



**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los  
Trabajadores del Estado**

**Dirección de Estudios de Posgrado del Área de la Salud  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

**Facultad de Medicina**

**BUAP**

**Título de la tesis**

**Factores asociados a retardo en la aparición de núcleos de osificación  
femoral en pacientes pediátricos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.**

**Estudio de casos y controles**

**Para obtener el diploma en la especialidad de “TRAUMATOLOGIA Y  
ORTOPEDIA ”**

**Presenta:**

**Dr. Isael Barranco Santos**

**Asesor Experto:** Dra Bermúdez Balbuena Verónica

**Asesor Metodológico:** M.D., Ph D. Gálvez Romero José Luis

Número de registro: 498.2023



Puebla de Zaragoza a 21 Enero del 2025



## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer primero que nada a mi familia que me a apoyado a lo largo de la residencia medica. Por brindarme apoyo incondicional para lograr mis objetivos a lo largo de la especialidad.

De igual manera me gustaría agradecer a mi profesores que me guiaron durante mi residencia a su ardo esfuerzo por instruirme y corregirme para ser un cirujano con las capacidades necesarias para resolver los casos que se me presentaran a lo largo de la vida.

En especial a la Dra Bermúdez que me apoyo durante la investigación y realización de esta tesis.

## Autorización

---

Dr. Carlos Efrén Ruiz Cancino  
Director Médico

---

Mtro. Mario Alberto Sorcia Aguilar  
Coordinación de enseñanza e  
investigación

---

M.D., Ph.D. José Luis Gálvez Romero  
Jefatura de Investigación

---

Dra. Veronica Bermúdez Balbuena  
Asesor Experto

---

Dr Isael Barranco Santos  
Tesisista

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES .....	3
Objetivos .....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos .....	7
Material y Métodos .....	8
Población de estudio.....	8
Definición del grupo control.....	8
Definición del grupo a intervenir.....	8
Criterios de inclusión.....	8
Criterios de exclusión.....	8
Tipo de muestreo.....	9
Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra .....	9
Descripción operacional de las variables. ....	10
Técnicas y procedimientos empleados .....	12
Procesamiento y análisis estadístico.....	12
ASPECTOS ÉTICOS.....	12
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	19
Conclusiones específicas.....	19
Conclusión general.....	19
Recomendaciones.....	20
Propuesta de mejora (algoritmo).....	20
Bibliografía.....	21
Anexos.....	23

## RESUMEN

### **Antecedentes.**

El reconocer los factores que se han encontrado ante la presencia de retardo en aparición de núcleos de osificación femoral, proporcionará una ayuda en el diagnóstico de desórdenes de la cadera.

### **Objetivo.**

Comparar los factores asociados a retardo en aparición de núcleos de osificación femoral en pacientes con y sin retraso en la osificación.

### **Material y métodos.**

Estudio de casos y controles, sobre la presencia de los factores asociados a retardo en aparición de núcleos de osificación femoral en pacientes pediátricos en el Hospital Regional de ISSSTE de Puebla mediante revisión de un año retroactivo.

### **Resultados.**

Estudiamos a 99 pacientes pediátricos de los cuales el 44.4% de ellos eran niñas (n=44) y el 55.6% de los pacientes eran niños (n=55).

El 40.4% de los pacientes tuvieron un grado de madurez II, seguido del 29.3% con un grado I, un 25.3% un grado 0 y un 5.1% un Grado III.

Con relación a los antecedentes que presentaron los pacientes incluidos en esta investigación se encontró que el 1% eran productos gemelares, 1% había presentado displasia de Meyer, el 22.2% presentaba desnutrición, 5.1% una enfermedad cardíaca, 3% se encontraban con una cardiopatía en estudio, 1% tuvo displasia pulmonar, 1% displasia fibrosa y 1% sindactilia.

### **Conclusión.**

La desnutrición y la enfermedad cardíaca son factores asociados con retardo en los núcleos de osificación, de manera predominante en los niños.

## INTRODUCCIÓN

La cadera del niño normal es el resultado de un intrincado equilibrio entre un acetábulo en crecimiento, un fémur proximal en crecimiento y la vasculatura que se adapta a los cambios óseos.

La mayoría de los rasgos que caracterizan a la pelvis humana de desarrollan durante la vida fetal. Desde el punto de vista embriológico, durante el desarrollo de la cadera se produce el reencuentro de dos estructuras, la cabeza femoral y el acetábulo, que formaron parte de un solo bloque de mesénquima hasta la semana 8 de gestación y que se constituyen en una articulación aproximadamente la semana 11. Desde ese momento, la cabeza femoral crece mucho más rápido que el acetábulo lo que determina en este período la menor cobertura de la cabeza por parte del acetábulo. (Clarke NMP, 2012)

Considerando así a la displasia de cadera como una situación en la que existe una alteración del crecimiento a nivel de las estructuras anatómicas, incluidas partes blandas de la articulación de la cadera y de la osificación acetabular y/o femoral. (E M. Baudet Carrillo, et al. 2001).

La ecografía por su parte ha sido considerada como un método preciso en la evaluación de la cadera durante los primeros meses de vida. Con esta técnica es posible visualizar la cabeza femoral cartilaginosa, caracterizar el acetábulo y evaluar la presencia de inestabilidad o problemas de osificación. (Berge, C. 1998).

El énfasis del examen está puesto en la estructura del acetábulo, evaluado en un plano único, estándar, dado por la representación gráfica de algunas estructuras anatómicas coincidentes. Sobre este plano estándar se caracteriza el acetábulo y se mide la oblicuidad del techo acetabular (ángulo acetabular) (Rosendahl, K., & Toma, P. 2007).

El desarrollo de la cadera no deja de ser un desafío hacer una revisión sobre una patología que desde su definición es tema de debate, buscar las causas más frecuentes es una tarea importante, sin embargo, la literatura no muestra claridad en ello, este fue el propósito de este estudio.

El propósito de nuestro estudio fue comparar pacientes con pacientes con presencia de retraso de la osificación ósea; así como su origen y factores que influyen en la presencia del retraso de la osificación ósea

## ANTECEDENTES

### *Antecedentes generales*

Se considera displasia a una situación en la que existe una alteración del crecimiento a nivel de las estructuras anatómicas, incluidas partes blandas de la articulación de la cadera y de la osificación acetabular y/o femoral. Hoy día se considera que la displasia acetabular es la consecuencia de las presiones excéntricas de la cabeza femoral durante el último mes de gestación Castelein RM, Sauter AJM. (1988).

El hecho de que el núcleo de osificación de la cabeza del fémur no aparezca osificado en la radiografía a los seis meses de edad, es uno de los criterios a considerar para el diagnóstico de displasia. Para iniciar el tratamiento ortésico, deben analizarse las características cualitativas de acetábulo, y se tendrá en cuenta que los tratamientos no están exentos de complicaciones (Requeiro JJ, Machado CAM, Kautets PLL, et al. 2017). El desarrollo del acetábulo se da en respuesta directa a la posición normal de la cabeza femoral. En la displasia del desarrollo de la cadera (DDC), la osificación de la cabeza femoral se retrasa y la displasia acetabular correspondiente es observada, excepto si se logra una reducción concéntrica de la cabeza (Clarke NMP, Taylor CC. (2012).

Se ha considerado que previo a la aparición de la epífisis femoral proximal la estructura y aporte sanguíneo de la cabeza femoral que es muy susceptible a la compresión. Inicialmente los canales cartilaginosos son endoarteriolas y con la aparición del núcleo de osificación se vuelve anastomótica (J Judd, C Gibson, NMP Clarke. (2013).

Para que ocurra un desarrollo adecuado de la cadera es preciso que la cabeza femoral se encuentre correctamente centrada en el acetábulo y que exista un equilibrio entre el crecimiento de los cartílagos trirradiado y acetabular. Cualquier alteración en este equilibrio, ya sea en el periodo intrauterino o en el posnatal, conducirá a un desarrollo alterado de la cadera (Portinaro NM, Murray DW, Benson MK. 2001).

El retardo en la aparición del núcleo cefálico (RANC), puede estar acompañado de alteraciones clínicas que predisponen a otras en las radiografías, o puede presentarse en niños sin alteraciones clínicas y configuración radiográfica acetabular normal tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo Silva O, Garzón DA. (2011).

Clásicamente se ha usado la radiología para detectar su aparición, pero se ha demostrado en años más recientes mayor precocidad y sensibilidad en su detección mediante ultrasonografía (US), principalmente exploraciones ultrasonográficas a los 2 y 4 meses; y radiográficas a los 7 meses de edad (Grissom, LE, y Harcke, HT. (1997).

Los US se han demostrado especialmente útiles como método de exploración de las estructuras cartilaginosas, superando claramente a la exploración radiográfica tanto en sensibilidad como en especificidad, y también en precocidad de detección del NOF. Por otra parte, el error de medida en US es de 1 mm, lo que hace exacta dicha exploración (Wagner UA, Diedrich V, Schmitt O. (1995).

Una variante es la Displasia de Meyer que es el retardo de osificación en el desarrollo de la cabeza del fémur, que representa una variante fisiológica normal de la osificación. Se conoce también como displasia epifisaria femoral. En algunos niños el comportamiento es sintomático siendo similar al proceso infeccioso articular ó artritis piógena de cadera, pero otros no presentan síntomas y son hallazgos casuales por estudios radiográficos que demuestran un patrón granular múltiple de la cabeza del fémur del niño en forma bilateral (.Harel L, Kornreich L, Ashkenazi S, et al. 1999).

La cadera del recién nacido está incompletamente desarrollada y pasa por diferentes etapas hasta alcanzar la forma adulta definitiva. La llegada de sangre al cotilo está bien asegurada. Pero no ocurre así en la cabeza femoral, dado que está situada profundamente dentro de la articulación siendo otra variante es La enfermedad de Perthes que se produce por impedimento de la irrigación sanguínea a la cabeza del fémur, lo que provoca la necrosis de algunas partes del hueso haciéndolas más frágiles y provocando así el aplastamiento de la cabeza femoral (Vargas Carvajal IX., Martínez Ballesteros OF. 2012)

Para que la cadera se desarrolle con normalidad, se requiere un crecimiento armónico entre el cotilo y el fémur proximal; se menciona entre algunos factores de riesgo retardo de osificación en el desarrollo de la cabeza del fémur que corresponde a un 2% de las displasias de cadera: antecedentes familiares, género femenino, Oligohidramnios, Anomalías ortopédicas (metatarso varo, tortícolis congénito, pie equino-varo) se describen también como asociadas a una mayor incidencia (Raimann R., Aguirre D. 2021).

El método de Graf (estático) utiliza cortes coronales de la articulación de la cadera. Graf desarrolló una clasificación con base en la morfología de la cadera (grados I-IV) de acuerdo

con los valores del ángulo  $\alpha$  que evalúa el techo óseo acetabular y del ángulo  $\beta$  que evalúa la posición del *labrum*. El ángulo  $\alpha$  es el ángulo del techo acetabular óseo y el ángulo  $\beta$  es el ángulo cartilaginoso acetabular. De acuerdo con la clasificación Graf US, las caderas infantiles se pueden categorizar en los siguientes tipos: I, IIa, IIb, IIc y IId, III o IV, lo cual ayuda a una mejor exploración de osificación en el desarrollo de la cabeza del fémur (Nguyen JC, Dorfman SR, Rigsby CK, Iyer RS, Alazraki AL, et al. 2019) (Graf, Reinhard. 2006).

Es la mejor alternativa para el diagnóstico temprano y seguimiento de los pacientes con displasia acetabular y luxación de cadera, con una sensibilidad de 85%, especificidad de 96.7%, valor predictivo positivo de 61.6% y valor predictivo negativo de 99.4%. (Ahumada Mendoza H, Santana Montero BL, Abbud Neme Y, et al. 2008)

Siendo su clasificación:

Tipo I, es una cadera normal (ángulo a de  $60^\circ$  o más y ángulo b de  $55^\circ$  o menos).

Tipo II es una cadera con un retraso en el desarrollo (ángulo a entre  $50^\circ$  y  $59^\circ$  y ángulo b de  $55^\circ$  o menos)

Tipo III es una cadera displásica (ángulo a entre  $43^\circ$  y  $49^\circ$  y ángulo b mayor de  $55^\circ$ )

Tipo IV es una cadera luxada (ángulo a menor a  $49^\circ$  y ángulo b mayor de  $70^\circ$ ).

La que corresponde a este estudio es el tipo III y IV. (Flores A, Castañeda Leeder P. 2010)

Dentro de esta exploración ecosonográfica, la madurez del centro de osificación de la cabeza femoral se clasifica en 4 categorías según la morfología ecográfica y la intensidad del eco: tipo I, sin osificación; tipo II, osificación punteada; tipo III, osificación parcheada sin sombra acústica; y tipo IV, osificación en media luna con sombra acústica (Harcke, H. T., Lee, M. S., Sinning, L., Clarke, N. M., Borns, P. F., & MacEwen, G. D. 1986).

Con la técnica ecográfica para evaluar el centro de osificación de la cadera del bebé, permite la identificación del núcleo osificado antes de que pudiera visualizarse radiográficamente. Con esta técnica también se puede reconocer el retraso en la osificación asociado a patología de cadera. La evaluación adecuada del tamaño del núcleo osífico requiere exploración en planos ortogonales. La sombra acústica hace que el centro de osificación en crecimiento parezca curvo y puede dificultar la identificación del acetábulo medial y el cartílago trirradiado. La evaluación ecográfica de la cadera por lo general deja de ser confiable en niños mayores de 1 año (Harcke, H. T., y cols. 1986).

Se conoce que el centro de osificación de la cabeza femoral se produce a los 2-3 meses en las mujeres y a los 3-4 meses en los hombres. El núcleo osífero de la cabeza femoral aparece radiográficamente a los 4 a 6 meses de edad en caderas normales. En comparación con la curva de tasa de osificación informada, pero el centro de osificación se puede ver de 6 a 8 semanas antes con una ecografía que con una radiografía (Paranjape M, Cziger A, Katz K. 2002).

### ***Antecedentes específicos***

El retardo de la osificación de los núcleos de cadera en pacientes pediátricos tiene como factor de riesgo principal la displasia mas sin embargo existen otras patologías que no se han estudiado mas a fondo como la enfermedad de Meyer, enfermedad de Perthes, o la necrosis avascular,

El retraso osificación de los núcleos de la cadera pediátrica se diagnostica entre los primeros meses de vida el cual es mayor 8 mes de vida en la mayoría de estudios, Diagnosticados mediante estudios de imagen como lo son rayos x, donde no se aprecia ningún grado de osificación, o us donde se puede apreciar imágenes hiperecoicas muchas veces no visibles en el estudio de primera elección el cual es mediante rayos x.

## **Planteamiento del Problema**

La osificación de la cabeza femoral o curre mediante la hiperpresión de la cabeza femoral contra el acetábulo el cual estimula la osificación adecuada de la cabeza femoral el cual contribuye a la aparición de los núcleos de osificación de la cabeza femoral para una adecuada formación para su funcionabilidad principal, que nos aparta los arcos de movilidad del la cadera y la marcha.

Pero el retardo de la osificación de la cabeza femoral trae consigo anomalías en la articulación de la cadera, que, actualmente no está bien claro las causas que lo ocasionan.

Por lo cual nace la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores asociados a retardo en aparición de núcleos de osificación femoral en pacientes sin displasia de cadera?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Comparar los factores asociados a retardo en aparición de núcleos de osificación femoral en pacientes con y sin retraso en la osificación.

### **Objetivos específicos**

1. Comparar la edad de aparición de núcleos de osificación femoral, entre niños con y sin retraso en su madurez.
2. Comparar el sexo de los niños que presentaron retardo en aparición de núcleos de osificación femoral con los que presentaron un adecuado tiempo de osificación.
3. Comparar la madurez del centro de osificación de la cabeza femoral: I, II, III, IV entre pacientes con y sin retraso en su madurez.
4. Comparar la edad gestacional de los pacientes con retardo en aparición de núcleos de osificación femoral con los niños que no presentan retraso.

## **Material y Métodos**

### **Diseño de estudio**

Estudio de casos y controles

Objetivo: comparativo

Intervención del investigador: observacional

Temporalidad: transversal

Direccionalidad: retrospectivo

Conformación de grupos: homodémico

### **Población de estudio**

A los pacientes en edad pediátrica que se les haya detectado retardo en aparición de núcleos de osificación femoral, atendidos en el Hospital Regional de ISSSTE de Puebla.

### **Definición del grupo control**

No aplica

### **Definición del grupo a intervenir**

No aplica

### **Criterios de inclusión**

Pacientes pediátricos

Con presencia de retardo en aparición de núcleos de osificación femoral.

Con diagnóstico en expediente clínico

Atendidos en el Hospital Regional de ISSSTE de Puebla

### **Criterios de exclusión.**

Que desarrollen displasia de cadera congénita.

Atendidos en otro hospital

## **Tipo de muestreo.**

Aleatorio simple

## **Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra**

De acuerdo con Amenn (2020), si la verdadera prevalencia de retardo en la osificación del núcleo de la cabeza femoral, es del 33%, para rechazar una hipótesis nula de no diferencia con una probabilidad de error tipo I del 5% y un factor de precisión del 10%, necesitamos estudiar a  $85 \pm 8$  lactantes menores de 8 meses de vida.

AMEEN, S. H. M., & LAS JAMAL KHORSHEED, H. W. A. I. Z. I (2020) Radiographic Appearance of the Ossification Center of the Femoral Head in Erbil City; a case series of pediatric cases of delayed ossification of the femur head.

**Descripción operacional de las variables.**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación metodológica	Escala de Medición	Valor	Instrumento de medición
Retardo en aparición de núcleos de osificación femoral	Alteración del crecimiento a nivel de la cabeza femoral	Diagnosticado por Ultrasonido	Dependiente	Nominal dicotómica	1= Presente 0= Ausente	Expediente clínico
Grupo de estudio	Consideraremos casos y controles, dentro de los cuales los casos serán aquellos con retraso en el centro de osificación	Casos aquellos con retardo en la osificación Controles aquellos con osificación de la cabeza femoral normal	Dependiente	Nominal dicotómicas	1= Casos (niños con retraso) 20 Controles (niños sin retraso)	Expediente clínico
Enfermedad de Perthes	Causas de alteración del crecimiento a nivel de la cabeza femoral en su aparición	Localizado en expediente clínico: siendo enfermedad o factores no modificables	Independiente	<b>Dicotómico</b>	1=Presente 0= Ausente	Expediente clínico
D displasia de Meyer	Causas de alteración del crecimiento a nivel de la cabeza femoral en su aparición	Localizado en expediente clínico: siendo enfermedad o factores no	Independiente	<b>Dicotómico</b>	1=Presente 0= Ausente	Expediente clínico

		modificables				
Necrosis avascular de Ogden tipo II	Causas de alteración del crecimiento a nivel de la cabeza femoral en su aparición	Localizado en expediente clínico: siendo enfermedades o factores no modificables	Independiente	<b>Dicotómico</b>	1=Presente 0=Ausente	Expediente clínico
Sexo	Característica fenotípica que define a una persona como hombre o mujer	Característica fenotípica que define a una persona como hombre o mujer	Independiente	Nominal dicotómica	0= Hombre 1= Mujer	Expediente clínico
Edad	Tiempo cronológico de vida	Tiempo de vida en años	Independiente	N Numérica continua	Años	Expediente clínico
Edad gestacional	Semana en que se obtiene el producto del nacimiento	Semana de nacimiento	Independiente	N Numérica continua	Semanas	Expediente clínico
Madurez del centro de osificación de la cabeza femoral	Es la clasificación del centro de osificación femoral en 4 categorías según la morfología ecográfica y la intensidad del ultrasonido	Resultado de ultrasonografía hallado en hoja clínica de Imagen.	Independiente	Ordinal	1. I 2. II 3. III 4. IV	Expediente clínico

## **Técnicas y procedimientos empleados**

Se realizó la búsqueda de expedientes de niños que hayan presentado retardo en aparición de núcleos de osificación femoral del 2022, atendidos en este hospital, y que cumplan con los criterios de selección.

Se recolectarán las variables del estudio para poder cumplir el objetivo general como lo es la edad gestacional, edad de detección de retardo en aparición de núcleos de osificación femoral, la madurez detectada por ultrasonido, las posibles causas como son: la presencia de enfermedad de Perthes, displasia de Meyer, necrosis avascular de Ogden tipo II, edad gestacional al nacer, ser varón, entre otras causas.

## **Procesamiento y análisis estadístico.**

Los datos fueron recolectados en hoja diseñada específicamente para este fin, también serán procesados en programa Excel.

Para la estadística univariada: las variables nominales serán expresadas en frecuencias y porcentajes. Las variables numéricas serán expresadas en medidas de posición, medidas de tendencia central y de dispersión. Utilizando el paquete estadístico de prueba

Para la asociación de los factores con retardo en la madurez de los núcleos de osificación, empleamos y calcularemos una OR (Razón de momios), IC<sub>95%</sub> y con un valor de  $p < 0.05$ .

## **ASPECTOS ÉTICOS.**

Este proyecto se realizó bajo los principios éticos en materia de investigación.

Se vigiló en todo momento los principios de autonomía, beneficencia y no maleficencia, justicia y protección de datos personales. Se invitó a los participantes a través de consentimiento informado.

El proyecto fue evaluado y aprobado por los comités de investigación y ética en investigación del Hospital Regional ISSSTE Puebla. El número de registro del proyecto fue 498.2023

## RESULTADOS

Estudiamos a 99 pacientes pediátricos de los cuales el 44.4% de ellos eran niñas (n=44) y el 55.6% de los pacientes eran niños (n=55).

Respecto a la madurez del centro de osificación de la cabeza femora, se observó que los pacientes se categorizaron de la siguiente manera:

El 40.4% de los pacientes tuvieron un grado de madurez II, seguido del 29.3% con un grado I, un 25.3% un grado 0 y un 5.1% un Grado III.

Con relación a los antecedentes que presentaron los pacientes incluidos en esta investigación se encontró que el 1% eran productos gemelares, 1% había presentado displasia de Meyer, el 22.2% presentaba desnutrición, 5.1% una enfermedad cardiaca, 3% se encontraban con una cardiopatía en estudio, 1% tuvo displasia pulmonar, 1% displasia fibrosa y 1% sindactilia.

Ahora bien, del total de pacientes (n=99), el 26.3% presentó retardo en la aparición de los núcleos de osificación y el 73.7% no presentó retardo (Tabla 1)

**Tabla 1 Datos clínico-demográficos**

<b>variable</b>	<b>n= 99</b>
<b>Sexo</b>	
Mujer	44 (44.4%)
Hombre	55 (56%)
<b>Madurez</b>	
Grado 0	25 (25.3%)
Grado I	29 (29.3%)
Grado II	40 (40.4%)
Grado III	5 (5.1%)
<b>Retardo</b>	
Con retardo	26 (27%)
Sin retardo.	71 (73%)

**Fuente: Datos obtenidos por el investigador**

Al realizar la comparación de la edad de aparición de los núcleos de osificación entre niños con y sin retraso en su madurez se encontró que la edad promedio de los niños con retardo fue de  $8.2 \pm 0.8$  meses, mientras que los que no presentaron retardo tuvieron una edad promedio de  $8.5 \pm 1.4$  (Tabla 2.) Al realizar una comparación de medias a través de la prueba estadística t de student, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Al mismo tiempo, se buscó comparar la edad gestacional de los pacientes con retardo en aparición de núcleos de osificación femoral con los niños que no presentan retraso. Los pacientes que presentaron retardo en la aparición de núcleos de osificación tuvieron una edad promedio gestacional de 36.6 SDG con una desviación estándar de 2.25 SDG, mientras que el grupo que no presentó retardo tuvo una edad gestacional promedio de 38.473 SDG con una desviación de 1.0668 SDG. Al realizar la prueba de comparación de muestras independientes se observó un valor de t de student de 5.486, con una diferencia de medias de 1.83, mostrando diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2.)

**TABLA 2. COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS RESPECTO A LA EDAD.**

<b>VARIABLE</b>	<b>Sin retardo n=73</b> $\bar{x} \pm DE$	<b>Con retardo n=26</b> $\bar{x} \pm DE$	<b>* p</b>
<b>MESES</b>	8.53 $\pm$ 1.37	8.19 $\pm$ .80	0.2
<b>EDAD GESTACIONAL</b>	38.47 $\pm$ 1.06	36.63 $\pm$ 2.25	0.01

**\* LOS DATOS FUERON ANALIZADOS CON T DE STUDENT Y SE CONSIDERÓ VALOR DE  $P < 0.05$**

Fuente: Datos obtenidos por el investigador

La comparación del sexo de los niños que presentaron retardo en la aparición de los núcleos de osificación con los que presentaron adecuado tiempo de osificación, se observó que del total de pacientes (n=99) 18 pacientes hombres presentaron retardo a comparación de 8 mujeres que presentaron retardo. En el grupo de pacientes sin retardo, predominó la frecuencia por hombres. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, sin embargo, se observó mayor riesgo de retardo de aparición de núcleos de osificación para hombres (OR: 2.18) (Tabla 3.)

Así mismo se realizó una comparación de la madurez del centro de osificación de la cabeza femoral: I, II, III, IV entre pacientes con y sin retraso en su madurez. Los pacientes que presentaron retardo en la aparición de núcleos tuvieron un grado de madurez 0 en la mayor parte de los casos (n=25), mostrando diferencias estadísticamente significativas. (Tabla 3.)

Se realizó una comparación entre la presencia de desnutrición y la presencia de retardo en la aparición de los núcleos de osificación, se observó que al menos 20 pacientes que presentaron desnutrición tuvieron retardo, mostrando diferencias estadísticamente significativas y mostrando un OR de 118.3 para la presencia de desnutrición. (Tabla 3.)

Así mismo la comparación entre la presencia de enfermedad cardíaca y retardo en aparición de núcleos de osificación femoral, mostró que sólo 4 pacientes con enfermedad cardíaca presentaron retardo, mostrando diferencias estadísticamente significativas, y un OR DE 13.71 para la presencia de enfermedad cardíaca (Tabla 3.)

**Fuente: Datos obtenidos por el investigador**

**TABLA 3. FACTORES ASOCIADOS A RETASO EN LA OSIFICACIÓN**

<b>FACTOR</b>	Sin retardo n=73 Frecuencia (%)	Con retardo n=26 Frecuencia (%)	OR (IC 95%)	*p
<b>HOMBRE</b>	37 (50.68%)	18 (69.2%)	2.18 (0.84-	.1
<b>MUJER</b>	36 (49.3%)	8 (30.76%)	5.66)	
<b>GRADO DE MADUREZ</b>			NA	0.01
<b>GRADO 0</b>	0 (0%)	25 (96.15%)		
<b>GRADO I</b>	29 (39.72%)	0 (0%)		
<b>GRADO II</b>	39 (53.42%)	1 (3.84%)		
<b>GRADO III</b>	5 (6.84%)	0 (0%)		
<b>DESNUTRICIÓN</b>	2 (2.73%)	20 (76.92%)	118.33 (22.15- 632.06)	0.01
<b>CARDIOPATÍA</b>	1 (1.36%)	4 (15.38)	13.71 (1.45- 129 41)	0.004

\* La diferencia de frecuencias fue analizada con Chi cuadrada y se consideró significancia estadística un valor de  $p < 0.05$ .

**Fuente: Datos obtenidos por el investigador**

## DISCUSIÓN

En este estudio se incluyeron 99 pacientes pediátricos, de los cuales el 55.6% eran niños y el 44.4% niñas. La distribución de la madurez del centro de osificación de la cabeza femoral mostró que el grado II fue el más frecuente (40.4%), seguido por los grados I (29.3%), 0 (25.3%) y III (5.1%).

Respecto a los antecedentes clínicos, se identificaron factores como desnutrición (22.2%), enfermedad cardíaca (5.1%) y displasia de Meyer (1%), entre otros. Estos antecedentes destacan la complejidad etiológica del retardo en la osificación. Del mismo modo se ha reportado en la literatura que la displasia de Meyer, es el “retardo de osificación en el desarrollo de la cabeza del fémur, que representa una variante fisiológica normal de la osificación”. Se conoce también como displasia epifisaria femoral. En algunos niños el comportamiento es sintomático siendo similar al proceso infeccioso articular ó artritis piógena de cadera, pero otros no presentan síntomas y son hallazgos casuales por estudios radiográficos que demuestran un patrón granular múltiple de la cabeza del fémur del niño en forma bilateral (.Harel L, Kornreich L, Ashkenazi S, et al. 1999). Haciendo hincapié que es necesaria la realización de una valoración integral.

El análisis reveló que el 26.3% de los pacientes presentó retardo en la aparición de los núcleos de osificación, mientras que el 73.7% no lo presentó. No se encontraron diferencias significativas en la edad de aparición entre ambos grupos, aunque los niños presentaron mayor riesgo en comparación con las niñas. En comparación, la investigación realizada por Raimann, R, et al, en el 2021, menciona entre algunos factores de riesgo para el retardo de osificación, el desarrollo de la cabeza del fémur que corresponde a un 2% de las displasias de cadera: los antecedentes familiares, el género femenino, la presencia de oligohidramnios, anomalías ortopédicas, entre otras.

Este hallazgo coincide con la literatura, que señala que la osificación normal ocurre entre los 4 y 6 meses de edad en caderas normales. Sin embargo, la ultrasonografía podría detectar osificación más temprana que la radiografía “Para iniciar el tratamiento ortésico, deben analizarse las características cualitativas de acetábulo, y se tendrá en cuenta que los tratamientos no están exentos de complicaciones” (Requeiro JJ, Machado CAM, Kautets PLL, et al. 2017).

Los pacientes con retardo en la aparición de núcleos presentaron, en su mayoría, un grado de madurez 0, lo que fue estadísticamente significativo. Además, se observó una relación entre desnutrición y retardo en la osificación, así como entre enfermedad cardíaca y retardo. Estos resultados refuerzan la importancia de evaluar factores de riesgo sistémicos en el diagnóstico diferencial del retardo de osificación.

En cuanto a las edades gestacionales, los pacientes con retardo presentaron un promedio menor (36.6 SDG) comparado con los que no lo presentaron (38.47 SDG), lo que también fue estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ). Esto sugiere que la prematuridad podría ser un factor determinante en el retraso de la madurez ósea.

Respecto a los antecedentes, esta investigación nos hace inferir que algunos padecimientos como la enfermedad de Meyer, y patologías específicas, como la enfermedad de Perthes y la necrosis avascular, son importantes para el diagnóstico diferencial del retardo de osificación. La utilización de herramientas de imagen como la radiografía y la ultrasonografía es fundamental para detectar este retraso en los primeros meses de vida y orientar intervenciones oportunas que eviten complicaciones a largo plazo.

## CONCLUSIONES

### Conclusiones específicas

1. Se comparo la edad de aparición de núcleos de osificación femoral, entre niños con y sin retraso en su madurez y en promedio de aparición de los núcleos de osificación fue ligeramente menor en niños con retardo de 0.8 . 1.3 meses
2. Se comparo el sexo de los niños que presentaron retardo en aparición de núcleos de osificación femoral.

El análisis mostró un mayor riesgo para hombres, lo que sugiere una predisposición masculina al retraso en la osificación

3. Los pacientes con retardo en la aparición de núcleos de osificación presentaron un grado de madurez predominantemente 0
4. Se comparo la edad gestacional de los pacientes con retardo en aparición de núcleos de osificación femoral con los niños que no presentan retraso. Los pacientes con retardo en la aparición de núcleos tuvieron una edad gestacional por debajo de 36 sdg Esta diferencia fue estadísticamente significativa

### Conclusión general

La desnutrición y la enfermedad cardiaca son factores asociados con retardo en los núcleos de osificación, de manera predominante en los niños.

## **Recomendaciones**

Esta investigación mostró que es necesario realizar valoraciones de forma temprana a los niños mediante ultrasonido, tomando en cuenta que esta herramienta permite identificar los núcleos de osificación hasta las 6 y 8 semanas, antes de las radiografías, por lo que en pacientes que presenten factores de riesgo.

Es recomendable implementar un protocolo de seguimiento regular en niños con antecedentes de desnutrición, enfermedad cardíaca o prematurez.

Fomentar la colaboración entre pediatras, ortopedistas y nutriólogos para abordar factores de riesgo modificables como la desnutrición y promover un desarrollo óseo adecuado. Difundir información sobre la importancia del crecimiento armónico de la cadera y los factores que podrían retrasar la osificación, especialmente en familias con antecedentes de displasia u otros riesgos.

## **Propuesta de mejora (algoritmo)**

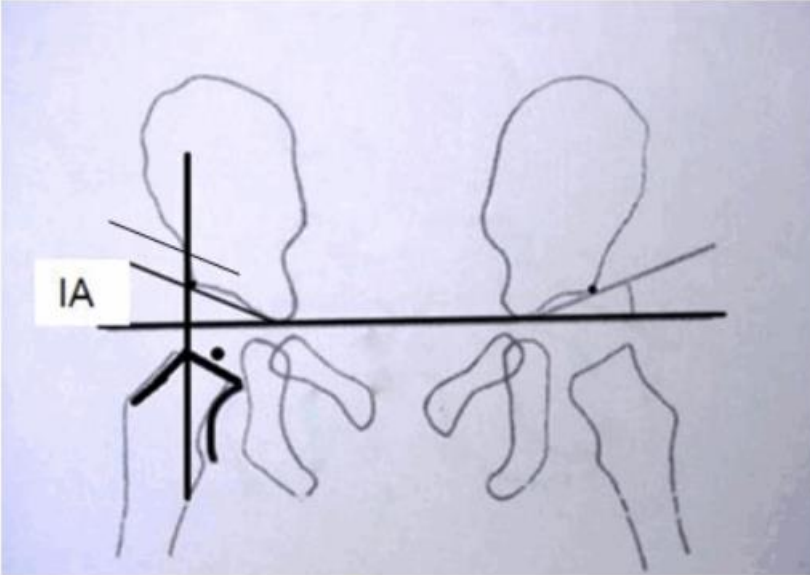
- Mejora en la detección temprana y manejo del retraso en la osificación.
- Reducción de complicaciones ortopédicas a largo plazo.
- Generación de evidencia científica para optimizar protocolos de atención.

## Bibliografía

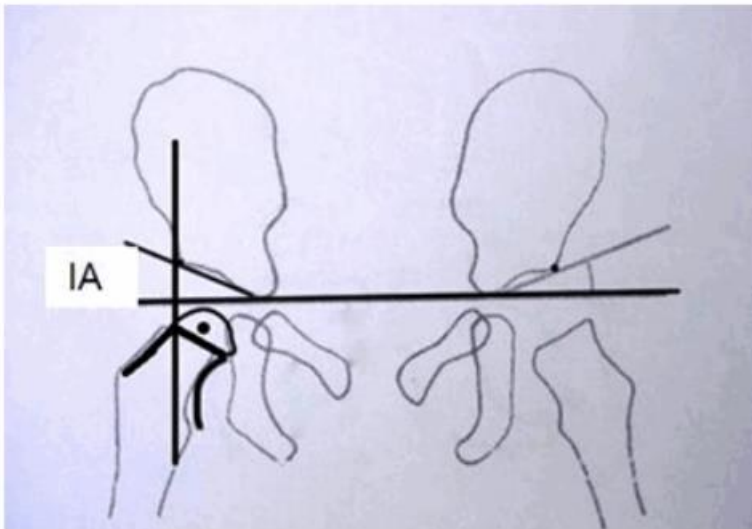
- Ahumada Mendoza H, S. M. (2008). *Ultrasonido ortopedico de cadera infantil*. Mexico: Bold Med Hosp Infant.
- Ali AH, Z. J. (2017). Role of ultrasonidund in eevaluation of developmental dysplasia of the hip in infants. . *Open jurnal of Pediatrics*, 7(01):1.
- Ameen., S. H. (2020). Radiographic Appearance of the ossification Center of the Femoral Head in Erbil City.
- Berge, C. (1998). Heterochronic processes in human evolution: an antegenetix analysis of the hominid pelvis. *America of physical Anthropologist*, 441-459.
- Casterlein Rm, S. A. (1988). Ultrasound screening for congenital dysplasia of the hip in newbors. En S. A. Casterlein Rm, *Pediatric Orthop* (págs. 666-676).
- Clarke NMP, T. C. (2012). Diagnosis and management of decelpmental hip dysplasia. En *Pediatrics and child health* (págs. 235-238).
- Cocellon, E. B. (2001). Displasia del desarrollo de la cadera . *Revista de la sociedad andaluza de traumatologia y ortopedia* , 195-206.
- D., R. R. (2021). Displasia del desarrollo de la cdera: tamizaje y maenjo en el lactante . *Revista medica clinica Condes*, 263-270.
- Graf, R. (2006). *Hip sonography: diagnosis and managment of infant hip dysplasia*. Springer Scince and Business Media.
- Grissom, L. y. (1997). Ultrasonography of nondevelplmental dysplasia of the hips . En *Pediatric radiology* (págs. 70-74).
- Gutierrez Carbonell, P., & J, M. (1999). Apareicion del nucleo de osificion de la cadera femoral: Factores asociados. *Elsevier*, 43.
- Harel L, K. L. (1999). Meyer dysplasia in the differential diagnosisof hip disaese in houg children . *Pediatric, Adolecent Med*, 945-945.
- Hercke H. T, L. M. (1986). Ossification center of the infant hip: sonographic an radigraphic correlation . *American jurnal of roentegnology* , 317-321.
- J Judd C Gibson, N. C. (2013). Tratamiento quirurgico de la displasia del desarrollo de la cadera en relacion con el nucleo de osificacion. *Ortopedia Pediatrica*, 26-31.
- P, F. A. (2010). Tratamiento de la displasia del desarrollo de la cadera tipo graf iii y iv con el arnes de pavlik. *Revista mexicana de ortopedia pediatrica*, 19-23.
- Parajape M, C. A. (2002). Ossifiacion of fmeral head: normal sonographic standards . *J Pediatric Orthop* , 217-218.
- Portinaro NM, M. D. (2001). Microanatomy of the acetabula cavity and its realtion to growth. *J Bone Joint Surg* , 377-383.
- R., I. D. (2017). Revised Cioms international ethical guideleines for health related resarecha ivlving humans . *Jama*, 135-137.
- Requerio JJ, M. C. (2017). Retardo en la osificacion del nucleo de la cabeza del femur . *Medisur*.
- Rosndahl, K. T. (2007). *Ultrasound in the diagnosis of developeplmental dysplasia of the hip in newborns*.

- Silvia O, G. D. (2016). Antecedentes historia y pronostico de la displasia del desarrollo de la cadera . *Revista cubana de la investigacion Biomedicas* .
- TG, B. (1963). *Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip*. Proc R Soc Med.
- Toro Mendez ., M. M. (2007). Displasia de la cabeza femoral ( displasia de meyer) . *Revista Pediatrica Aten Primaria* , 167-174.
- Vargas Carvajal IX, M. B. (2012). Enfermedad de Legg. Calve. Perthes . *Medicina familiar* , 167-174.
- Wagner UA, D. V. (1995). Determination of skeletal maturity by ultrasound a preliminary report.
- Yan H, L. J. (2023). Developmental retardation of femoral head size and femoral head ossification in mild and severe developmental dysplasia of the hip in infants: a preliminary cross-sectional study based on ultrasound images. *Med Surg*.

## Anexos



**Figura 1.** Esquema representativo de la cadera normal. La cabeza del fémur no está osificada.

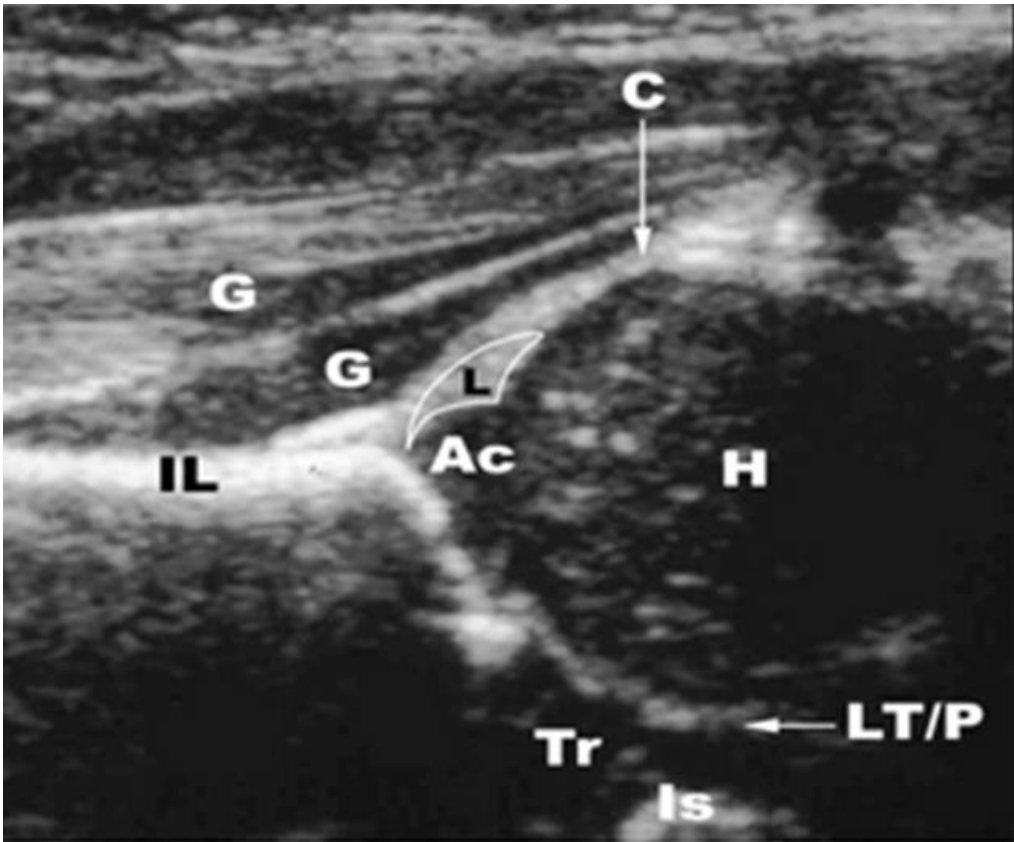


**Figura 2.** Esquema representativo de la cadera normal. La cabeza del fémur está osificada.

## Cuadrantes de putti



Grado de madurez de núcleo de osificación femoral



Ecografía