sexo).³⁴

Diagnóstico.

El diagnóstico temprano y el tratamiento oportuno son las piedras angulares para la obtención de resultados excelentes, previniendo el desarrollo de artrosis temprana y la generación de otras complicaciones inherentes a la enfermedad o como consecuencia del tratamiento quirúrgico.

El éxito del tratamiento se basa en aprovechar la capacidad de osificación que presenta el acetábulo al ser estimulado por la cabeza femoral al lograr una reducción concéntrica. Graf et al. describieron la capacidad de osificación acetabular de acuerdo a la edad del paciente e identificaron que el potencial de osificación del acetábulo presenta un incremento entre la 6ª y 12ª semana de vida, motivo por el cual el tratamiento se debe iniciar en esta etapa.

Cuando el tratamiento comienza entre la 6ª - 8ª semana, el 96% de los casos evolucionarán hacia una cadera reducida y estable, además de que el acetábulo se osificará, desapareciendo los cambios displásicos.¹⁵ Este porcentaje de éxito disminuye a partir de los 3 meses de edad, considerándose a partir de este momento un diagnóstico e inicio de tratamiento tardío.¹⁶⁻¹⁷ Cuanto más tardío sea el diagnóstico y el inicio del tratamiento, menor será el potencial de maduración y menor el tiempo disponible para lograr un resultado óptimo. El diagnóstico y el tratamiento deben comenzar a más tardar al comienzo de la sexta semana.³⁵

En el 2005 Roovers et al realizaron un estudio en el que describieron la sensibilidad de los diferentes métodos de diagnóstico para DDC en pacientes menores de 4 meses. Se dividieron a los pacientes de acuerdo al tipo de displasia en tres grupos: a) DC luxada, b) DC inestable y c) DC estable. En los tres grupos la sensibilidad del USG de cadera fue superior a la radiografía de pelvis y a la exploración física, por un amplio margen.¹⁸ (Tabla 1¹⁸).

Tabla 1

	SENSIBILIDAD		
	US de cadera	Rx AP de Pelvis	Exploración física
Cadera luxada	0.89	0.66	0.37
Displasia inestable	0.89	0.06	0.17
Displasia estable	0.96	0.06	0.01

De primera instancia se tiene que explorar de forma intencionada la cadera, de preferencia dentro de la primera semana de vida. Para esto se utilizan las maniobras de Barlow y Ortolani;¹⁹⁻²⁰ siendo los recursos clínicos más importantes para tamizar a los pacientes menores de 3 meses de edad³³, el inconveniente de estas maniobras es que evalúan la estabilidad de cadera, esto las limita a detectar solo los casos de displasia que son subluxables o luxables; otro punto en contra fue descrito por Tonnis en 1987, el cual menciona que el 54% de los casos de DDC variedad luxada no presentan signos clínicos (Ortolani) ni factores de riesgo asociados.²¹ En pacientes mayores de 3 meses estas pruebas son poco útiles.³³ Las maniobras clínicas de Ortolani tiene una sensibilidad de 60% y Barlow un valor predictivo positivo de 22%.³⁶ Se estima que un 60% de pacientes con DDC no son diagnosticados con la clínica, los cuales requerirán de tratamiento quirúrgico.³⁷

Ultrasonido de cadera

La ultrasonografía ha llevado a una comprensión mucho mayor de la anatomía y fisiopatología de la DDC. Existen distintos métodos para realizar un ultrasonido de cadera, siendo el de Graf el más difundido y aceptado.¹⁶

Actualmente es el estándar de oro para el diagnóstico de la DDC en pacientes menores de 4 meses de edad, con una sensibilidad de 88.5% y una especificidad del 96.7%, con un valor predictivo positivo del 61.6% y predictivo negativo del 99.4%.²³ El ultrasonido de cadera se puede realizar a cualquier edad posterior al nacimiento, se debe tener precaución evitando realizar ultrasonidos de rutina en recién nacidos en las primeras 4 semanas de vida porque la laxitud capsular y ligamentaria pueden imitar algún grado de inestabilidad y la inmadurez acetabular se puede confundir con displasia leve, llevando a sobre diagnósticos y sobre tratamientos.³³

El ultrasonido permite visualizar la estructura ósea de la pelvis y el fémur, además de identificar los componentes que no son óseos, como lo es el techo acetabular cartilaginoso, labrum, cápsula articular, ligamentos y tendones. El ultrasonido esta 4-6 semanas adelante en cuanto a la identificación de estructuras y sucesos como el proceso de osificación en comparación con la radiografía de pelvis.

Tiene la ventaja de ser un estudio dinámico que permite valorar de forma directa la estabilidad de la articulación determinando el grado de luxación, subluxación o luxación. Además, también es un estudio estático que permite cuantificar el grado de displasia acetabular por medio del ángulo Alfa y de la cobertura del labrum por medio del ángulo Beta.¹⁶

En pacientes entre las 4 semanas y 4 meses de vida, el uso de ultrasonido ha demostrado una reducción del número de diagnósticos tardíos y disminuido el número de intervenciones quirúrgicas comparado con el tamizaje clínico.³³

Por un lado todos conocemos que el estándar de oro para la detección oportuna de la DDC en las primeras semanas de vida es el ultrasonido; desafortunadamente en nuestro país se suscita varios problemas con este estudio: primero es que no todos los centros hospitalarios

cuentan con el aparato para la toma del estudio; otro detalle técnico es que no todos los aparatos de ultrasonido tienen el software para el estudio de la cadera; el tercer problema es el costo elevado y el cuarto es que no todos los ultrasonografistas tienen el entrenamiento necesario.³⁸

Reinhard Graf de Stolzalpe, Austria, desarrolló su técnica a finales de la década de los 60 y publicó sus experiencias iniciales sobre el uso de la ecografía de cadera para el diagnóstico radiológico temprano de la DDC a principios de la década de 1980. Es posible realizar un examen multiplanar y determinar la posición de la cabeza femoral con respecto al acetábulo utilizando una ecografía en tiempo real. La ecografía puede detectar los problemas de cadera que pueden pasarse por alto mediante exámenes clínicos y radiográficos.

El mejor momento para realizar el ultrasonido de cadera es discutible. Graf recomienda la identificación temprana para permitir el tratamiento durante el crecimiento máximo del acetábulo, que tiene un alto potencial de remodelación, ya que la forma sigue a la función. Por el contrario, el cribado temprano conduce a más resultados falsos positivos. Por lo tanto, Grill y Müller recomiendan la sexta a la octava semana como el momento óptimo.³⁹

Radiografía de pelvis.

La radiografía anteroposterior de pelvis con las caderas en posición neutra permite la visualización de los centros secundarios de osificación de la cabeza femoral y la morfología del acetábulo óseo. Si la cadera se encuentra subluxada o luxada, se tomará una radiografía en posición de rana para determinar la reductibilidad. Después de realizado el diagnóstico las radiografías se realizan de manera rutinaria para monitorear la respuesta al tratamiento y la detección de complicaciones.³³

Posterior a los 4 meses de vida, la radiografía toma mayor utilidad, esto se debe a la

aparición del centro secundario de osificación de la cabeza femoral, la cual ocurre típicamente entre los 4 y 6 meses de edad³³, lo que facilita la evaluación de la relación entre el acetábulo con el núcleo de osificación y la metáfisis femoral.²²

En neonatos y menores de 4 meses, los rayos X de pelvis no solucionan el problema de manera completa, esto debido a que solo muestra tejido óseo y no todas las estructuras que conforman la cadera, que en su mayor parte está conformada por cartílago, otro aspecto es que, al tratarse de un estudio estático, es incapaz de identificar casos de inestabilidad. A esto se tiene que agregar la exposición a radiación. Otra desventaja del diagnóstico de DDC por medio de una radiografía anteroposterior de pelvis, es la variabilidad inter observador, que llega a ser hasta de 8.35° con un intervalo de confianza del 95% en la medición del índice acetabular, lo cual lleva a la generación de falsos positivos y falsos negativos.¹⁷

La caracterización de severidad de la DDC, se realiza mediante el trazado de líneas y ángulos en las proyecciones radiográficas. El índice acetabular es el parámetro utilizado en pacientes con el cartílago trirradiado no osificado. El índice acetabular, es el ángulo formado por la línea de Hilgenreiner y una línea que pasa por el borde inferomedial y superolateral del techo acetabular.⁴⁰ El índice acetabular se considera dentro de parámetros normales si este es igual o menor a 30 grados en neonatos y menor a 22 grados en mayores de 1 año de vida. Este índice varía dependiendo de la edad y género.⁴¹ En los infantes la posición de la cabeza femoral con respecto al acetábulo, se valora mediante el uso de las líneas de Perkin y el arco de Shenton.

Ultrasonido de cadera por método Graf³³

Técnica

Para realizar el método de Graf³³ se requieren de un equipo en específico:

- Transductor lineal con frecuencia de 5 a 7.5 MHz.
- Monitor con capacidad de rotar imagen de 90°.
- Factor de magnificación de imagen 1:1.7.
- Cunero para colocar al paciente en la posición estándar.
- Marco de seguridad para el transductor para evitar errores por inclinación.

El punto de referencia más importante en el ultrasonido de cadera es el extremo inferior del ilíaco (“lower limb”).

Para propósitos del ultrasonido, el “lower limb” se considera el centro del acetábulo. Si esta referencia no es visible en el ultrasonido, entonces el plano no pasa a través del centro del acetábulo.

El borde óseo (“turning point”) es el punto donde la concavidad del techo óseo acetabular cambia a ser convexo.

El ensanchamiento del centro de osificación secundario de la cabeza femoral es una limitante del ultrasonido de cadera (signo de la media luna).

La identificación de la anatomía se debe realizar de manera metódica antes que checar el plano estándar, nunca al revés.

Para evitar errores, las estructuras anatómicas deberán ser identificadas en el siguiente orden (“Checklist 1”)³³ (Fig. 1):

1. Borde osteo-cartilaginoso.
2. Cabeza femoral.
3. Repliegue sinovial.
4. Cápsula articular.
5. Labrum acetabular.
6. Techo acetabular cartilaginoso.
7. Techo acetabular óseo.
8. Borde óseo (“turning point”).

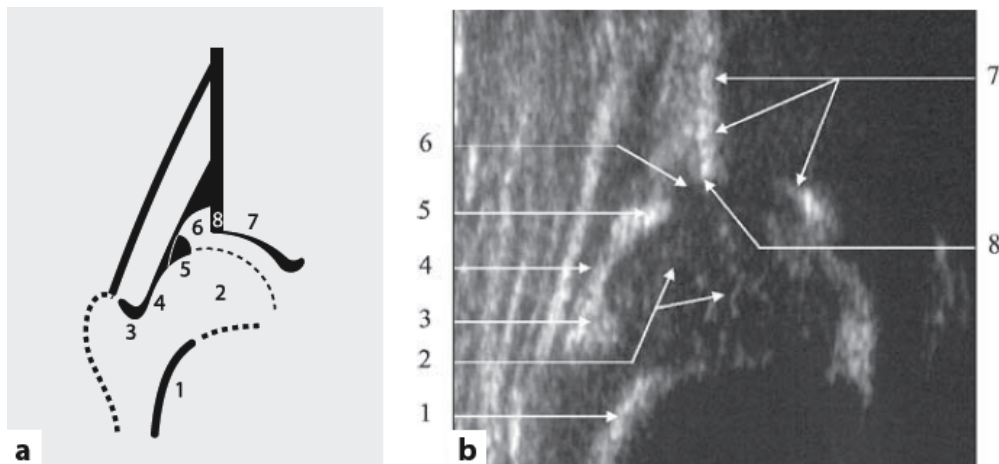


Fig.1 A y B, orden de identificación correcta.

Para definir el plano estándar se requiere de la localización de tres puntos (“Checklist 2”)³³, (Fig.2):

- Extremo inferior del ilíaco en la profundidad de la fosa acetabular.
- Porción media del techo acetabular.

- Labrum acetabular.

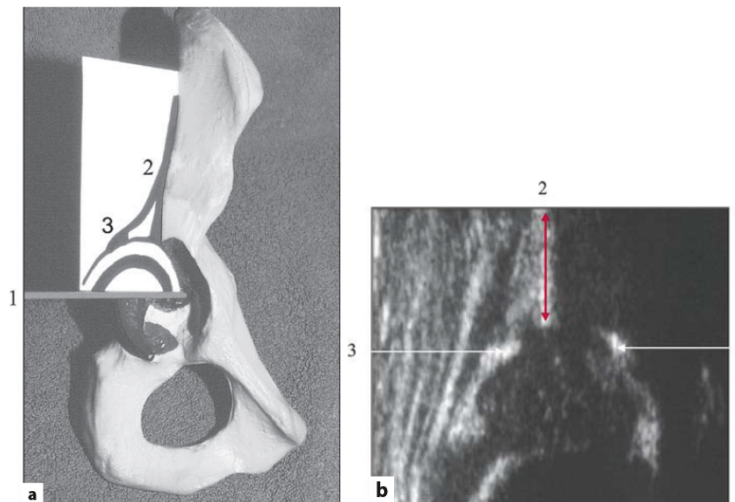


Fig.2 La imagen sonográfica de la cadera pediátrica en el plano coronal tiene 3 referencias: 1, extremo inferior del iliaco; 2, porción media del techo acetabular (plano estándar); 3, labrum.

Si alguno de estos puntos no se logra visualizar, el estudio no puede ser utilizado. Solo existe una excepción, si la cadera se encuentra luxada.

Cuando la cadera se encuentra luxada, esta se encuentra en una posición hacia proximal y posterior en relación al acetábulo.

En las caderas que se encuentran luxadas, los puntos importantes a examinar es la dirección en la cual ha sido desplazado el cartílago acetabular por la cabeza femoral: proximal (tipo III) distal (tipo IV).

Clasificación

La tipificación por ultrasonido se correlaciona con los cambios patológicos que ocurren en la articulación coxo femoral y no con la altura de la cabeza femoral luxada.

A través de un análisis adecuado de los cambios patológicos en el techo óseo y cartilaginoso se puede determinar la severidad de la patología que afecta la articulación coxofemoral. La descripción es una impresión subjetiva, por lo tanto, no puede reemplazar una técnica de medición objetiva, reproducible y cuantificable. Por lo tanto, los tipos ultrasonográficos de la cadera clasifican el techo óseo y cartilaginoso. Se basa en la medición de dos ángulos, el ángulo óseo alfa, que cuantifica el techo óseo y el ángulo cartilaginoso beta, que cuantifica el techo acetabular cartilaginoso. El ángulo alfa determina el tipo de cadera, el ángulo beta proporciona datos para la diferenciación morfológica. Para trazar la línea basal, se debe identificar la porción más proximal del techo acetabular cartilaginoso, de este punto pivote se traza una línea en dirección caudal tangencial al eco del hueso ilíaco (Fig.). El lower limb es el punto pivote, a través de este se traza una línea tangencial al techo óseo acetabular (Fig.). Línea del techo cartilaginoso, también conocida como línea de inclinación, la cual se traza a partir del turning point hacia el centro del labrum acetabular; el ángulo formado entre la línea basal y la línea del techo cartilaginoso forman el ángulo beta (Fig.). Entre más precisa sea la clasificación, el tratamiento será más certero.

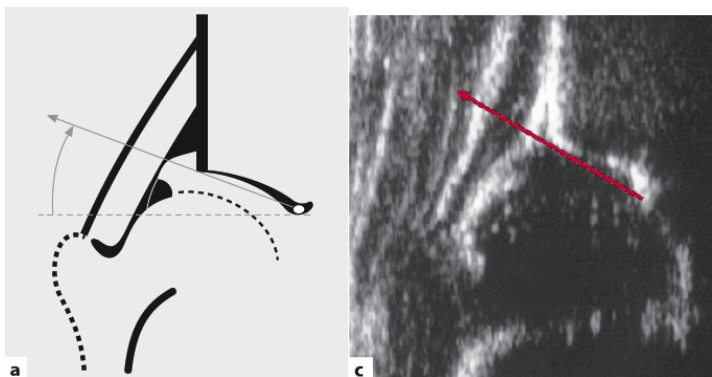


Fig. 3 A y C: línea del
techo acetabular
óseo.

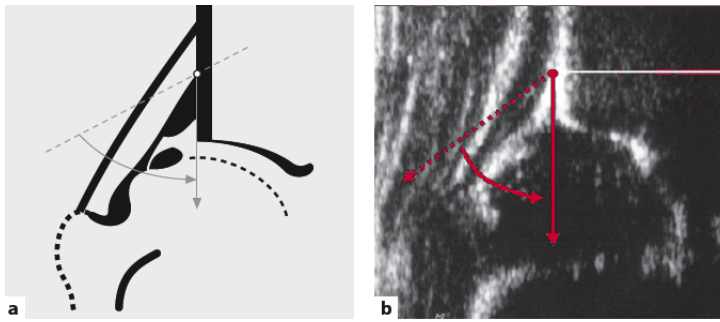


Fig.4 A y B: línea basal.

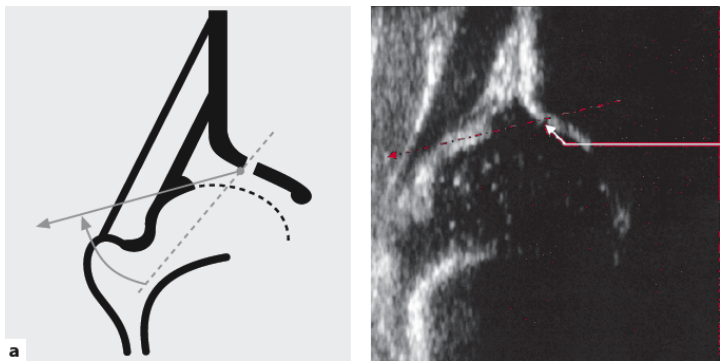


Fig.5 A: línea techo cartilaginosa (línea de inclinación).

Tipo I

La articulación es madura (Fig.6). Esto significa que el nivel de osificación es apropiado para una cadera de un paciente de 3 meses de edad. Ángulo $\alpha \geq 60^\circ$, ángulo $\beta \geq 55^\circ$.

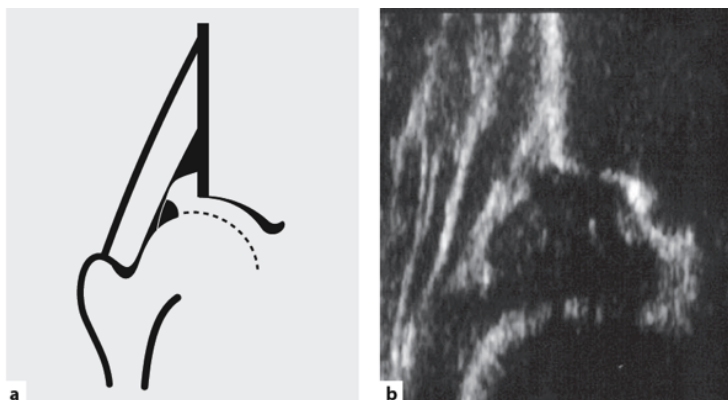


Fig.6 a: El techo óseo es normal, el borde óseo es puntiagudo, el techo cartilaginosa cubre la cabeza femoral. B: descripción de acuerdo a la figura a: plano estándar, cadera tipo I.

Tipo II

Este se refiere a una cadera centrada pero el desarrollo del techo acetabular es deficiente. El reborde óseo está redondeado y el techo acetabular cartilaginoso es proporcionalmente grande. Debido a la imprecisión de la medición, una diferenciación entre II A + y II A – no deberá realizarse antes de las 6 semanas de edad (Fig.7).

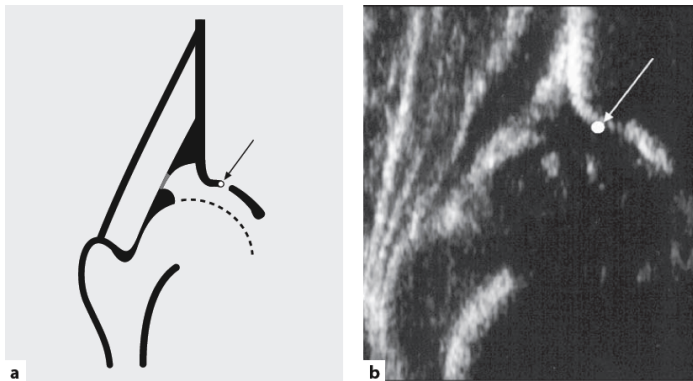


Fig.7 A: corresponde a la descripción del tipo II. B: la flecha señala el rebordeo óseo redondeado.

- II A

Ángulo \langle 50-59°

$<$ 6 semanas de edad, $>$ a 6 semanas se subclassifican en (A+ /A-).

Cadera fisiológicamente inmadura.

• II A +

Alcanzó la maduración esperada en determinado tiempo.

Ángulo \langle 55-59°

• II A –

No alcanzó la maduración esperada en determinado tiempo.

Ángulo \langle 50-54°

- II B
 Ángulo $\alpha < 50-59^\circ$
 Edad > 12 semanas.

- II C
 La edad es indiferente, grado severo de displasia.
 Ángulo $\alpha < 43-49^\circ$
 Ángulo $\beta < 77^\circ$

Tipo III

Se trata de una cadera descentrada (luxada). El techo óseo acetabular está pobremente desarrollado, el reborde óseo está aplanado, el techo acetabular cartilaginoso se encuentra desplazado hacia proximal. La edad no es criterio, ángulo $\alpha < 43^\circ$ (Fig.8).

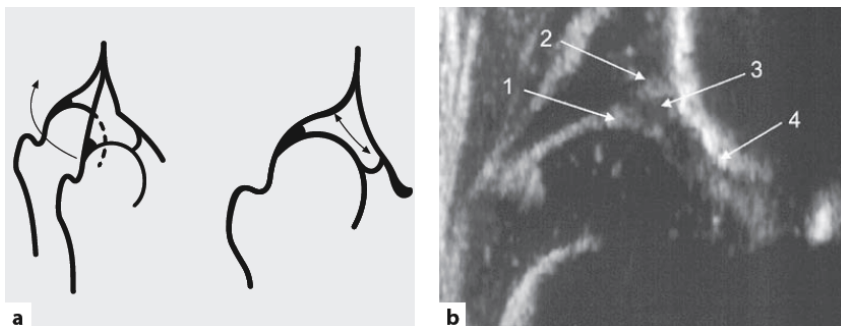


Fig.8 A: corresponde a la descripción tipo III. B: 1, labrum acetabular; 2, pericondrio; 3, techo acetabular cartilaginoso desplazado hacia proximal; 4, reborde óseo aplanado.

Tipo IV

Se trata de una cadera descentrada (luxada), el techo acetabular cartilaginoso se encuentra desplazado hacia distal. La edad no es criterio, ángulo $\angle < 43^\circ$ (Fig.9).

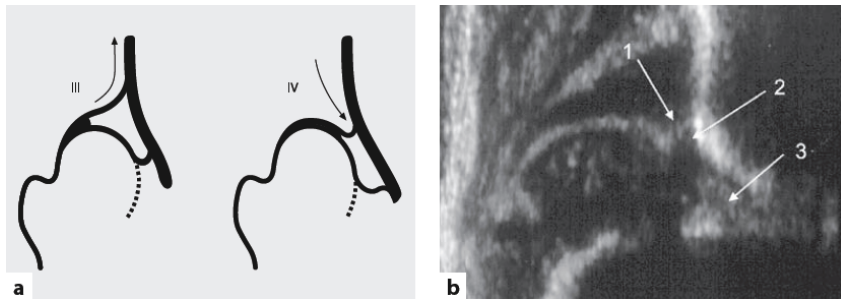


Fig.9 A: cadera tipo III y IV demostrando el desplazamiento del techo acetabular cartilaginoso hacia craneal y caudal respectivamente. B: 1, pericondrio; 2, techo cartilaginoso; 3, tejido graso relleno el acetábulo vacío.

Evaluación de elasticidad e inestabilidad

Elasticidad

Debido a la morfología ovalada de la cabeza femoral, existen incongruencias fisiológicas durante el movimiento articular, sobre todo en los movimientos de abducción/aducción, rotación interna y externa. La cadera tiene adaptaciones en las estructuras cartilaginosas (techo acetabular cartilaginoso, labrum acetabular) conocido como fenómeno de elasticidad; las cuales se aprecian como un ligero movimiento hacia arriba/abajo. Estas adaptaciones pueden ser percibidas en caderas maduras y no deben ser confundidas con inestabilidad.

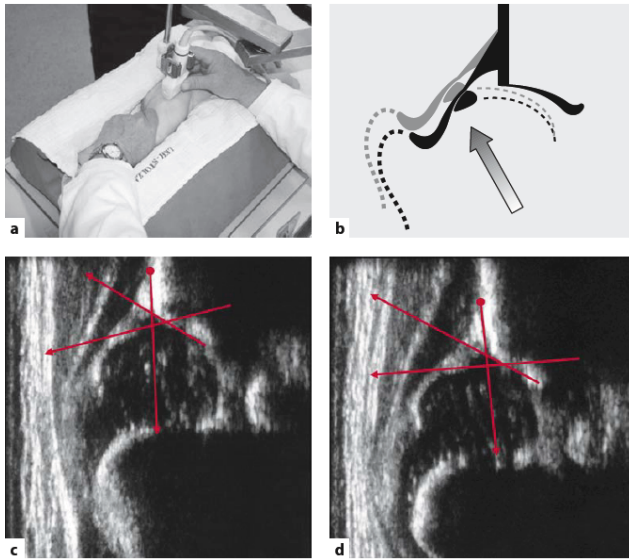


Fig.10 A: examen clínico. B: representación del fenómeno de elasticidad. C: cadera sin estrés. D: cadera con estrés, observar la posición del labrum comparado con la imagen C; la cobertura ósea permanece sin alteraciones, mientras que el labrum acetabular asciende, en consecuencia, el ángulo beta incrementa.

Inestabilidad

La inestabilidad se define como el fenómeno de luxación que se observa en el monitor al aplicar presión en la articulación coxofemoral. La correlación con la clínica no es mandatoria. Se observa en caderas con ángulos $\alpha < 50^\circ$. Implica efectos deletéreos en la articulación coxofemoral (techo acetabular cartilaginoso, cabeza femoral) por las fuerzas cizallantes a la que es sometida.

Para alcanzar la reproducibilidad del ultrasonido de cadera en la detección de DDC, solo puede utilizarse el plano estándar (posición en reposo, sin estrés) para realizar diagnóstico.

Reporte sistemático del ultrasonido

1. Edad expresada en semanas.
2. Descripción de los hallazgos anatómicos.
3. Tipificación.

4. Ángulo alfa y beta.
5. Seguimiento, tratamiento u orden de alta.

Técnica de exploración

Los errores que se cometen típicamente en la exploración del paciente al practicar el ultrasonido de cadera, están descritos y se pueden evitar siguiendo una técnica de exploración meticulosa en la cual el tiempo es un factor esencial.

Preparación

Se debe optimizar los tiempos, se requiere que la examinación se lleve a cabo de manera eficaz y eficiente, se deberá completar antes de que el paciente se irrite y comience a llorar. Se requiere de infraestructura específica; un espacio con una mesa en el cual la madre pueda cambiar y/o limpiar al paciente con calma. Dentro del cuarto de examinación se requiere de una segunda mesa de exploración. El cunero el cual servirá para posicionar correctamente al paciente es de suma importancia, este se debe colocar en una mesa firme a una altura la cual permite realizar una exploración de pie recargando los antebrazos sobre el cunero. La cabeza del paciente se encuentra cerca de la mano derecha del examinador, la madre se debe colocar en el lado opuesto y en el borde distal de la mesa de exploración. El equipo de ultrasonido se debe colocar a la derecha del examinador.

Dirección y guía de la madre

Las instrucciones claras al padre, madre o tutor ayudarán a minimizar errores en la realización del estudio. Se instruirá a la madre a colocar al paciente en la mesa de exploración, en la cual se removerá el pañal; enseguida se le pedirá a la madre “acérquese

aquí y deme a su bebé por favor”. El examinador tomará al paciente y lo colocará en el cunero en decúbito lateral izquierdo, así la primera cadera a explorar será la derecha.

La siguiente instrucción a la madre será: “por favor coloque su mano en el hombro de su bebé”.

El paciente se encontrará en la “posición espontánea”, esto significa que las rodillas estarán ligeramente flexionadas. No se debe traccionar las piernas bajo ninguna circunstancia.

Proceso de exploración

Cadera derecha

Paso 1: la mano izquierda toma la pierna derecha y realiza una rotación interna de manera gentil. (Fig.11a) Al mismo tiempo se debe colocar los dedos sobre el trocánter mayor de modo que el trocánter mayor se encuentre entre el pulgar y el dedo medio (Fig.11b).



Fig.11 A: posición correcta del paciente dentro del cunero, asume espontáneamente una posición natural, con las rodillas flexiones y la pierna con ligera rotación interna. B: el trocánter mayor se encuentra entre el pulgar anteriormente y el dedo índice y medio posteriormente.



Paso 2: la mano derecha coloca gel, toma el transductor y lo coloca directamente en la cadera.

Paso 3: posicionamiento del transductor. Colocado en la cadera, paralelo a los soportes del cunero, en posición vertical sin inclinarlo. (Fig.12)

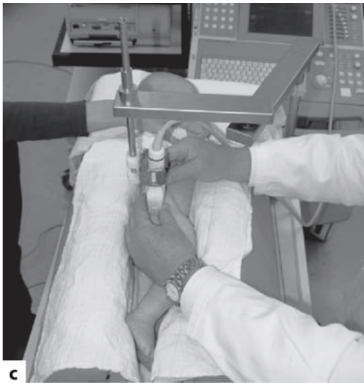


Fig.12 Soporte del transductor, el cual evita errores por inclinación.

Paso 4: asegurarse que las muñecas del examinador se encuentren apoyadas en los soportes del cunero.

Obtención de la imagen

Paso 1: desplazar el transductor hacia delante y atrás desde la posición inicial para encontrar la imagen de la cadera.

Paso 2: una vez visualizada la cadera, se debe concentrar en identificar el “lower limb”. Una vez identificado la imagen deberá ser congelada.

Paso 3: al congelar la imagen el examinador tiene tiempo de pensar en el plano en el cual se encuentra y así ajustar el transductor en orden a lo requerido.

Paso 4: el examinador nuevamente observa el monitor, tratando de identificar el “lower limb” realizando los movimientos previamente descritos, sin realizar movimientos de inclinación.

Paso 5: tan pronto se logre visualizar el “lower limb”, se debe congelar la imagen y corroborar el plano en el cual se encuentra. Si es correcto, la exploración generalmente está completa.

Examen de la cadera izquierda

Una vez concluido el examen de la cadera derecha, se toma al paciente con la mano izquierda por los tobillos, con la mano derecha se toma el brazo izquierdo jalandolo gentilmente (Fig.13).

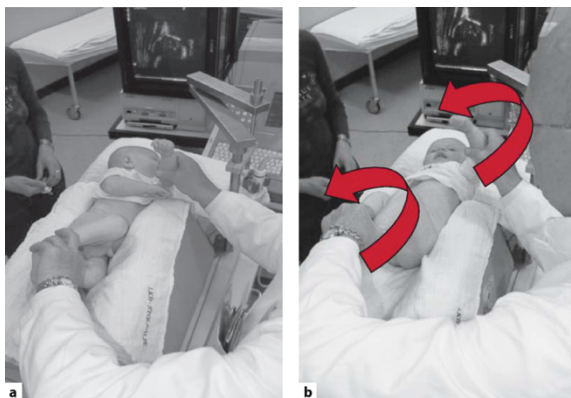


Fig.13 Técnica para girar al paciente hacia el lado izquierdo.

Errores

Todos los errores que se pueden cometer, se conocen y están bien descritos:

- Identificación anatómica incorrecta: mezclar el labrum con el pericondrio o el repliegue sinovial. Se menciona que la mayoría de errores cometidos en el diagnóstico por ultrasonido se debe a una identificación anatómica incorrecta.
- Las imágenes de transductores sectoriales o trapezoidales llevan a un sobrediagnóstico, por las diferentes velocidades de onda en el cartílago.
- Efectos de inclinación también conllevan a sobre diagnósticos.
- Una cadera sana puede ser visualizada como enferma por usar transductores trapezoidales o seccionales o por efectos de inclinación, pero una cadera enferma no se visualizará como sana.

Opciones de tamizaje

No existe una prueba diagnóstica práctica para la DDC, que nos permita evaluar estrategias de tamizaje.³⁷

1.- Tamizaje universal (Exploración física + USG) Austria 1991, Suiza 1995, Alemania 1996, Mongolia 2017: Todos los pacientes son revisados con estos dos métodos.

Riesgos: Incremento de falsos positivos que recibirán tratamiento para una condición que se puede resolver espontáneamente.

Beneficio: Todas o casi todas las displasias de cadera serán identificadas y tratadas.

2.- Tamizaje selectivo (EU, Canadá): Examen físico a todos los recién nacidos. Ultrasonido selectivo a pacientes con riesgo de displasia, examen físico positivo y/o factores de riesgo para displasia (presentación pélvica, antecedente familiar).

Beneficio: menor número de falsos positivos, con el consiguiente menor número de sobre tratamientos.

Riesgo: No todos los pacientes con displasia serán identificados.

3.- No tamizaje: Todas las displasias pasan desapercibidas y por lo tanto sin tratamiento durante la infancia. La enfermedad sigue su historia natural.

No hay riesgos inherentes al tratamiento (quirúrgico o no quirúrgico). Pero tampoco hay beneficios del tratamiento.

Las estrategias de tamizaje selectivo con ultrasonido generalmente se basan en la presencia de factores de riesgo. Lehmann et al estiman un aproximado de 7-10% de un cohorte de nacimientos tendrán la presencia de factores de riesgo para DDC.³⁷

El tamiz universal para el diagnóstico de DDC continúa siendo motivo de debate, el principal argumento en contra es el aparente incremento de falsos positivos con el consecuente sobre tratamiento. Lo cual no es del todo cierto, porque de llevarse a cabo de forma correcta el método de Graf, las caderas inestables o con displasia leve en menores de 12 semanas (Cadera inmadura, Graf IIa), son identificadas, pero no tratadas de forma inmediata, se mantienen en observación hasta que alcancen la maduración (osificación).²⁴ Se sabe que el 90 % de las caderas diagnosticadas como inmaduras, evolucionarán hacia la normalidad sin la necesidad de tratamiento.²³ En caso de persistir la inestabilidad o displasia posterior a las 12 semanas de vida (Graf IIb), se inicia el tratamiento.

Otros países como EU consideran que no existe evidencia estadística que sustente la implementación de un tamizaje universal²⁵⁻²⁷, sin embargo, no toman en cuenta en su decisión la disminución probable del número de artroplastias de cadera con su consecuente impacto económico, para ello recomiendan realizar estudios comparativos a largo plazo entre los distintos tipos de tamizaje.

Los países que realizan el tamizaje universal son: Austria (1991), Suiza (1995), Alemania (1996), Mongolia (2017). En todos ellos se ha demostrado el impacto favorable en salud y en el aspecto económico. Muestran una considerable disminución en el número de cirugías (reducción abierta, acetabuloplastias), complicaciones inherentes al procedimiento

quirúrgico (necrosis de la cabeza femoral), una disminución del 33% en los costos del tratamiento de la DDC, estancias hospitalarias y discapacidad.²⁸⁻³⁰ Von Rikes et al calculó una reducción en la incidencia de un primer procedimiento quirúrgico en la DDC del 80% desde que el tamizaje universal con ultrasonido es practicado en Alemania desde 1996.³⁷ En México, Cymet-Ramírez et al, realizaron un estudio en el que describieron el efecto favorable en cuestión de salud y discapacidad que tiene el diagnóstico y tratamiento oportuno de la DDC. También compararon el costo que implica el diagnóstico y tratamiento tardío (Tabla 2³⁸) de la DDC en comparación con la detección y tratamiento temprano (Tabla 3³⁸), ratificando que las ventajas del diagnóstico y tratamiento oportuno de la DDC mediante un tamizaje universal, ofrecen grandes beneficios en todos los rubros.³¹

Tabla 2. Costos de la atención

	IMSS	Hospital Infantil Federico Gómez (Promedio)	SEDENA	Promedio	Total seguimiento	Total costos
Consulta	\$1,422	\$50	\$514	\$662.00	781,000	\$517,022,000
Radiografía	\$ 400	\$90	\$444	\$311.33	442,800	\$196,603,200
Aparato abductor	\$ 400	\$400	\$560	\$453.33	6,800	\$ 3,082,666
Aparato de yeso	\$200	\$200	\$200	\$200	3,600	\$ 720,000
Hospitalización reducción cerrada	\$20,000	\$6,400	\$25,000	\$17,133	1,200	\$ 20,559,600
Hospitalización reducción abierta más modificaciones	\$26,332	\$8,400	\$35,000	\$23,244	6,000	\$139,464,000
Hospitalización para artroplastia primaria	\$81,248	—	\$140,000	\$110,622.50	6,000	\$663,735,900
Hospitalización para artroplastia de revisión	\$100,000	—	\$290,000	\$195,000	1,200	\$234,000,000
Gran total						\$ 1,775,187,366

Tabla 3. Costo aproximado del tratamiento

	Población que a los 3 meses se les tomará la radiografía	Costo promedio del estudio	Costo total
Control Radiológico	1,965,897	\$ 311.33	\$ 612,042,713
Caderas detectadas	12,000		
Caderas tratadas con aparato abductor	12,000	\$ 453.33	\$ 5,439,960
Caderas tratadas con aparato de yeso mas reducción cerrada	1,700	\$200 + 17,133	\$ 41,599,700
Gran total			\$ 659,081,873

Para que el tamizaje universal con ultrasonido trabaje de manera óptima, preferentemente se deberán cumplir las siguientes condiciones:³⁷

- La prevalencia de DDC es alta
- Los pacientes se deberán tamizar antes de las 6 semanas de vida, lo que significa que se necesita de un programa de seguimiento detallado de los nacimientos.
- Implementar un protocolo para reducir tratamientos innecesarios de displasias leves pero estables. Se requiere de un equipo multidisciplinario: medicina familiar/general, pediatría, ortopedia pediátrica, rehabilitación, imagenología, trabajo social.
- El costo del tamizaje universal, es aceptable al sistema de salud.

Hollen et al dirigieron un ensayo controlado aleatorizado en el cual comparan el tamizaje ultrasonográfico de cadera universal con el tamizaje ultrasonográfico selectivo, en el cual reportó 1 caso de DDC tardía en el grupo universal comparado con 5 casos de DDC tardía en el grupo selectivo (0.13 contra 0.65 por 1,000, $P = 0.22$).¹⁵

Justificación

La displasia del desarrollo de cadera es una enfermedad con alta prevalencia en la población mexicana. Siendo frecuente el diagnóstico tardío de esta entidad, con una pobre respuesta al tratamiento conservador y aumento en la aparición de secuelas, a pesar de llevar a cabo programas para la detección oportuna de esta enfermedad basados en la clínica y factores de riesgo que se pueden presentar en las consultas del paciente pediátrico en los diferentes niveles de atención de salud. Por lo que nos dimos a la tarea de implementar el cribado universal con ultrasonido de cadera apegados al método de Graf como método de tamizaje.

Planteamiento del problema

No existe un consenso internacional sobre cómo realizar el tamizaje para la displasia del desarrollo de cadera. Hay un gran debate sobre qué tamizaje es el mejor, si el tamizaje selectivo o el universal. La problemática del tamizaje selectivo es que da lugar a un gran número de falsos negativos debido a que las maniobras clínicas de Barlow/Ortolani solo detectan las caderas inestables, como consecuencia un gran número de pacientes con displasia son diagnosticados de manera tardía. Se plantea que, con la estandarización del tamizaje universal apegados al método de Graf, se puede realizar un diagnóstico temprano y proveer un tratamiento oportuno con un mejor pronóstico.

Materiales y métodos

- Tipo y diseño del estudio
 - Estudio longitudinal observacional de serie de casos.

- Pregunta de investigación

- Descripción del universo de trabajo
 - La investigación se realizó a todos los pacientes de 1 semana a 7 meses de edad que acuden a la consulta externa del servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en el periodo comprendido de enero de 2019 a septiembre de 2021.

- Unidad de análisis
 - Todos los pacientes de 1 semana a 7 meses de edad que acuden a la consulta externa del servicio de Ortopedia Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en el periodo comprendido de

enero de 2019 a septiembre de 2021 cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

- Criterios de inclusión
 - Pacientes mayores de 1 semana de edad y menores de 7 meses de edad
 - Pacientes con y sin factores de riesgo para displasia del desarrollo de cadera

- Criterios de exclusión
 - Pacientes con displasia del desarrollo de cadera teratológica
 - Pacientes que no cuenten con 1 ultrasonido de cadera posterior a las 12 semanas de edad
 - Imagen de media luna (corresponde a la osificación del núcleo secundario de la cabeza femoral) en el ultrasonido.
 - Nacimiento prematuro (< 37 semanas de gestación).

- Aspectos éticos de la investigación
 - Se obtuvo la autorización de la madre o padre o persona autorizada de la tutela del menor para realizar el estudio de ultrasonido de cadera de acuerdo a la ley de Helsinki. Protección de personas y animales: Se declara que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la asociación Médica Mundial y la declaración de Helsinki.
 - Confidencialidad de los datos: Se declara que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.
 - Derecho de privacidad y Consentimiento Informado: este estudio ha sido aprobado por el comité de ética de investigación correspondiente, según las características del estudio se ha eximido el uso del consentimiento

informado.

- Análisis estadístico
 - Se realizó en el programa Microsoft Excel 2010 y el sistema SPSS IBM 2019.

- Técnica de recolección de datos
 - Se elaboró una base de datos en la cual se recolectaron las variables necesarias para la realización del estudio.
 - Se revisaron los expedientes de pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de Ortopedia Pediátrica a los cuales se les realizó ultrasonido de cadera con edad menor a 7 meses, en el periodo enero 2019 – septiembre 2021.
 - Se recolectó la siguiente información: numero de registro, sexo, fecha de nacimiento, teléfono del padre, madre o tutor, fecha y edad en la que se realizaron los estudios de ultrasonido, factores de riesgo (presentación pélvica, antecedente de DDC en familiar de primera línea), resultado de maniobras de Ortolani y Barlow, lateralidad de cadera estudiada, medición de ángulo alfa y beta por método de Graf, clasificación ultrasonográfica según Graf, clasificación por ultrasonido como enfermo o sano, diagnóstico definitivo de DDC en consulta de seguimiento, pacientes sanos que requirieron de tratamiento, edad al realizar diagnóstico inicial clasificados como tempranos o tardíos, pacientes tamizados con ultrasonido con diagnóstico de DDC que requirieron tratamiento quirúrgico, complicaciones en el tratamiento.

Resultados

Durante el periodo de estudio, un total de 124 pacientes fueron referidos, 74 fueron femeninos, 50 masculinos. El diagnóstico inicial se realizó en forma temprana (<12 semanas) en 78 pacientes y tardía (≥ 12 semanas) en 46 pacientes.

Del total de 38 pacientes con diagnóstico definitivo de DDC 31 (81.5%) pacientes fueron del sexo femenino y 7 (18.4%) masculinos; clínicamente (Barlow/Ortolani) de 25 positivos 19 (76%) son del sexo femenino y 6 (24%) del sexo masculino; sonográficamente de 37 pacientes con DDC, corresponde 31 (83.7%) del sexo femenino y 6 (16.2%) del sexo masculino.

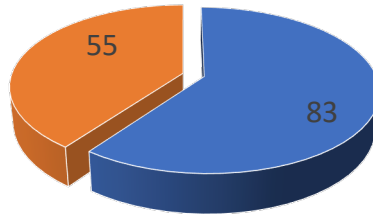
De los 87 pacientes diagnosticados como sanos por ultrasonido, 2 requirieron tratamiento el cual fue conservador, ambos el diagnóstico inicial se hizo de manera temprana (<12 semanas). De los 37 pacientes diagnosticados con DDC por ultrasonido, en el seguimiento subsecuente se detectó 1 paciente el cual se re-clasificó como sano el cual recibió tratamiento conservador.

De los 39 pacientes que recibieron tratamiento, 34 pacientes fueron tratados conservadoramente y 5 quirúrgicamente. De los 34 pacientes que recibieron manejo conservador, 26 tuvieron un diagnóstico temprano (<12 semanas), 8 tuvieron un diagnóstico tardío (≥ 12 semanas). Los 5 pacientes que requirieron de tratamiento quirúrgico, todos tuvieron un diagnóstico tardío (≥ 12 semanas).

De los 34 pacientes que requirieron tratamiento conservador 28 son del sexo femenino y 6 del sexo masculino. De los 5 pacientes que requirieron de tratamiento quirúrgico 4 son del sexo femenino y 1 del sexo masculino.

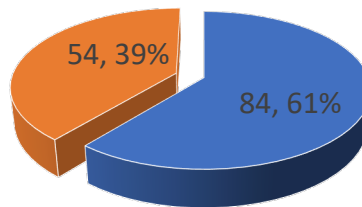
No se reportaron complicaciones asociadas al tratamiento conservador o quirúrgico.

PACIENTES



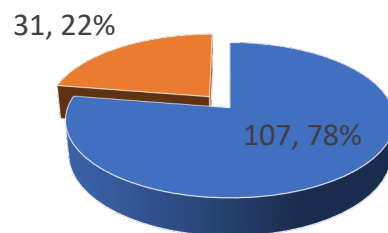
FEMENINO MASCULINO

DIAGNOSTICO



TEMPRANO TARDÍO

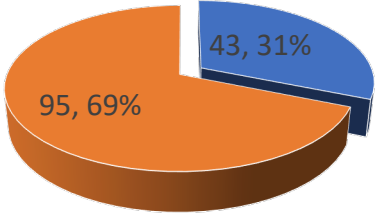
CLINICA



SIN ALTERACIONES CON ALTERACIONES

□

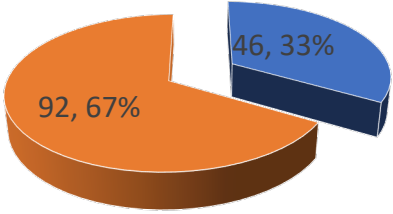
1ER US



ALTERACIONES SANOS

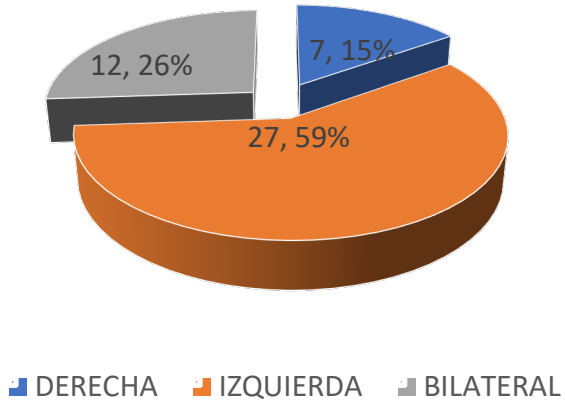
□

DIAGNOSTICO DEFINITIVO

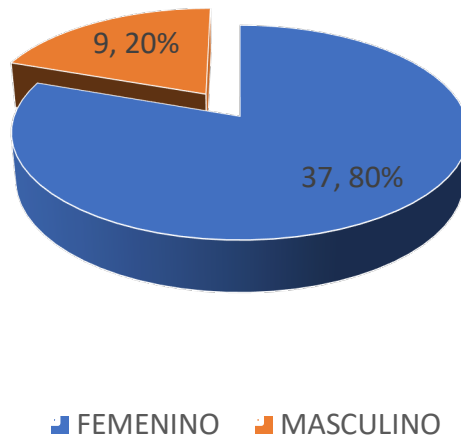


DDC SANOS

LATERALIDAD

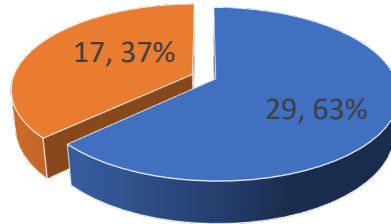


PACIENTES CON DDC



□

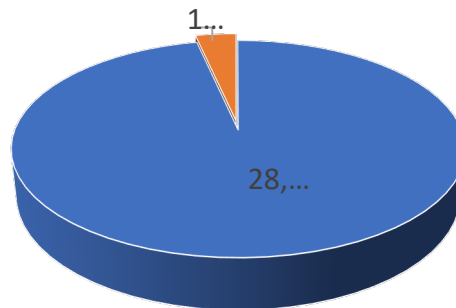
DDC



■ DIAGNOSTICO TEMPRANO ■ DIAGNOSTICO TARDÍO

□

DDC DIAGNÓSTICO TEMPRANO



■ CONSERVADOR ■ QUIRÚRGICO

Los números registrados durante el periodo de estudio de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos, de la clínica y el ultrasonido se muestran en la tabla.

Resultados del tamizaje

Tabla 4 Clínica

Verdaderos + 12	Falsos + 18
Falsos - 33	Verdaderos - 75
SENS 26.6%	ESP 80.6%
Vp+ 40%	Vp- 69.4%

Tabla 5 Usg

Verdaderos + 36	Falsos + 7
Falsos - 10	Verdaderos - 85
SENS 78.26 %	ESP 92.3 %
Vp+ 83.7%	Vp- 89%

Discusión

Los resultados obtenidos son similares en demografía, sensibilidad, especificidad, a los reportados por otros autores.

De los pacientes que requirieron tratamiento quirúrgico todos tuvieron un diagnóstico tardío, por lo tanto, se debe mejorar el tiempo de referencia de los pacientes para realizar el primer ultrasonido, con lo cual lograremos un diagnóstico oportuno y tratamiento

Conclusión

De acuerdo a los resultados, la detección de displasia del desarrollo de cadera por medio de ultrasonido por el método de Graf, es reproducible siempre y cuando se lleve a cabo de manera sistematizada, siguiendo paso a paso el método.

Para concluir con certeza qué opción de tamizaje es el mejor, se necesitan realizar ensayos controlados aleatorios con un poder estadístico adecuado, con un criterio de evaluación preciso.³⁷

Bibliografía

- 1.- RPA Newborn Care Guidelines Royal Prince Alfred Hospital Developmental dysplasia of the hip, 2014
- 2.- Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1986; 213:20-33.
- 3.- Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum.* 1998;41:1343-55.
- 4.- World Health Organization (WHO) Bone & Joint Decade 2000-2010.
- 5.- Kocher MS. Ultrasonographic screening for developmental dysplasia of the hip: an epidemiologic analysis (part I). *Am J Orthop.* 2000;29:929-33.
- 6.- Mahan ST, Katz JN, Kim YJ. To screen or not to screen? A decision analysis of the utility of screening for developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(7):1705-1719. doi:10.2106/JBJS.H.00122.

- 7.- Fox-Alonso: Luxación congénita de la cadera. Su frecuencia en el Hospital Central Militar, en revisión de 10,076 recién nacidos vivos durante los años 1962-1967. *Anales de Ortop Traumat Méx* 1972; 8: 331-5.
- 8.- Aguirre-Negrete MG, García de Alba-García JE, Ramírez-Soltero SE: Luxación congénita de la cadera y estacionalidad. *Bol Med Hosp In- fant Mex* 1991; 48(4): 243-8.
- 9.- Hernández-Gutiérrez D, Hiramuro F, Gutiérrez de la O M, Angulo- Castellanos E, López-Sosa FH: Displasia del desarrollo de la cadera. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1995; 52(8): 460-4.
- 10.- Beltrán-Herrera S, Iselorio-Albores JA: Luxación congénita. Diagnóstico y tratamiento en el recién nacido. Primera jornada pediátrica. *Hospital de pediatría IMSS* 1968.
- 11.- Chávez-Rojas G, Estrada-Viesca A, Villareal L, Torres R, Chávez- Monsalvo A, Fragoso-Gallardo F: Frecuencia de malformaciones congénitas en 65,540 recién nacidos vivos. *Rev Mex Ped* 1969; 38: 3.
- 12.- Biedermann R, Riccabona J, Giesinger JM, et al. Results of universal ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip: a prospective follow-up of 28 092 consecutive infants. *Bone Joint J.* 2018;100-B(10):1399-1404. doi:10.1302/0301-620X.100B10.BJJ-2017-1539.R2.
- 13.- Kokavec M, Bialik V. Developmental dysplasia of the hip. Prevention and real incidence. *Bratisl Lek Listy.* 2007;108(6):251-254.
- 14.- De Hundt M, Vlemmix F, Bais JM, et al. Risk factors for developmental dysplasia of the hip: a meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;165(1):8-17. doi:10.1016/j.ejogrb.2012.06.030.

- 15.- Holen KJ, Tegnander A, Bredland T et al (2002) Universal or selective screening of the neonatal hip using ultrasound? A prospective, randomized trial of 15,529 newborn infants. *J Bone Joint Surg Br* 84-B(6):886–890.
- 16.- Graf R. Hip sonography: background; technique and common mistakes; results; debate and politics; challenges. *Hip Int.* 2017;27(3):215-219. doi:10.5301/hipint.5000514.
- 17.- Keller MS, Nijs EL. The role of radiographs and US in developmental dysplasia of the hip: how good are they?. *Pediatr Radiol.* 2009;39 Suppl 2:S211-S215. doi:10.1007/s00247-008-1107-3.
- 18.- Roovers EA, Boere-Boonekamp MM, Castelein RM, Zielhuis GA, Kerkhoff TH. Effectiveness of ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2005 Jan;90(1):F25-30.
- 19.- Ortolani M (1937) Un segno poco noto e wua importanza per la diagnosi precoce de prelsazione congenital dell'anca. *La Pediatrics* 45:129–131.
- 20.- Barlow TG (1962) Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 44:292–294.
- 21.- Tönnis D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1987.
- 22.- Garn SM, Rohmann CG, Silverman FN (1967) Radiographic standards for postnatal ossification and tooth calcification. *Med Radiogr Photogr* 43(2):45–66.

- 23.- Rosendahl K, Markestad T, Lie RT. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the effect of treatment rate and prevalence of late cases. *Pediatrics* 1994; 94:47–52.
- 24.- Graf R. Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia. *J Pediatr Orthop*. 1984;4:735-40.
- 25.- Clinical practice guideline: early detection of developmental dysplasia of the hip. Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. American Academy of Pediatrics. *Pediatrics*. 2000;105(4 Pt 1): 896-905.
- 26.- Lehmann HP, Hinton R, Morello P, Santoli J. Developmental dysplasia of the hip practice guideline: technical report. Committee on Quality Improvement, and Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. *Pediatrics*. 2000;105: E57.
- 27.- Goldberg M. Early detection of developmental hip dysplasia: synopsis of the AAP Clinical Practice Guideline. *Pediatr Rev*. 2001;22:131-4.
- 28.- Von Kries R, Ihme N, Oberle D, et al. Effect of ultrasound screening on the rate of first operative procedures for developmental hip dysplasia in Germany. *Lancet*. 2003;362(9399):1883-1887.
- 29.- Krauspe R, Westhoff B. Hüft-Screening in Deutschland. *Orthopädie und Unfallchirurgie*. 2015;8:374-375.
- 30.- Thallinger C, Pospischill R, Ganger R, Radler C, Krall C, Grill F. Long-term results of a nationwide general ultrasound screening system for developmental disorders of the hip: the Austrian hip screening program. *J Child Orthop*. 2014;8(1):3-10.

- 31.- Cymet-Ramírez J, Álvarez-Martínez MM, García-Pinto G, et al. El diagnóstico oportuno de la displasia de cadera. Enfermedad discapacitante de por vida. Consenso del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología. Acta Ortop Mex. 2011;25(5):313-322.
- 32.- Metodología para el diagnóstico precoz de la displasia del desarrollo de la cadera, Dr. Claudio Aóun S. Gaceta Médica Caracas, Venezuela 2009; 117(1):18-26.
- 33.- doi.org/10.1007/s00247-019-04504-3
- 34.- Cribado de la displasia evolutiva de cadera. PrevInfad AEPap/PAPPS infancia y adolescencia. Octubre 2006. Dr. Javier Sánchez Ruiz-Cabello.
- 35.- Hip Sonography. Graf. 2006
- 36.- Paton RW. Screening in Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). Surgeon. 2017 Oct;15(5):290-296. doi: 10.1016/j.surge.2017.05.002. Epub 2017 Jun 12. PMID: 28619546.
- 37.- Lee J. Developmental dysplasia of the hip: universal or selective ultrasound screening? Ann Acad Med Singap. 2008 Dec;37(12 Suppl):101-3. PMID: 19904467.
- 38.- Consenso del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología. Acta Ortopédica Mexicana 2011; 25(5): Sep.-Oct: 312-322
- 39.- M. Thaler, R. Biedermann, J. Lair. Cost-effectiveness of universal ultrasound screening compared with clinical examination alone in the diagnosis and treatment of neonatal hip dysplasia in Austria: Bone Joint Surg [Br] 2011; 93-B: 1126-30.

40.- Carbonell PG, de Puga DB, Vicente-Franqueira JR, Ortuno AL (2009) Radiographic study of the acetabulum and proximal femur between 1 and 3 years of age. Surg Radiol Anat 31:483–487.

41.- Donnelly LF (2017) Fundamentals of pediatric imaging. Elsevier, Philadelphia

Lista de gráficas

Gráfica 1: prevalencia del sexo en el total de pacientes.

Gráfica 2: diagnósticos tempranos y tardíos.

Gráfica 3: diagnóstico por clínica.

Gráfica 4: diagnóstico 1er ultrasonido de cadera.

Gráfica 5: diagnóstico definitivo.

Gráfica 6: prevalencia de lateralidad.

Gráfica 7: prevalencia del sexo en pacientes con diagnóstico de DDC.

Gráfica 8: pacientes con diagnóstico DDC temprano y tardío.

Gráfica 9: tratamiento recibido por pacientes con diagnósticos temprano con DDC.

Lista de tablas

Tabla 1: sensibilidad de métodos diagnósticos.

Tabla 2: costo atención.

Tabla 3: costo de tratamiento.

Tabla 4: sensibilidad, especificidad, VPP, VPN de la clínica.

Tabla 5: sensibilidad, especificidad, VPP, VPN del ultrasonido.