

Una mirada actualizada a la displasia de cadera en niños y adultos

Jhon Sebastián Valencia Guampe¹ , Diana Carolina Orozco Vanegas² , María Alejandra González Gómez³ , María Juliana Gonzalez Hurtado⁴ , Paula Camila Villarraga Estupiñán⁵ 

1 Jhon Sebastián Valencia Guampe*; Universidad del Cauca; valenciajohnsebastian@gmail.com
2 Diana Carolina Orozco Vanegas; Universidad Militar Nueva Granada; dianaorozco47@gmail.com
3 María Alejandra González Gómez; Universidad El Bosque; magogo1996@hotmail.com
4 María Juliana Gonzalez Hurtado; Universidad Surcolombiana; julianagohu@gmail.com
5 Paula Camila Villarraga Estupiñán; Universidad de la Sabana; paulaca_17@hotmail.com

Historia del Artículo:

Recibido el 30 de enero de 2021

Aceptado el 28 de marzo de 2021

On-line el 15 de abril de 2021

Palabras Clave:

Displasia del desarrollo de la cadera, screening, imagenología, osteotomías pélvicas/femoral.

Keywords:

Developmental dysplasia of the hip, screening, imaging studies, pelvic/femoral osteotomies.

Resumen

Introducción: la Displasia del Desarrollo de la Cadera, –DDH– por sus siglas en inglés, es un trastorno que afecta de manera sustancial la biomecánica de la locomoción. Se conocía antes como displasia congénita de cadera, puesto que se consideraba que se presentaba antes del parto; hoy en día, hay pacientes que no fueron detectados al momento de nacer o fueron evaluados como ‘normales’ y presentan alteraciones estructurales y funcionales de la cadera, por lo cual su nombre cambió a Displasia del Desarrollo de la Cadera (1). Esta patología abarca un rango amplio de alteraciones desde una displasia acetabular leve hasta una franca luxación irreductible. Cuando el examinador de forma temprana no detecta la presencia de alteraciones en la articulación y esta condición clínica no es intervenida, puede conllevar al desarrollo de otras patologías, entre ellas, el inicio temprano de osteoartritis de la cadera, dolor, alteraciones de la marcha con cojera, hasta terminar en la necesidad temprana de una artroplastia de cadera. Existen una variedad de métodos para alcanzar una reducción anatómica (1), entre ellos encontramos el manejo ortopédico, las osteotomías de la pelvis y el fémur proximal que han sido desarrolladas para alcanzar una anatomía normal (2). Ya que es una patología frecuente, tanto el médico general, pediatra, radiólogo y traumatólogo deben conocerla a fondo, por lo cual se realiza una revisión actualizada del screening, diagnóstico y manejo de estos pacientes.

Objetivo: determinar la acción conjunta desde el diagnóstico hasta el manejo de la displasia del desarrollo de la cadera, desde los servicios de radiología, pediatría y ortopedia.

Métodos: se recopiló en bases de datos (PubMed, Academic Search Complete, Science Direct, LILACS) una totalidad de 400 artículos, de los cuales se escogieron 50 que contenían información actualizada y relevante para el desarrollo del tema a revisar, entre sus tópicos se encontró información acerca de diagnóstico (desde el punto de vista clínico y de métodos imagenológicos) hasta los diferentes tipos de intervención (tanto ortopédico como quirúrgico).

Conclusiones: la displasia del desarrollo de cadera es una condición clínica que frecuentemente es pasada por alto en el momento de evaluar a un recién nacido, con resultados deletéreos para la locomoción. Por afectar inicialmente al niño/a, además de necesitar de métodos imagenológicos, y de requerir intervención, bien sea ortopédica o quirúrgica, se convierte en una enfermedad de carácter multidisciplinario. El tratamiento va desde el manejo ortopédico con arnés de Pavlik, yeso en espica a partir, osteotomías pélvicas o femorales, hasta llegar al reemplazo total de cadera.

Abstract

An updated View about hip dysplasia in children and adults

Developmental dysplasia of the hip (DDH) is condition which substantially affects the normal biomechanics of human walking. Previously known as congenital hip dysplasia, reflecting a pervading view that the condition is strictly congenital, current evidence has determined that infants previously diagnosed as “normal” have structural and

functional distortions of the hip, leading towards the notion that it's a disorder with a more developmental component (1). DDH includes a wide range of alterations from mild acetabular dysplasia to frank irreducible dislocation. When this clinical condition isn't intervened, it may lead to other conditions such as early-onset osteoarthritis, pain, gait disturbances, and even an early need for complete hip arthroplasty. There are a variety of methods to achieve an anatomical hip reduction, (1). Additionally, there are different methods for, orthopedic management which have achieved good results, such as pelvic/femoral osteotomies which achieve normal anatomy (3). As DDH is a concern to general practitioner, pediatrician, radiologist and orthopedic surgeon they must possess an in-depth knowledge of this condition. This article carries out an updated review of the screening, diagnosis and management of DDH.

Objective: To integrate pediatric, radiological and orthopedic surgical knowledge regarding screening, diagnosis and management of patients with developmental dysplasia of the hip (DDH).

Methods: a total of 400 articles were compiled using databases such as PubMed, Academic Search Complete, Science Direct, CORR, JBJS, LILACS, of which 50 were chosen which contained updated and relevant information regarding DDH.

Conclusions: developmental dysplasia of the hip is a frequently overlooked condition in the evaluation of newborns that can lead to deleterious outcomes in future locomotion. DDH affects primarily pediatric patients who frequently require imaging methods in both screening and diagnosis, and possibly a later orthopedic or surgical intervention, as such it's regarded as a multidisciplinary disease. Swaddling is a well-known cultural practice in Colombia which often not subjects the patients hip to further adduction stress and possible unfavorable outcomes. Treatment ranges from orthopedic management using Pavlik harness, spike cast for 6-18 months in patients non responsive to harness, pelvic or femoral osteotomies, and even complete hip replacement.

*** Autor para correspondencia:**

Jhon Sebastián Valencia Guampe; Universidad del Cauca, e-mail: valenciajohnsebastian@gmail.com

Cómo citar:

Valencia et al. Una mirada actualizada a la displasia de cadera en niños y adultos. S&EMJ. Año 2021; Vol. 2: 29-43.

1. Epidemiología

Se ha visto una incidencia en los recién nacidos entre 1 y 7%, el porcentaje varía según la predisposición genética y las diferentes prácticas de algunas culturas, por ejemplo, la incidencia por 1000 nacidos vivos africanos es de 0,06 comparado con 76,1 en nativos americanos. Su etiología es variada, entre sus factores de riesgo están: la presentación de nalgas (aumenta hasta 24 veces el riesgo), antecedente familiar de displasia de cadera, además las mujeres tienen un riesgo de 2 a 7 veces mayor que los hombres, donde el 75,5% de los casos son mujeres. Se han encontrado en estudios que los pacientes con displasia de cadera presentan niveles de vitamina D menores que los sanos; también se ha mencionado que los recién nacidos con peso elevado para la edad gestacional presentan mayor riesgo, esto se da posiblemente por las posiciones anómalas que debe tomar el feto sometándolo a un entorno que genera constricción sobre él. Se piensa que la circulación materna de estrógenos y los propios del feto femenino contribuyen a la laxitud ligamentaria, incrementando el riesgo de presentar displasia de cadera.

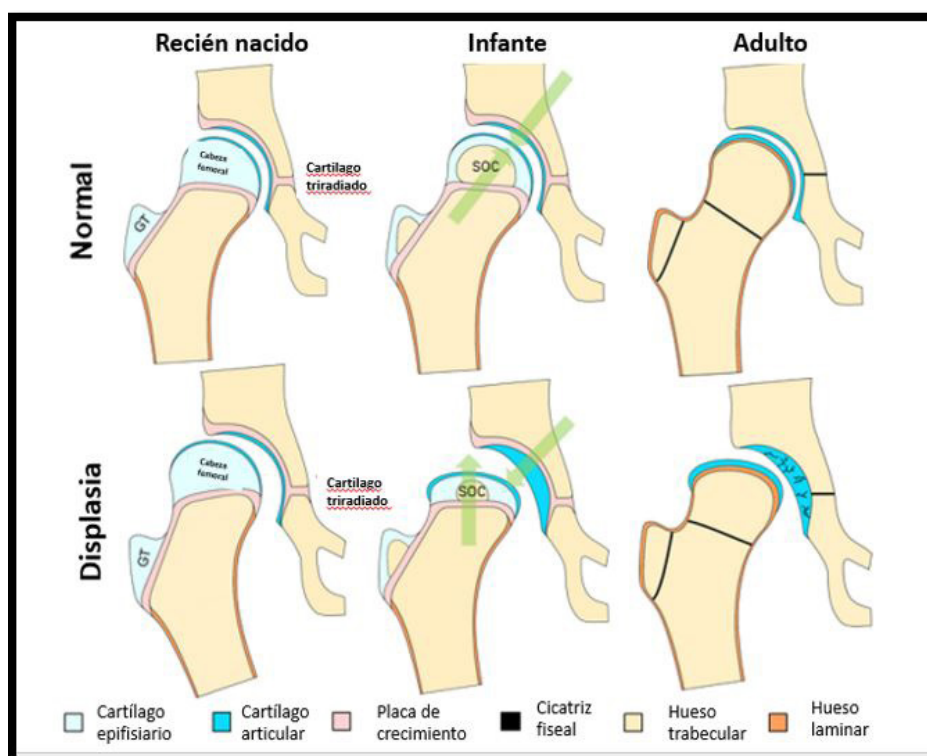
Dentro de los factores asociados en el periodo postnatal se ha relacionado el 'swaddling' o fajado de forma prolongada de los niños, ya que existen más casos de displasia de cadera en poblaciones que practican este

método. Por otra parte, se ha visto que el primer recién nacido es más afectado que los subsiguientes hermanos, esto posiblemente asociado a que el primer hijo debe ser sometido a mayor compresión por parte de un útero menos elástico, a su vez, también existe un aumento en el riesgo de displasia de cadera en los hermanos menores puesto que se realiza menor vigilancia de esta patología. En el contexto actual de la pandemia por COVID-19, se asocia a la posible demora en el diagnóstico y *per se* del tratamiento de infantes afectados por la condición. (2)(4)(5)(6)(7)

1.1 Anatomía

La cadera está formada por el acetábulo, el fémur proximal y los tejidos adheridos a esta como la cápsula articular, ligamento redondo de la cadera, el ligamento transverso y el pulvinar. El acetábulo es una estructura compleja que se forma por la unión del pubis, isquion y el íleon, a esta unión inicialmente cartilaginosa se le conoce como cartilago trirradiado, responsable del crecimiento acetabular. La superficie externa del acetábulo está cubierta por cartilago articular en forma de herradura. El ligamento transverso une ambas superficies articulares inferiormente, el pulvinar y el ligamento redondo se ubican en el suelo de la superficie externa del acetábulo. (8)(9)

Figura 1. Ilustraciones del desarrollo normal y anormal de la articulación de la cadera; Durante el desarrollo normal, el acetábulo utiliza la forma esférica de la cabeza femoral como plantilla y el crecimiento que se produce es aposicional, dependiente de la interacción recíproca de los vectores de crecimiento (flechas verdes) entre el acetábulo y la cabeza femoral. En la displasia del desarrollo de la cadera (DDH), la aparición de los centros de osificación secundarios de la cabeza femoral se retrasa asimétricamente y conduce a la pérdida de crecimiento aposicional y deformidad secundaria.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Barrera et al. (10).

1.2 Desarrollo

El acetábulo y la cabeza femoral se generan a partir de células mesenquimales primordiales. El acetábulo se empieza a formar a partir de la sexta semana de gestación, como una depresión próxima a la cabeza femoral, aproximadamente a la semana once todas las partes de la cadera son visibles. Durante la infancia, el desarrollo de la cadera depende de la proliferación del cartílago de crecimiento, tanto del acetábulo como de la cabeza femoral (figura 1).

El cartílago de crecimiento del acetábulo se sitúa debajo del cartílago articular y crece oposicionalmente. A su vez, el acetábulo usa la forma esférica de la cabeza femoral para ser moldeada, lo que explica su displasia en los casos en los cuales no hay cabeza femoral. Durante el desarrollo temprano de la cadera, el crecimiento normal y la profundidad de la cadera depende del contacto recíproco entre acetábulo y cabeza femoral, ya que este inhibe el crecimiento aposicional del acetábulo asegurando así la congruencia articular, cuando esta propiedad se pierde se evidencia un acetábulo poco profundo (10).

1.3 Anatomía alterada

La anatomía de la cadera se encuentra alterada en esta patología; entre sus anomalías se encuentra la ya mencionada pérdida de profundidad del acetábulo, entre otras, se encuentra el incremento de la anteversión de la cabeza femoral. Los tejidos blandos también se ven afectados por el desarrollo anómalo de la articulación, entre estos se encuentra la hipertrofia del labrum con posible desplazamiento, el cual se puede encontrar además evertido (más frecuente) o invertido (evita la

reducción); también se puede desarrollar el neolimbus, que es fibrocartílago generado por hipertrofia dado por sobrecarga de la cabeza femoral subluxada y se localiza a nivel superolateral en el acetábulo, esta estructura separa al acetábulo en una región media conocida como acetábulo primario y una lateral como acetábulo secundario, el neolimbus puede desaparecer si se logra la reducción de cadera; hipertrofia del ligamento pulvínar y redondo, contracción del ligamento transversal, retracción de la capsula articular, contractura del músculo psoas y tendones de músculos aductores. (4)(8)(9)

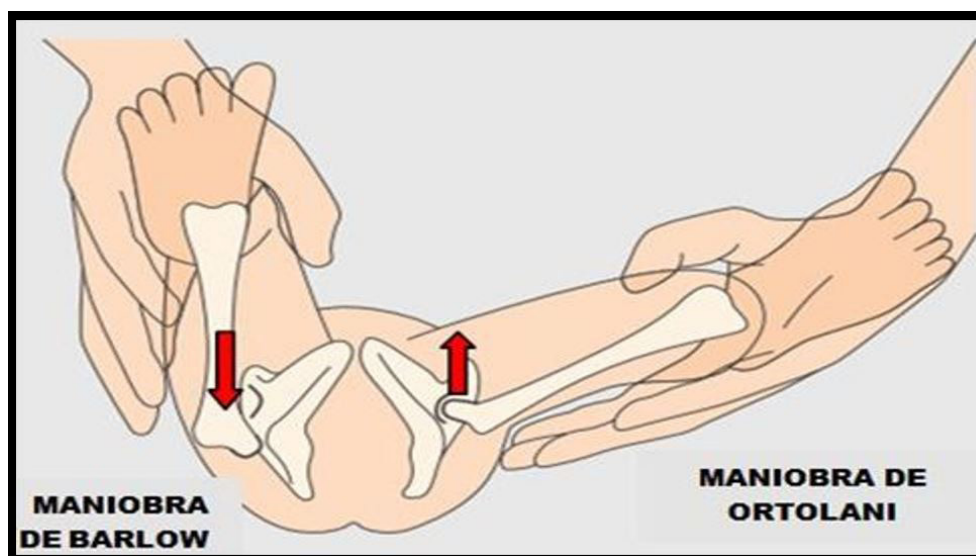
2. Diagnóstico

2.1 Examen físico

La examinación temprana de los infantes con displasia de cadera puede ser realizada en evaluación de rutina y continuar la misma hasta que se encuentre en edad para caminar. Se deben realizar las maniobras de Barlow y Ortolani (figura 2).

La maniobra de Barlow se lleva a cabo mediante la aducción de la cadera hacia la línea media y la aplicación suave de fuerza posterior, un resultado positivo se basa en la subluxación de la cabeza femoral al sentir un 'clic', cuando esto ocurre, esto indica que la cabeza femoral se encuentra en el acetábulo, pero presenta inestabilidad patológica. Por otra parte, la maniobra de Ortolani se realiza con los muslos aducidos, se hace una abducción de la cadera mientras se aplica presión con dirección anterior sobre el trocánter mayor y se considera positiva si se reduce la cadera al sentir un clic. Esto indica mayor severidad que en el caso de un test de Barlow positivo, ya que significa que la cadera se encuentra luxada en

Figura 2. Maniobras de Barlow y Ortolani; La Maniobra de Ortolani busca determinar si se puede regresar la cabeza de fémur que se encuentra fuera de su ubicación anatómica a su lugar correcto. La maniobra de Barlow busca comprobar si la cabeza del fémur se desplaza fuera del acetábulo al aplicar fuerza sobre la misma.



Fuente: Tomada con fines académicos de López (11)

posición de reposo. La presencia de un clic en el examen de rutina no se traduce en patología de la cadera. La sensibilidad de ambos test alcanza un 54%, por tal razón al examen físico se adiciona los métodos imagenológicos. Entre otras alteraciones, se puede encontrar discrepancia en la longitud de las extremidades inferiores, asimetría de pliegues, limitación de la abducción, se ha descrito el signo de Galeazzi que consiste en la asimetría a nivel de las rodillas, dado por la alteración de la longitud evaluada en posición supino con flexión de las caderas y rodillas a 90° (figura 3)(1)(8)(4).

Figura 3. Asimetría de rodillas o signo de *Galeazzi*. Con la pelvis nivelada en un piso superficie, las alturas de las rodillas son asimétricas. La altura de la rodilla derecha es más corta, lo que sugiere posible luxación de cadera.



Fuente: Tomada con fines académicos de Yang S, Zusman N, Lieberman E (3).

2.2 Screening

Los métodos de tamizaje universales o selectivos han sido de gran debate en lo que respecta al inicio de este siglo. El examen físico es mandatorio para todos los recién nacidos. Existen países en Europa donde se implementan métodos imagenológicos en toda la población de recién nacidos. Contrario a esto, existen centros médicos en EEUU donde se realizan ecografías a bebés con factores de riesgo que aumentan la probabilidad de que el lactante sufra de esta patología. La Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas -AAOS- recomienda utilizar la ecografía únicamente con los siguientes factores de riesgo: presentación de nalgas, antecedentes familiares y/o historia clínica compatible con inestabilidad de la cadera, implementando este método entre la sexta y octava semana de vida (12). En el año 2016, la Academia Americana de Pediatría publicó un reporte que compiló la mayor evidencia disponible hasta ese momento; entre sus recomendaciones incluyen que la examinación de los pacientes recién nacidos debe ser realizada en

primera instancia y de forma periódica por pediatras, para clínicamente detectar inestabilidad de la cadera, además soportan el tratamiento en los pacientes con luxación de cadera (Ortolani positivo) mientras que para los pacientes con inestabilidad leve se realiza observación del paciente (Barlow positivo). No recomiendan utilizar la ecografía de forma universal. Además, recomiendan a los padres no realizar el 'swaddling' o fajar a los bebés a nivel de los miembros inferiores, ya que esto produce más estrés sobre las caderas en aducción, llevándolas a desarrollar inestabilidad. Por último, la Sociedad Norteamericana de Ortopedia Pediátrica menciona que las caderas del infante deben estar en libertad para realizar flexión y abducción en caso de aplicar algún tipo de swaddling. (1)(13)(14)

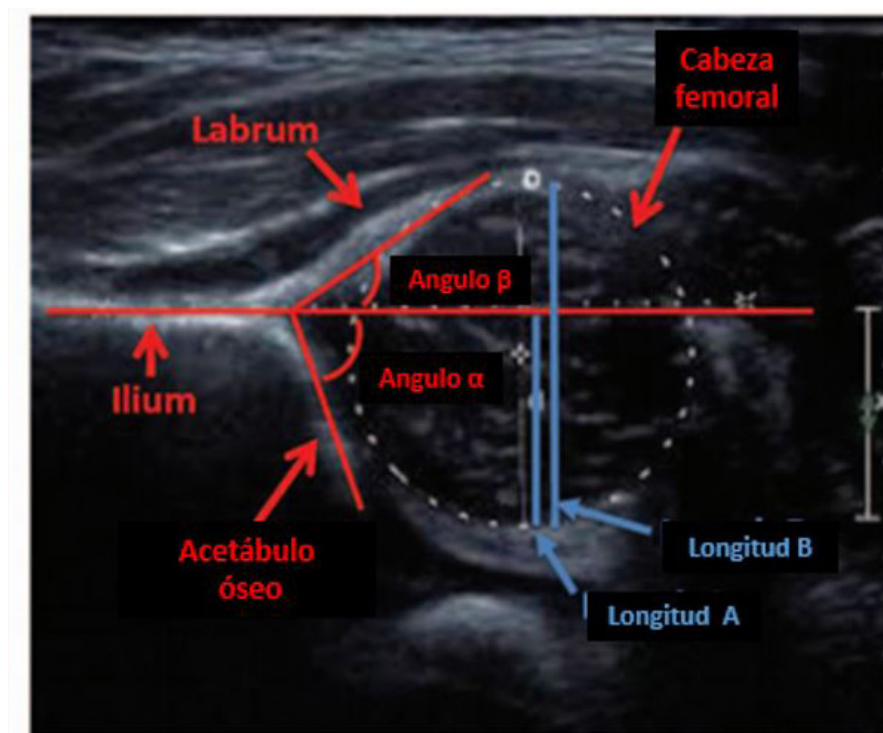
3. Métodos imagenológicos

3.1 Ecografía de cadera

La ultrasonografía está recomendada para infantes por debajo de los 4 meses (más específicamente tres meses) según la AAP, ya que a esta edad la composición de la cadera es más cartilaginosa, dificultando así una visualización clara en la radiografía convencional. La ecografía permite visualizar la ubicación de la cabeza femoral en relación con el acetábulo y, además, permite evaluar parámetros anatómicos específicos, como la profundidad del acetábulo y la inclinación del techo acetabular. La visión desde un plano coronal neutro, se ha usado tradicionalmente para medir el ángulo de cobertura de la cabeza femoral y del acetábulo. Como ya se mencionó, el acetábulo es menos profundo y existe hipertrofia del tejido ligamentario, esto conlleva a una menor cobertura de la cabeza femoral, la cual, en condiciones normales debe estar cubierta por al menos 50%. Para determinar la posición de la cabeza femoral se deben trazar tres líneas, la línea basal, línea ósea y la línea del techo del cartílago. La primera inicia desde la porción más alta del techo del cartílago hialino hasta el hueso ilíaco; la segunda línea es trazada desde el borde inferior del hueso ilíaco hasta el techo óseo y la tercera línea va desde el borde óseo hasta el centro del labrum acetabular. El ángulo formado por la línea ósea y la línea de base se conocen como ángulo α y el ángulo que está formado por la línea del techo del cartílago y la línea de base se conoce como ángulo β . El primer ángulo de 60° o mayor en infantes mayores de tres meses o entre 50 y 59° en infantes menores de tres meses es considerado un rango de valor normal. El segundo mide la profundidad del cartílago acetabular a nivel del techo y su rango de valor considerado como normal es de 55° o menor (Figura 4). (10)(1)(4)(15)(16)

Las medidas son utilizadas para determinar la presencia o no de displasia de la cadera; si estas son compatibles, su severidad debe ser evaluada por medio de la clasificación de Graf que separa los diferentes tipos de displasia en: tipo I, que no requieren ningún tratamiento, mientras que los infantes clasificados como tipo IIb o mayor requieren intervención. La controversia yace en los pacientes clasificados como tipo IIa, ya que algunos

Figura 4. Mediciones de ultrasonido de la cadera, El ángulo α se forma entre la línea del ilion y la línea del acetábulo óseo. El ángulo β es el ángulo entre la línea que va desde el ilion y la línea que se extiende a lo largo del acetábulo cartilaginoso y labrum. La cobertura porcentual es la proporción de cabeza femoral que se encuentra dentro del acetábulo óseo, debajo de la línea del ilion (longitud A / longitud B).



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Swarup, Penny y Dodwell (4).

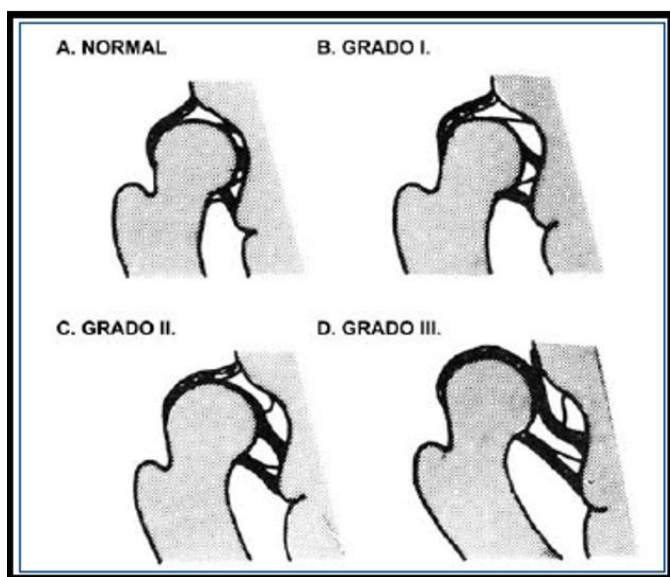
Figura 5. Clasificación de Graf; A partir de los valores de los ángulos alfa y beta se divide en cuatro grupos: I o cadera madura. Donde $\alpha > 60^\circ$ y $\beta < 55^\circ$. II u osificación retrasada. Existe un reborde acetabular aumentado debido al aumento del cartílago hialino, α $44-60^\circ$ y β $55-77^\circ$; II-A, existe inmadurez fisiológica, grupo II-B a partir de los tres meses de edad. III existe un retraso importante de la osificación, $\alpha < 43^\circ$ y $\beta > 77^\circ$; también se divide en dos subgrupos, el grupo IIIA, en el que la cabeza se encuentra desplazada pero sin que existan anomalías estructurales, ya que existe un cartílago hialino normal con ecogenecidad normal y el grupo IIIB, en el cual existen alteraciones estructurales por alteración del cartílago hialino, presentando una ecogenecidad disminuida. IV donde la cabeza está completamente luxada, siendo $\alpha < 37^\circ$.

TIPO	α	β	CLASIFICACION
I	>60	<55	Normal
IIa	50-59	<77 ($<3m$)	Inmaduro
IIb	50-59	<77 ($>3m$)	Displasia
IIc	40-49	<77	Displasia
IId	40-49	>77	Displasia
III	<40	>77	Subluxación
IV	No evaluable	No evaluable	Luxación

Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Mazariego EE, Obispo R (49)

autores argumentan que estos pacientes representan un leve retraso en la maduración del hueso acetabular, por lo tanto, se hace una subclasificación en caderas que muestran un buen desarrollo a la sexta semana o después de esta (tipo IIa+) y sugieren buen resultado con un 95% de normalización, y aquellas con persistencia de características compatibles con inmadurez (tipo IIa-) con 85% de normalización. Estos pacientes deben ser vigilados por lo menos una vez antes de cumplir la décimo segunda semana de edad. Las caderas clasificadas como IIb tienen más riesgo de displasia residual y la tipo IV tienen un alto porcentaje de fallo con el arnés de Pavlik (figuras 5 y 6).

Figura 6. Representación gráfica de la Clasificación de Graf, descripción grafica de los diferentes grados de Graf



Fuente: Figura tomada con fines académicos de Mazzi Gonzales De Prada (17).

3.2 Radiografía

La Radiografía Anteroposterior -AP- de la pelvis con las caderas en una posición neutra permite la visualización de los centros de osificación secundarios dentro de las cabezas femorales y la morfología acetabular ósea. Si hay presencia de incongruencia a nivel de la cadera, se procede a tomar una radiografía en posición de rana lateral.

3.3 Medidas radiológicas

Se toma en cuenta el índice acetabular para los infantes con cartílago trirrariado no osificado, consiste en el ángulo formado entre la línea de Hilgenreiner (formada al pasar una línea a través el lado superior del cartílago trirrariado bilateralmente) y la línea que conecta los lados superolateral e inferomedial del techo acetabular; el índice acetabular normal en neonatos y en niños > de 1 año de edad corresponde a 30° o menor y a 22° o menor respectivamente (figura 7).

Figura 7. Índice acetabular en radiografía; Radiografía AP de niña de 8 meses con displasia del desarrollo izquierda de la cadera muestra un índice acetabular izquierdo anormalmente elevado, que es el ángulo formado entre la línea Hilgenreiner (línea H) y una línea que conecta el borde inferomedial y superolateral del techo acetabular



Fuente: tomada y adaptada con fines académicos de Barrera et al. (10).

En infantes se evalúa a través de las líneas de Perkins y del arco de Shenton. La primera se dibuja para intersectar el borde lateral del techo acetabular y el perpendicular a la línea H. la cabeza femoral se sitúa normalmente en el cuadrante inferomedial formado por estas líneas. El arco de Shenton se forma al trazar una línea siguiendo la parte inferior del cuello del fémur y la parte inferior de la rama iliopubiana, esto genera un arco continuo y se genera una disrupción si se presenta un desplazamiento superolateral o luxación de la cadera (figura 8). (1)(4)(10)(18)(19).

3.4 Resonancia magnética y tomografía axial computarizada

Tanto la Tomografía Axial Computarizada -TC- como la Rantonía Magnética -RM- permiten la visualización en varios planos de la cadera, además posibilita evaluar la congruencia en el postoperatorio o antes de dar de alta al paciente. Se ha encontrado que la sensibilidad y la especificidad de ambas pruebas es equivalente, pero con una ventaja a favor de la RM que no expone a radiación ionizante a los tejidos del paciente. La RM puede detectar obstáculos que impidan la reducción adecuada, además de determinar complicaciones como necrosis avascular de la cadera u otras alteraciones a nivel de los tejidos blandos.

4. Diagnóstico en el adolescente y adulto joven

El examen físico debe incluir una evaluación de la marcha, la fuerza de los abductores, el rango

de movimiento y maniobras de pinzamiento. Frecuentemente los hallazgos incluyen fatiga del abductor evidenciado por medio del signo de Trendelenburg, dolor con pruebas de pinzamiento (flexión, aducción y rotación interna). Estos signos clínicos pueden brindar indicios para identificar el

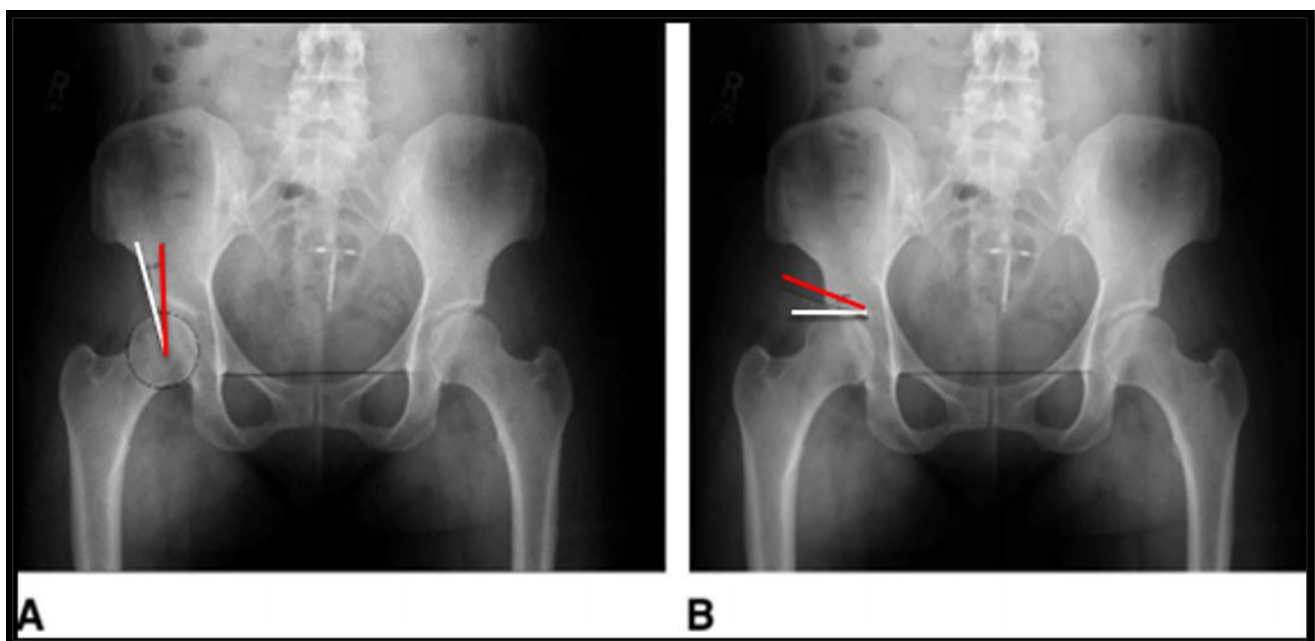
origen del problema, que pueden ser alteraciones en la torsión femoral o hiperlaxitud a nivel de tejidos blandos. El signo de aprehensión anterior de la cadera, tiene como objetivo situarla en una posición inestable para causar incomodidad en el paciente.

Figura 8. Líneas de Perkins y arco de Shenton. Radiografía AP en una niña de 2 años con displasia del desarrollo de la cadera izquierda. La línea de Perkins se traza perpendicular a la línea de H y se cruza con el borde acetabular lateral. Se forma el arco de Shenton por la cortical medial del cuello femoral y la cortical inferior de la rama púbica superior (líneas punteadas). La cadera izquierda anormal muestra la cabeza femoral luxada dentro del cuadrante superolateral y un arco de Shenton discontinuo.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Barrera et al. (10).

Figura 9. Angulo de Wiberg y de Tonnis: A: radiografía AP que muestra el ángulo de Wiberg que se forma entre una línea vertical desde el centro de la cabeza femoral (línea roja) y una línea a la cara lateral del acetábulo que soporta el peso (línea blanca). B: radiografía AP que muestra el ángulo de Tonnis que se forma por dos líneas una horizontal paralela al eje horizontal de la pelvis desde el punto más inferiomedial del techo acetabular (línea blanca) y una línea tangencial que se extiende desde el punto más inferiomedial al borde superoexterno del techo acetabular (línea roja). Se observa un dispositivo intrauterino.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Schmitz et al. (2).

4.1 Evaluación radiográfica

Se debe evaluar una visión AP de pelvis y una toma lateral del fémur proximal. En la visión AP el ángulo de Wiberg, que valora la cobertura superolateral de la cabeza femoral por el acetábulo, se considera normal si presenta un ángulo entre 25 y 39°, medidas menores de 20° se consideran displasias y entre 20 y 25° se consideran como 'borderline' (14). En la proyección AP la inclinación de la superficie de carga del acetábulo es valorada por el ángulo de Tonnis el cual, para ser consistente con displasia de cadera, debe ser <10°. La proyección de falso perfil de cadera resulta ser un elemento útil, en la cual el ángulo de Lequesne puede medirse para evaluar el cubrimiento anterior de la cabeza femoral y sus valores que van entre 25 y 40° son considerados como normales, pero los <20° son consistentes con displasia de cadera. Una de las características más difíciles de evaluar en radiografías simples de pelvis es la anteversión acetabular. El signo de cruce se refiere a la intersección de las líneas formadas por las paredes anterior y posterior del acetábulo visto debajo de la cara lateral en la radiografía pélvica AP (figura 9)(1)(2)(19).

El índice del techo acetabular femoroepifisario representa el ángulo formado entre la porción horizontal de la cicatriz fisiaria a nivel femoral proximal central y el índice acetabular. Wyatt *et al.* (20) demostraron que un índice de techo acetabular femoroepifisario inferior a 5° tenía un 79% de probabilidad de determinar correctamente la cadera como estable, la cual no requiere tratamiento. La RM se utiliza como complemento en la evaluación de adolescentes y adultos jóvenes con DDC. Los hallazgos pueden incluir hipertrofia, lesión del labrum, engrosamiento capsular, hipertrofia del músculo iliocapsularis y varias etapas de lesión del cartilago. Petchprapa *et al.* (21) han demostrado 98% de sensibilidad y 99% de especificidad para visualizar lesiones del labrum confirmadas mediante artroscopia, mientras que la detección de lesiones del cartilago obtuvo un 69% de sensibilidad, pero 99 % de especificidad. Para mejorar la evaluación preoperatoria del cartilago articular, se han desarrollado varias técnicas de imagen que buscan identificar cambios tempranos en la estructura o composición de la matriz del cartilago.

El tiempo de relajación T2, o mapeo T2, representa uno de esos esfuerzos que evalúa el contenido de agua y colágeno de la matriz extracelular y la orientación de las fibras de colágeno. La TC también se utiliza para la evaluación objetiva de la morfología ósea femoral proximal y acetabular, incluida la anteversión o retroversión excesiva. El advenimiento de la reconstrucción 3D también ha proporcionado un complemento útil para determinar aún más las alteraciones acetabulares. Aunque la TC es una herramienta poderosa para la evaluación de la DDC, no se deben pasar por alto el riesgo que generan las dosis frecuentes de radiación ionizante (2). La identificación de un desgarramiento del labrum acetabular como causa de dolor y precursor de la degeneración de la articulación de la cadera ha centrado la atención en una evaluación diagnóstica

fiable. La resonancia magnética se ha establecido como el método de referencia radiográfico para la evaluación diagnóstica de los desgarramientos del labrum acetabular. Toomayan *et al.* realizaron resonancias magnéticas en 30 caderas y encontraron una sensibilidad del 92% y una especificidad del 100% cuando se compararon los hallazgos con los obtenidos durante la artroscopia de cadera. Chan *et al.* informó una sensibilidad del 100% y una precisión del 94% (50).

5. Tratamiento

Para los infantes hasta los 6 meses de edad, el arnés de Pavlik ha sido usado para la estabilización de la cadera con displasia. Este implemento permite que ambas caderas estén en flexión y abducción, lo cual permite que la cabeza femoral tome una posición central con respecto al acetábulo (figura 10).

Figura 10. Arnés de Pavlik, Sosteniendo suavemente las caderas en una posición flexionada y abducida



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Yang *et al.* (3).

Si el examen de Barlow es positivo, se ha evidenciado correlación con >90% de estabilización satisfactoria con el arnés de Pavlik. Por otra parte, un test de Ortolani positivo presenta más dificultad para mantener una reducción óptima de la cadera, con un porcentaje de falla entre 21-37% de los pacientes que usaron arnés de Pavlik. Estos pacientes presentaron los siguientes factores de riesgo adicionalmente: >7 semanas al iniciar la inmovilización, madre multigrávida, deformidad a nivel del pie, sexo masculino. Además, se ha relacionado la severidad de la displasia al momento de evaluar por ultrasonografía y la posibilidad de falla en manejo ortopédico, en especial aquellas caderas en las cuales el labrum hace interposición entre la cabeza femoral y el acetábulo. Sankar *et al.* (22) demostraron que la utilización de una inmovilización más rígida (como la ortesis de Ilfeld) logró una estabilización de la cadera de un 82% en aquellos pacientes que no tuvieron buenos resultados después de usar el arnés de Pavlik (figura 11).

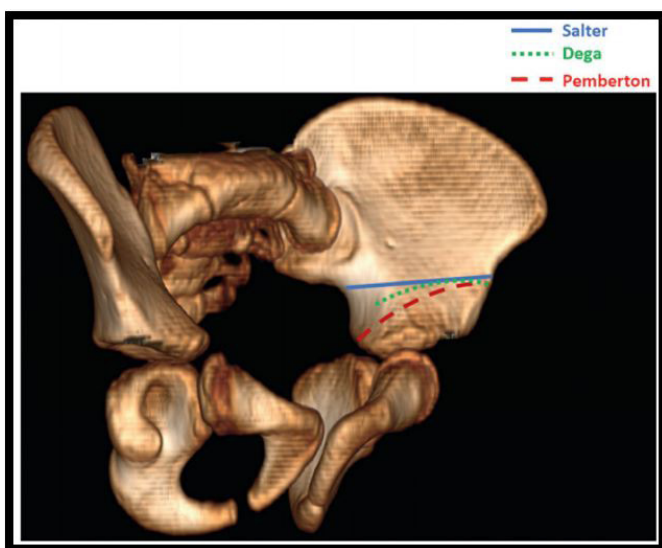
Figura 11. Ortesis de abducción de *Ilfeld* en un paciente. Esta ortesis permite que las caderas se mantengan más rígidas en abducción que un arnés de Pavlik



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Yang et al. (3).

Para pacientes que se sometieron tratamiento exitoso con el arnés Pavlik, investigadores en varios estudios aclaran que los pacientes necesitan más radiografía monitorización de acetabular residual displasia. Pacientes con inicial grave de luxaciones de cadera ecográficas están asociados con anormal desarrollo acetabular radiográfico al año de edad, y puede necesitar más monitorización

Figura 12. Osteotomías pélvicas Esquema de las diferencias entre las osteotomías de Salter, Dega y Pemberton.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Yang et al. (3).

radiográfica en todo su crecimiento (23). Sin embargo, los pacientes con acetabular radiográfico de normal desarrollo a la edad de 2 años, después de tratamiento exitoso con el arnés Pavlik, todos han demostrado continuar desarrollo acetabular normal a una media de seguimiento de 10 años, sugiriendo que más radiografía vigilancia después de un resultado radiográfico normal a los 2 años no es necesario. (2)(1)(10)

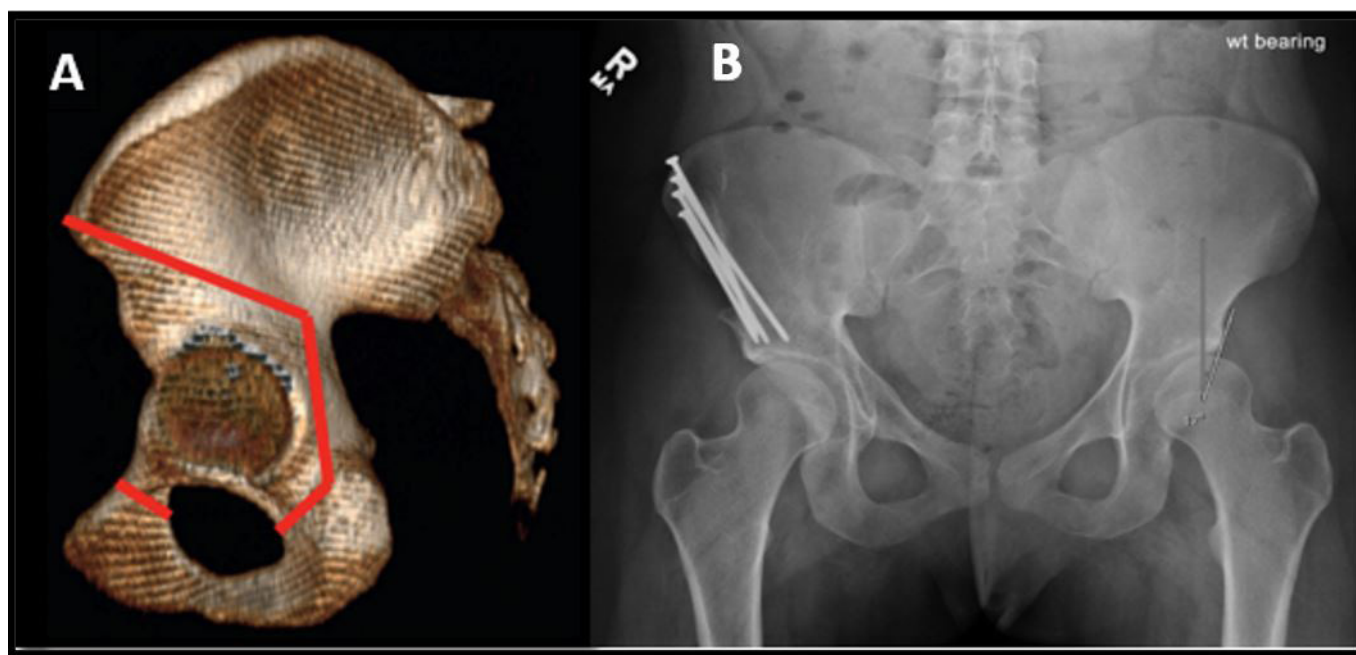
En el caso de pacientes que no recibieron tratamiento (generalmente entre 6-18 meses) o aquellos en que la estabilización con arnés no tuvo un buen resultado, deben ser sometidos a una reducción cerrada más la colocación de un yeso en espica, el cual se realiza bajo anestesia general, logrando posicionar la cadera en un ángulo entre 90 a 100° de flexión y, además, la mínima abducción necesaria para mantener una reducción estable (2) (24) (25), se pueden presentar fallas hasta en un 13,6% manifiesto como no reducción o relajación de la articulación. (26)(2)(1)(10)(27) (28)(29)(23) Se ha encontrado que los pacientes con DDH grave mayores de 18 meses con un procedimiento de RC pueden resultar en un alto riesgo de complicación. (30)

En pacientes entre 12 y 18 meses o menores, quienes fallaron con la reducción cerrada, deben ser sometidos a cirugía para remover obstáculos anatómicos y lograr una reducción concéntrica. El abordaje puede ser tanto anterior como medial. El abordaje medio es menos invasivo y no requiere incisión de la apófisis ilíaca. El abordaje anterior permite un mejor acceso al acetábulo y mejora la visión de los obstáculos que no permiten la reducción cerrada, además es el abordaje que permite realizar capsulorrafias.

Para pacientes mayores de 2 años, se plantea la realización de osteotomías femorales de acortamiento, sumado a la reducción por vía abierta para disminuir la tensión a los tejidos blandos previamente contracturados; esta intervención ha demostrado disminuir la presencia de necrosis avascular de la cabeza femoral y la tasa de relajación. Las luxaciones de cadera diagnosticadas tardíamente después de los 8 años tienden a tener un peor resultado con la reducción abierta de la cadera, y es muy discutible si se debe realizar una reducción en estos pacientes. (31) (2) En pacientes que han fallado el tratamiento inicial y tienen displasia acetabular persistente, las osteotomías pélvicas pueden ser una buena indicación. Esta intervención suele estar reservada para niños mayores entre los 3 y 5 años de edad. Las osteotomías pélvicas utilizadas son las de Salter, Pemberton y Dega. Todas estas osteotomías utilizan un solo corte por encima del acetábulo, las diferencias están en la terminación o dirección del corte (figura 12). (31)(32)

Existe un impulso reciente en el campo de la cirugía de preservación de la cadera en adolescentes y adultos jóvenes, con el objetivo de prevenir la osteoartritis degenerativa relacionada con la DDC. La osteotomía peri acetabular de Berna es una técnica desarrollada en Suiza y ha ganado popularidad durante las últimas décadas.

Figura 13. Osteotomías periacetabulares: A. Vista lateral de la pelvis, con la característica osteotomías que rodean el acetábulo, B. Radiografía 6 meses posteriores a osteotomía con óptimos resultados.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Yang et al. (3).

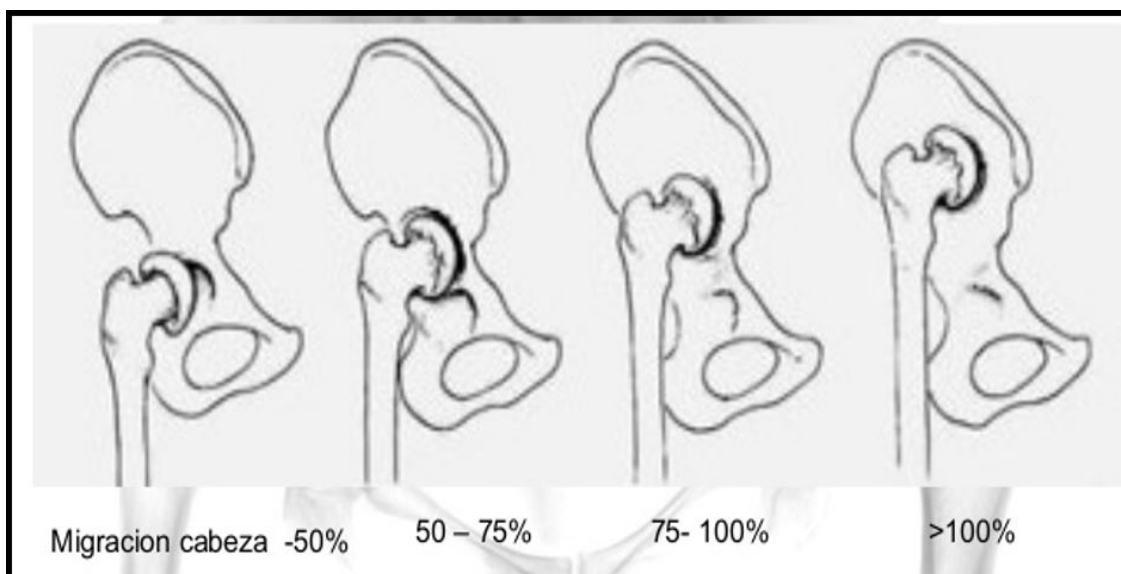
En esta osteotomía, se realizan cortes específicos alrededor del acetábulo para permitir una reorientación completa del cartílago acetabular, manteniendo una columna posterior intacta y sin causar cambios estructurales en el espacio intrapélvico.

Las indicaciones actuales para realizar osteotomía periacetabular son: jóvenes con dolor de cadera que tienen cartílago acetabular trirradiado cerrado, evidencia radiográfica de defecto en la cobertura de la cabeza femoral debido a un acetábulo poco profundo y una

articulación sin signos de degeneración por osteoartritis. (2)(3)(33)

Los resultados a corto y medio plazo han sido favorables en adolescentes apropiadamente seleccionados o pacientes adultos jóvenes. La mayoría de los pacientes demuestran una mejoría en el dolor de cadera. Una detallada evaluación de los informes revela una mejoría en el estilo de vida, dolor y función después de la osteotomía. Varios estudios revelaron que del 93% al 95% de los jóvenes pacientes sometidos a osteotomía periacetabular

Figura 14. Sistema de clasificación de Crowe, Se puede utilizar para estimar el grado de subluxación y ascenso de la cabeza femoral respecto al acetábulo.



Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Aguilera et al. (43)

(media edad: 25 a 26 años) no requirieron un reemplazo de cadera a los 10 años de seguimiento, y además presentan menores tasas de reintervenciones en comparación de pacientes con reducción cerrada por encima de los 6 meses de edad, (figura 13). (2)(3)(34)(35)(36)(37)(38)(39)(40)

5.1 Manejo en adulto

DDC es la causa más común de artrosis secundaria en adultos menores de 40 años de edad. Si no se trata, puede provocar dolor de cadera y osteoartritis, que eventualmente requieren cadera total artroplastia. Lane et al afirmaron un mayor riesgo (OR: 3,3) de incidencia de osteoartritis de cadera en mujeres blancas de edad avanzada (todas > 65 años) con displasia leve (ángulo Wiberg <30 ° o CE). En el estudio, la displasia de cadera se definió como un ángulo CE <25 °. Reijman et al. Encontraron un mayor riesgo (OR: 2,4) de osteoartritis de cadera en sujetos masculinos y femeninos ≥ 55 años con displasia de cadera (ángulo CE <25 °). Con base en los resultados de los estudios clínicos y epidemiológicos, se reconoce que la displasia del desarrollo cadera se asocia con un mayor riesgo de sobrecarga articular, pinzamiento por cizallamiento, desgarramiento del labrum y desarrollo de osteoartritis (50).

Debido a la diversidad morfológica de deformidades, dificultades técnicas, diseño inadecuado prótesis, la artroplastia total de cadera displásicas, especialmente en las Crowe IV, sigue siendo una tarea desafiante. Además, se presentan algunas complicaciones, como Discrepancia en la Longitud de la Pierna -LLD-, pseudoartrosis en el sitio de la osteotomía, lesiones nerviosas, luxación

posoperatoria de la articulación de la cadera, valgo de la rodilla y el aflojamiento aséptico son todavía los principales problemas relacionados con la intervención. Por lo tanto, THA para DDC sigue siendo una cirugía técnicamente exigente que requiere comprensión en profundidad de las anomalías anatómicas y un buen dominio de técnicas complejas. Se han desarrollado varios sistemas de clasificación para caracterizar la DDC en adultos. El más utilizado es el sistema de clasificación de Crowe (figura 14). (41)(42)

La ubicación de la colocación del componente acetabular define el nuevo centro de rotación de la cadera, la longitud de la pierna y la reconstrucción femoral. Es biomecánicamente deseable colocar la copa acetabular en el sitio del acetábulo verdadero, que puede restaurar el centro de rotación de la cadera y lograr una función óptima de los músculos abductores.

El segundo problema es la deficiencia del stock óseo, especialmente en la parte superolateral, dejando una porción de la copa descubierta. Con el fin de lograr la estabilidad y el crecimiento adecuado en el hueso, se logra al menos un 70% de cobertura por el hueso nativo en la copa, para cubrir el porcentaje restante las alternativas disponibles incluyen el aumento acetabular con cemento o autoinjerto óseo o el implemento de componentes de metal poroso (que puede proporcionar una mejor integración ósea y fijación biológica, mejorando la estabilidad inicial), o medialización del componente con o sin osteotomía de la pared medial. (44)(45)(46)(47). En la tabla 1 se da un resumen del manejo por edades de los pacientes con displasia del desarrollo de la cadera y se adiciona un diagrama de flujo de diagnóstico y atención del paciente figura 15.

Tabla 1. Resumen del tratamiento de la displasia del desarrollo de la cadera.

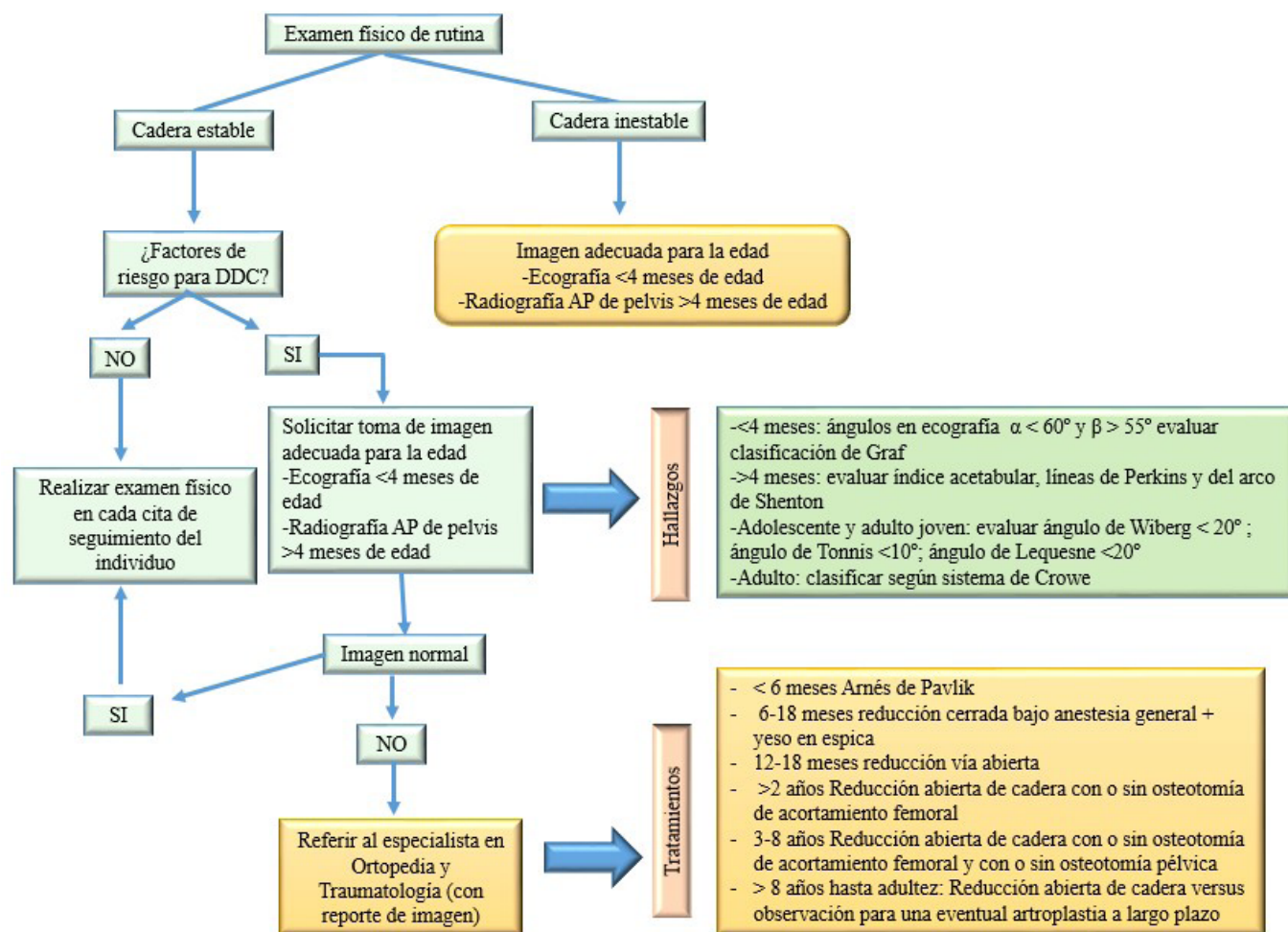
EDAD	Tratamiento	Comentarios
<6 meses	Ortesis en abducción (Arnés de Pavlik).	-----
6-18 meses	Reducción cerrada bajo anestesia general con yeso en espica de cadera.	Reducción cerrada a los <6 meses de edad si falla el intento de ortesis de abducción.
> 12 - 18 meses	Reducción de cadera abierta.	Reducción abierta <1 año de edad si falla el intento previo de reducción cerrada.
>2 años	Reducción abierta de cadera con o sin osteotomía de acortamiento femoral.	La osteotomía de acortamiento femoral puede ser necesaria, pero no siempre.
3-8 años	Reducción abierta de cadera con o sin osteotomía de acortamiento femoral y con o sin osteotomía pélvica.	La osteotomía pélvica puede ser necesaria para abordar la displasia de cadera pero no siempre.
>8 años	Reducción abierta de cadera versus observación para una eventual artroplastia a largo plazo.	Resultados menos satisfactorios con reducción abierta.

Fuente: Tomada y adaptada con fines académicos de Yang et al. (3).

Conclusiones

La DDC es una condición clínica que frecuentemente es pasada por alto en el momento de evaluar a un recién nacido, lo que puede conllevar a desenlaces deletéreos en una de las articulaciones que hacen posible la locomoción

del ser humano. Por afectar inicialmente al niño/a, además de necesitar de métodos imagenológicos y de requerir la intervención, bien sea ortopédica o quirúrgica, se convierte en una enfermedad de carácter multidisciplinario. Dentro de los factores de riesgo importantes se encuentra una práctica muy conocida que es el 'swaddin' o fajar al bebé sometiendo la cadera a estrés en aducción con posibles

Figura 15. Algoritmo para el diagnóstico y tratamiento de la displasia del desarrollo de la cadera.

Fuente: Elaborada por los autores.

desenlaces desfavorables. El tratamiento va desde el manejo ortopédico con arnés de Pavlik, yeso en espiga a partir de 6 a 18 meses o quienes fallaron con el método anterior, osteotomías pélvicas o femorales hasta llegar al reemplazo total de cadera.

Responsabilidades morales, éticas y bioéticas Protección de personas y animales

Los autores declaramos que, para este estudio, no se realizó experimentación en seres humanos ni en animales. Este trabajo de investigación no implica riesgos ni dilemas éticos, por cuanto su desarrollo se hizo con temporalidad retrospectiva. El proyecto fue revisado y aprobado por el comité de investigación del centro hospitalario. En todo momento se cuidó el anonimato y confidencialidad de los datos, así, como la integridad de los pacientes.

Confidencialidad de datos

Los autores declaramos que se han seguido los protocolos de los centros de trabajo en salud, sobre la publicación de los datos presentados de los pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaramos que en este escrito académico no aparecen datos privados, personales o de juicio de recato propio de los pacientes.

Financiación

No existió financiación para el desarrollo, sustentación académica y difusión pedagógica.

Potencial Conflicto de Interés (es)

Los autores manifiestan que no existe ningún(os) conflicto(s) de interés(es), en lo expuesto en este escrito estrictamente académico.

Bibliografía

1. Schaeffer EK, Study Group I, Mulpuri K. Developmental dysplasia of the hip: addressing evidence gaps with a multicentre prospective international study. *Med J Aust.* 2018 May 7;208(8):359-364. doi: 10.5694/mja18.00154.
2. Schmitz MR, Murtha AS, Clohisy JC; ANCHOR Study Group. Developmental Dysplasia of the Hip in Adolescents and Young Adults. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020 Feb 1;28(3):91-101. doi:

- 10.5435/JAAOS-D-18-00533.
3. Yang S, Zusman N, Lieberman E, et al. Developmental Dysplasia of the Hip. *Pediatrics*. 2019;143(1):e20181147. doi: 10.1542/peds.2018-1147
4. Swarup I, Penny CL, Dodwell ER. Developmental dysplasia of the hip: an update on diagnosis and management from birth to 6 months. *Curr Opin Pediatr*. 2018 Feb;30(1):84-92. doi: 10.1097/MOP.0000000000000574.
5. Bohaček I, Plečko M, Duvančić T, Smoljanović T, Vukasović Barišić A, Delimar D. Current knowledge on the genetic background of developmental dysplasia of the hip and the histomorphological status of the cartilage. *Croat Med J*. 2020 Jul 5;61(3):260-270. doi: 10.3325/cmj.2020.61.260.
6. Buonsenso D, Menzella N, Morello R, Valentini P. Indirect effects of COVID-19 on child health care: delayed diagnosis of developmental dysplasia of the hip. *J Ultrasound*. 2020 Sep;23(3):443-444. doi: 10.1007/s40477-020-00502-6.
7. Topak D, Seyithanoğlu M, Doğan F, Karadeniz AA, Tanrıverdi B, Ozan F, Bilal Ö. Are vitamin D and vitamin D receptor levels different in children with developmental dysplasia of the hip? *J Orthop Surg Res*. 2021 Jan 7;16(1):24. doi: 10.1186/s13018-020-02162-y.
8. Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: update of management. *EFORT Open Rev*. 2019 Sep 17;4(9):548-556. doi: 10.1302/2058-5241.4.180019
9. Thomas-Aitken HD, Goetz JE, Dibbern KN, Westermann RW, Willey MC, Brown TS. Patient Age and Hip Morphology Alter Joint Mechanics in Computational Models of Patients With Hip Dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*. 2019 May;477(5):1235-1245. doi: 10.1097/CORR.0000000000000621.
10. Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, Ho-Fung VM, Sze RW, Nguyen JC. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging. *Pediatr Radiol*. 2019 Nov;49(12):1652-1668. doi: 10.1007/s00247-019-04504-3.
11. López R. Las maniobras de Ortolani y Barlow. [Internet]. 2011 [citado 2021 Mar 05]. Disponible en: <http://webs.ucm.es/BUCM/escritores/dm/obras/obr3759.php#.YE15jWhKiUI>
12. Mulpuri K, Song KM, Goldberg MJ, Sevarino K. Detection and Nonoperative Management of Pediatric Developmental Dysplasia of the Hip in Infants up to Six Months of Age. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015 Mar;23(3):202-5. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00006.
13. American Academy of Pediatrics; Pediatric Orthopaedic Society of North America. Swaddling and developmental hip dysplasia position statement. [Internet]. 2015 [citado 2021 Mar 05]. Disponible en: <https://www5.aaos.org/uploadedFiles/PreProduction/1186%20Swaddling%20and%20Developmental%20Hip%20Dysplasia.pdf>
14. Escribano C, Bachiller L, Marín Urueña SI, Montejo MM, Izquierdo R, Morales F, Caserio S. Displasia evolutiva de caderas: más allá del cribado. La exploración, nuestra asignatura pendiente. *Anales de Pediatría*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.07.027>.
15. Edmonds EW, Hughes JL, Bomar JD, Brooks JT, Upasani VV. Ultrasonography in the Diagnosis and Management of Developmental Dysplasia of the Hip. *JBJS Rev*. 2019 Dec;7(12):e5. doi: 10.2106/JBJS.RVW.19.00063.
16. Quader N, Schaeffer EK, Hodgson AJ, Abugharbieh R, Mulpuri K. A Systematic Review and Meta-analysis on the Reproducibility of Ultrasound-based Metrics for Assessing Developmental Dysplasia of the Hip. *J Pediatr Orthop*. 2018 Jul;38(6):e305-e311. doi: 10.1097/BPO.0000000000001179.
17. Mazzi Gonzales De Prada Eduardo. Displasia del desarrollo de la cadera. *Rev. bol. ped.* [Internet]. 2011 [citado 2021 Mar 05]; 50(1): 57-64. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752011000100014&lng=es
18. Osorio-García JJ, Mendieta-Alcántara GG. Medición radiográfica del ángulo acetabular para el diagnóstico temprano de la displasia del desarrollo de la cadera. *Acta ortop. mex* [revista en la Internet]. 2018 Oct [citado 2021 Mar 05]; 32(5): 274-278. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022018000500274&lng=es
19. Ramo BA, De La Rocha A, Sucato DJ, Jo CH. A New Radiographic Classification System for Developmental Hip Dysplasia is Reliable and Predictive of Successful Closed Reduction and Late Pelvic Osteotomy. *J Pediatr Orthop*. 2018 Jan;38(1):16-21. doi: 10.1097/BPO.0000000000000733
20. Wyatt M, Weidner J, Pfluger D, Beck M. The Femoro-Epiphyseal Acetabular Roof (FEAR) Index: A New Measurement Associated With Instability in Borderline Hip Dysplasia? *Clin Orthop Relat Res*. 2017 Mar;475(3):861-869. doi: 10.1007/s11999-016-5137-0.
21. Petchprapa CN, Rybak LD, Dunham KS, Lattanzi R, Recht MP. Labral and cartilage abnormalities in young patients with hip pain: accuracy of 3-Tesla indirect MR arthrography. *Skeletal Radiol*. 2015 Jan;44(1):97-105. doi: 10.1007/s00256-014-2013-4.
22. Sankar WN, Beaulé PE, Clohisy JC, Kim YJ, Millis MB, Peters CL, Podeszwa DA, Schoenecker PL, Sierra RJ, Sink EL, Sucato DJ, Zaltz I. Labral morphologic characteristics in patients with symptomatic acetabular dysplasia. *Am J Sports Med*. 2015 Sep;43(9):2152-6. doi: 10.1177/0363546515591262.
23. Zhang G, Li M, Qu X, Cao Y, Liu X, Luo C, Zhang Y. Efficacy of closed reduction for developmental dysplasia of the hip: midterm outcomes and risk factors associated with treatment failure and avascular necrosis. *J Orthop Surg Res*. 2020 Dec 2;15(1):579. doi: 10.1186/s13018-020-02098-3.
24. Tennant SJ, Hashemi-Nejad A, Calder P, Eastwood DM. Bilateral Developmental Dysplasia of the Hip: Does Closed Reduction Have a Role in Management? Outcome of Closed and Open Reduction in 92 Hips. *J Pediatr Orthop*. 2019 Apr;39(4):e264-e271. doi: 10.1097/BPO.0000000000001297.
25. Cha SM, Shin HD, Shin BK. Long-term results of closed reduction for developmental dislocation of the hip in children of walking age under eighteen months old. *Int Orthop*. 2018 Jan;42(1):175-182. doi: 10.1007/s00264-017-3685-x.
26. Li YQ, Li M, Guo YM, Shen XT, Mei HB, Chen SY, Shao JF, Tang SP, Canavese F, Xu HW; Chinese Pediatric Orthopedics Multicenter Clinical Study Group. Traction does not decrease failure of reduction and femoral head avascular necrosis in patients aged 6-24 months with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction: a review of 385 patients and meta-analysis. *J Pediatr Orthop B*. 2019 Sep;28(5):436-441. doi: 10.1097/BPB.0000000000000586.
27. Terjesen T, Horn J. Management of late-detected DDH in children under three years of age: 49 children with follow-up to skeletal maturity. *Bone Jt Open*. 2020 Oct 27;1(4):55-63. doi: 10.1302/2633-1462.14.BJO-2019-0005.R1.
28. Li Y, Liu H, Guo Y, et al. Variables influencing the pelvic radiological evaluation in children with developmental dysplasia of the hip managed by closed reduction: a multicentre investigation. *International Orthopaedics*. 2020 Mar;44(3):511-518. DOI: 10.1007/s00264-020-04479-z.
29. Li, Y., Guo, Y., Shen, X., Liu H., Mei H., Xu H., Canavese F. Radiographic outcome of children older than twenty-four months with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction and spica cast immobilization in human position: a review of fifty-one hips. *International Orthopaedics (SICOT)* (2019) 43, 1405-1411. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04315-z>

30. Zhang Z, Li H, Li H, Zhang Z. Timing for closed reduction procedure for developmental dysplasia of the hip and its failure analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Sep 14;21(1):613. doi: 10.1186/s12891-020-03635-1.
31. Weinstein SL, Dolan LA, Morcuende JA. The 2018 Nicholas Andry Award: The Evidence Base for the Treatment of Developmental Dysplasia of the Hip: The Iowa Contribution. *Clin Orthop Relat Res*. 2018 May;476(5):1043-1051. doi: 10.1007/s11999-0000000000000164.
32. Holleyman R, Sohatee MA, Witt J, Bankes MJK, Andrade TJ, Board T, Lee Conroy J, Wilson M, McBryde C, Khanduja V, Malviya A. Periacetabular Osteotomy for Developmental Dysplasia of the Hip and Femoroacetabular Impingement: A Study Using the U.K. Non-Arthroplasty Hip Registry (NAHR) Data Set. *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Aug 5;102(15):1312-1320. doi: 10.2106/JBJS.18.01387.
33. Young JR, Anderson MJ, O'Connor CM, Kazley JM, Mantica AL, Dutt V. Team Approach: Developmental Dysplasia of the Hip. *JBJS Rev*. 2020 Sep;8(9):e20.00030. doi: 10.2106/JBJS.RVW.20.00030.
34. Yasunaga Y, Tanaka R, Mifuji K, Shoji T, Yamasaki T, Adachi N, Ochi M. Rotational acetabular osteotomy for symptomatic hip dysplasia in patients younger than 21 years of age: seven- to 30-year survival outcomes. *Bone Joint J*. 2019 Apr;101-B(4):390-395. doi: 10.1302/0301-620X.101B4.BJJ-2018-1200.R1.
35. Glorion C. Surgical reduction of congenital hip dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018 Feb;104(1S):S147-S157. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.021. Epub 2017 Dec 2.
36. Eberhardt O, Wirth T. Hüftdysplasie – Neues und Bewährtes [Hip dysplasia-new and proven methods]. *Orthopade*. 2020 Apr;49(4):361-362. German. doi: 10.1007/s00132-019-03736-3.
37. Reimer LCU, Jakobsen SS, Mortensen L, Dalgas U, Jacobsen JS, Soballe K, Bere T, Madsen JE, Nordsletten L, Risberg MA, Mechlenburg I. Efficacy of periacetabular osteotomy followed by progressive resistance training compared to progressive resistance training as non-surgical treatment in patients with hip dysplasia(PreserveHip)- a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2019 Dec 23;9(12):e032782. doi: 10.1136/bmjopen-2019-032782.
38. Morris WZ, Hinds S, Worrall H, Jo CH, Kim HKW. Secondary Surgery and Residual Dysplasia Following Late Closed or Open Reduction of Developmental Dysplasia of the Hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2021 Feb 3;103(3):235-242. doi: 10.2106/JBJS.20.00562.
39. Rodrigues Vinicius de Brito, Valério Josiano, Zaniolo Francisco, Deeke Mark, Pedroni Marco, Schuroff Ademir. Periacetabular hip osteotomy for residual dysplasia treatment: preliminary results. *Rev. bras. ortop*. [Internet]. 2018 June [cited 2021 Feb 21]; 53(3): 332-336.
40. Wyles CC, Vargas JS, Heidenreich MJ, Mara KC, Peters CL, Clohisy JC, Trousdale RT, Sierra RJ. Natural History of the Dysplastic Hip Following Modern Periacetabular Osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 May 15;101(10):932-938. doi: 10.2106/JBJS.18.00983.
41. Kraeutler MJ, Safran MR, Scillia AJ, Ayeni OR, Garabekyan T, Mei-Dan O. A Contemporary Look at the Evaluation and Treatment of Adult Borderline and Frank Hip Dysplasia. *Am J Sports Med*. 2020 Jul;48(9):2314-2323. doi: 10.1177/0363546519881411.
42. Mutlu T, Daşar U, Bicimoglu A. Does THA Improve Social Status Among Turkish Women With Developmental Dysplasia of the Hip? *Clin Orthop Relat Res*. 2018 Sep;476(9):1696-1703. doi: 10.1097/CORR.0000000000000403.
43. Aguilera JM, Valero González FS, Chaidez P, Ilizaliturri Sánchez VM. Prótesis total de cadera en pacientes con secuelas de displasia del desarrollo. *Ortho-tips*. 2005 jul-sept; 1(1):59-66. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2005/ot051h.pdf>
44. Wang, Y. Current concepts in developmental dysplasia of the hip and Total hip arthroplasty. (2019). *Arthroplasty* 1, 2. doi: 10.1186/s42836-019-0004-6.
45. Shen J, Zhou Y, Sun J, Ma H, Du Y, Gao Z, Peng Y, Chen J. [Revision reasons and prosthesis selection of Crowe IV developmental dysplasia of hip after total hip arthroplasty]. 2020 May 15;34(5):557-562. doi: 10.7507/1002-1892.201909015
46. Karaismailoglu B, Erdogan F, Kaynak G. High Hip Center Reduces the Dynamic Hip Range of Motion and Increases the Hip Load: A Gait Analysis Study in Hip Arthroplasty Patients With Unilateral Developmental Dysplasia. *J Arthroplasty*. 2019 Jun;34(6):1267-1272.e1. doi: 10.1016/j.arth.2019.02.017.
47. Moura DL, Figueiredo A. High congenital hip dislocation in adults - arthroplasty and functional results. *Rev Bras Ortop*. 2018 Feb 23;53(2):226-235. doi: 10.1016/j.rboe.2017.02.008.
48. Bixby SD, Millis MB. The borderline dysplastic hip: when and how is it abnormal? *Pediatr Radiol*. 2019 Nov;49(12):1669-1677. doi: 10.1007/s00247-019-04468-4.
49. Mazariego EE, Obispo R. Incidencia de casos de displasia luxante de cadera y sus variantes en el hospital nacional San Juan de Dios, Santa Ana durante el período comprendido de octubre 2011 a septiembre de 2012 [postgrado]. Universidad de El Salvador; 2012.
50. Troelsen A. Assessment of adult hip dysplasia and the outcome of surgical treatment. *Dan Med J*. 2012 Jun;59(6):B4450. PMID: 22677250.