

Análisis biomecánico de la displasia acetabular en cadera: Tomografía computarizada tridimensional

*Dr. Pedro Antonio Sánchez Mesa, **Dr. William Rafael Arbeláez Arbeláez

*Residente de IV año Fundación Universitaria de San Martín de Bogotá.

e-mail: pasm70@hotmail.com

**Docente de Ortopedia y Traumatología, Sub-especialista en Cirugía reconstructiva y del reemplazo articular en cadera y rodilla, Hospital Militar Central y Clínica San Pedro Claver.

Resumen

Debido a la valoración poco precisa de la displasia acetabular residual creemos de vital importancia tener parámetros objetivos para un adecuado diagnóstico y planeamiento quirúrgico. Este estudio observacional, descriptivo, para validación de una prueba diagnóstica, incluye pacientes del Hospital Militar Central y la Clínica San Pedro Claver ISS de Bogotá, a quienes se les realizó un análisis imaginológico biomecánico en TC3D entre febrero - noviembre del 2002; 9 meses, 80 pacientes, 148 caderas; 56 mujeres (71 izquierdas, 37 derechas) y 24 hombres (22 izquierdas, 18 derechas); rango de edad 19 - 50 años; basados en mediciones objetivas: profundidad acetabular, porcentaje de extrusión lateral y anterior de la cabeza femoral, ángulo centro borde, déficit de la pared anterior, ángulo de Sharp, anteversión acetabular, porcentaje acetábulo medial desocupado y la asimetría del centro de rotación realizadas en caderas de la población general normal. Los resultados fueron comparados con pacientes que presentan un tipo de displasia acetabular residual encontrando parámetros más precisos de la deformidad.

Palabras claves: Biomecánica; Displasia acetabular; Tomografía Computarizada Tri- dimensional. (TC3D).

Summary

Due to the not precise evaluation of the residual acetabular dysplasia we believe that is very important to have objective parameters for an adequate diagnosis and surgical planning. This observational, descriptive study, for validation of a diagnostic test, including patients from the Military Central Hospital and the San Pedro Claver Clinic ISS Bogotá who have been exposed to biomechanic imagenologic analysis in TC3D between February - November of the 2002; 9 months, 80 patients, 148 hips; 56 women (71 lefts, 37 rights) and 24 men (22 lefts, 18 rights); age range 19 - 50 years; based on objective measures: depth acetabular, lateral and anterior extrusion femoral head percentage, center edge, anterior deficit wall, sharp angle, acetabular anteversion, unoccupied medial acetabulum percentage and center rotation asymmetry made on normal general population's hips. The results were compared with patients that present residual acetabular dysplasia finding more precise parameters of the deformity.

Introducción

En la medida en que el conocimiento de la anatomía patológica mejora, las modalidades del tratamiento evolu-

cionan con mayores herramientas para el planeamiento de las cirugías reconstructivas.

Sir Thomas Fairbank, de Edimburgo, Escocia, fue el primero en la investigación de la displasia ósea que utilizó el término para definir los cambios generalizados del desarrollo óseo ⁽¹⁾. Entendido como anormalidades de diverso tipo, van desde la displasia del desarrollo de la cadera simple hasta la luxación de la cabeza femoral y denotan las anormalidades anatómicas y del desarrollo de la articulación de la cadera, entre las cuales están la laxitud capsular, las de la porción proximal al fémur y el acetábulo. Debe destacarse la naturaleza dinámica de las alteraciones de los componentes osteocondrales en el crecimiento de la cadera del lactante hasta la edad adulta y su reacción a las fuerzas biomecánicas anormales. La luxación en el desarrollo de la cadera debe ser considerada como una deformación durante el periodo fetal que no guarda relación con el periodo embrionario y de la organogénesis. En el pasado hubo notables controversias respecto a la importancia etiológica de la displasia acetabular pero hoy es claro que la displasia del acetábulo es el resultado y no la causa de la luxación congénita ⁽²⁾.

La valoración exacta de los índices de la displasia y del cubrimiento de la cabeza femoral es difícil, pero es esencial cuando se busca un planeamiento adecuado en un paciente con sospecha de un déficit acetabular residual de la cadera. Alguna información que involucra el cubrimiento lateral de la cabeza femoral se obtenía de las radiografías simples midiendo el ángulo del centro-borde de Wiberg ⁽³⁾, y el antero lateral en el "el falso-perfil" la vista de Lequesne y de Seze ⁽⁴⁾.

Las estimaciones matemáticas complicadas del techo acetabular también han sido obtenidas de las radiografías simples y los métodos son más complejos e incluyen muchas variables con respecto a la geometría de la cadera.

Más información puede obtenerse de una TC3D como estudio prequirúrgico para medir la deficiencia acetabular en el adulto. La información que obtenemos con el TC3D sobre el área de carga en la articulación, podría ayudar a la comprensión de la naturaleza y progresión de enfermedades de la cadera como la osteoartritis.

Este estudio ha aplicado acercamientos diferentes en la biomecánica de la cadera ya que los estudios anteriores están relacionados con radiografías simples. La tecnología actual de avanzada como el TC3D provee información más detallada para la reconstrucción de la anatomía de una cadera con displasia acetabular que puede así ayudar a comprender mejor las anomalías de la cadera en los jóvenes y adultos. También se han estimado las cargas en la articulación de la cadera en estudios que simulan condiciones de carga simplificadas en computador y las diferentes áreas de contacto. El análisis cuantitativo del movimiento humano (análisis de la marcha), sobre todo asociado con los modelos analíticos del sistema músculo esquelético, también ha proporcionado la valiosa información sobre la fuerza del músculo y sus cargas resultantes en la articulación de la cadera ^(5,6).

El conocimiento de la fisiología normal de la articulación de la cadera, como también de la fisiopatología de la artropatía degenerativa (artrosis), incluye la comprensión de los mecanismos por los cuales se produce la transmisión de la carga a través de las superficies articulares.

El ambiente mecánico en el que se hallan inmersas las articulaciones con displasia acetabular residual contribuye

a la progresión de la artrosis ya sea por el abuso de cargas que soporta la articulación o por no poseer los medios adecuados en el estudio de la misma, dejando pasar displasias enmascaradas. Durante los últimos 35 años se ha presenciado el desarrollo continuo de los sistemas de reemplazo articular primario de la cadera al igual que la misma revisión de sus componentes influyendo así en cada intervención en la biomecánica normal. El avance de las técnicas quirúrgicas asociadas a la habilidad del cirujano y la aplicación de los principios de ingeniería biomecánica en los procedimientos mismos han llevado a la obtención de mejores resultados, ya que se ha venido profundizando en la cinética y la cinemática de la cadera normal.

La deficiencia acetabular residual en el adulto lleva a una relación anormal entre las superficies articulares. La cadera displásica incluye casos de displasia acetabular tratados previamente (*fase de secuelas*) con un acetábulo poco profundo o mal orientado, con lateralización, subluxación o luxación de la cabeza femoral o ambos (*incongruencia*) y otros procesos que producen la severa alteración morfológica del acetábulo ⁽⁷⁾. Esta relación anormal lleva a una alteración de la biomecánica de la articulación en la cadera.

Se advierten notables variaciones geográficas y raciales en la incidencia de la luxación del desarrollo de la cadera. En algunas zonas del mundo hay una incidencia elevada de tipo "endémico", en tanto que en otras prácticamente no existe ^(2,8). La frecuencia de la displasia del desarrollo de la cadera en Colombia es 1.09% y en el mundo es de 2% según la literatura ^(8,9,10).

En la cadera displásica se incluyen casos de displasia congénita, subluxación o luxación inveterada y aspectos acetabulares que producen severas alteraciones morfológicas de la cadera. La displasia acetabular de la cadera en el adulto plantea exigencias terapéuticas especiales, aunque las bases quirúrgicas son similares a las utilizadas en otros procesos. Pauwels en sus estudios clásicos describió la biomecánica de la cadera ⁽⁷⁾. Él determinó la tensión colectiva nominal, definida como la suma de las fuerzas externas (la carga), actuando en una articulación la cual dividió por el área del contacto de la misma, dependiendo de la magnitud y dirección de las fuerzas transmitidas a través de la enartrosis, o articulación esfera-cavidad. Gracias a su forma geométrica y a los tejidos blandos que la rodean, la cadera presenta una estructura tal que le permite movilidad durante

la carga. Además, se le exige que transmita las fuerzas impuestas por el soporte del peso a través de sus superficies terminales recubiertas por cartílago. El cartílago articular normalmente funciona dentro de un rango de tensión mecánica. Cuando el umbral de tensión del cartílago se excede por tensiones máximas producidas por la distribución desigual de las cargas de las articulaciones normales, se desarrolla la osteoartrosis⁽¹¹⁾.

Para minimizar la osteoartrosis tensión-inducida en pacientes que tienen displasia acetabular de la cadera dada por la congruencia o incongruencia esférica^(6,12), es importante determinar y cuantificar la profundidad del acetábulo, el porcentaje de extrusión lateral y anterior de la cabeza femoral, el centro borde, la anteversión acetabular, el déficit de la pared anterior, el ángulo de Sharp, el porcentaje acetábulo medial vacío y la asimetría del centro de rotación y poder así lograr con mayor éxito los métodos actuales que incluyen: artroplastias de aumento en pacientes con coxa magna, caderas paráliticas, ascendidas (*Chiari, Shelf, Stabeli, Albee, San Diego, Dega*)⁽¹³⁾. Osteotomías diseñadas para redireccionar el acetábulo cuando hay displasia acetabular residual sustancial y sintomática en una articulación congruente o conserva intacta la columna posterior, son procedimientos que proporcionan cavidades adecuadas para la cabeza femoral que han demostrado mejoría funcional a largo plazo (*Salter, Hall, Triple de Steel, Ganz, Esfericas, Sutherland Carliz, Lecoer*)^(14,15,16,17,18).

La carga de la cadera, (fuerza resultante que actúa sobre la articulación de la cadera), es el peso parcial del cuerpo (peso del sujeto menos el peso del miembro de apoyo) o cinco-sextos el peso total del cuerpo⁽¹⁹⁾. La carga de la cadera por el peso parcial del cuerpo (*carga relativa*), se enfatiza por el peso parcial del cuerpo (*tensión relativa*), que es determinada por los parámetros geométricos, y esta referencia es bien valorada en una proyección de tomografía reconstructiva tri-dimensional de la pelvis en proyección anteroposterior. La tensión en una articulación depende de la magnitud de la fuerza total que actúa en la articulación, el área de la superficie peso-productiva y la distribución de fuerzas en esa superficie. El área de la superficie peso-productiva es determinada con el uso de medidas hechas en una proyección topográfica reconstructiva tri-dimensional de la pelvis. La dirección de la fuerza muscular es angular e inconstante, la tensión es calculada como una

función que va de 60 a 75 grados en las caderas normales y anormales; Pauwels llamó esto rango fisiológico⁽⁷⁾.

Resumiendo el concepto de Bombelli⁽¹⁹⁾, están establecidas unas condiciones anatómicas que permiten el desarrollo normal de las fuerzas que actúan en la articulación: superficie de carga acetabular horizontal 0°, esfericidad de la cabeza femoral, ángulo cervico-diafisario 135° y anteversión femoral 12°.

Recordando la tercera ley de Newton que dice: “a toda fuerza se opone otra igual de la misma magnitud pero en sentido contrario”, podemos entender que la fuerza resultante a la que se somete la cadera en el apoyo mono-podálico está dada por el peso del cuerpo menos el peso de la extremidad. La reacción del suelo debe mantener el equilibrio articular. Sin embargo en los casos de la displasia acetabular suele verse que al descomponer la fuerza resultante de la reacción del suelo, una permanecerá paralela a la inclinación acetabular y la otra será perpendicular, lo cual nos explica que en la medida en que la inclinación aumente el equilibrio articular será menor aumentándose la lateralización de la cabeza femoral con todos los cambios anteriormente descritos.

Estudios recientes después de realizar procedimientos de osteotomías acetabulares han confirmado que los índices obtenidos de las radiografías simples en proyecciones antero-posteriores o de falso perfil pueden permitir alguna valoración cualitativa del techo acetabular, pero están limitados por errores potenciales, como la no visualización detallada de las estructuras óseas obtenidas solo en imágenes tri-dimensionales, pudiendo pasar desapercibidos defectos como la poca profundidad acetabular, paredes adelgazadas, sobre todo la anterior y la superolateral que pueden encontrarse ocupadas por una cápsula engrosada, adiposa, que se prolonga y retuerce hacia la cabeza femoral. Si, además, la situación de la cabeza femoral no es la correcta, puede haber alteraciones quizás más acentuadas y la formación de un neo-cotilo, donde se ha venido produciendo una función articular anómala.

La dinámica en una superficie articular incongruente que alcanza la congruencia bajo condiciones de cargas fisiológicas, influye de manera profunda en múltiples aspectos sobre la función articular. La observación de áreas de contacto incompletas y separadas en la cadera normal bajo

condiciones de carga escasa, es la característica de una articulación incongruente que determina la extensión como la posición de las áreas de soporte del peso en una articulación y será en parte responsable de la distribución de las presiones a través de las superficies articulares.

Justificación

Sabiendo la importancia de un conocimiento adecuado de la anatomía patológica de la cadera y de su complejidad en la displasia acetabular residual, consideramos que el TC3D aporta de una manera sencilla parámetros más verídicos de cobertura morfológica, anteversión y congruencia articular para planeamiento quirúrgico, el tratamiento y evaluación de resultados.

Objetivos

General:

- 1 Describir los hallazgos tomográficos por TC3D en pacientes sanos y pacientes con displasia acetabular residual tratados o no, para orientar protocolos de manejo.

Específicos:

- 1 Describir los hallazgos encontrados con TC3D dados por las características de la displasia en cuanto a sexo, edad, profundidad, subluxación, luxación, localización, unilateralidad y bilateralidad (tabla 2).
- 2 Describir los parámetros normales del TC3D en la población sana.
- 3 Comparar los hallazgos descritos TC3D en pacientes sanos con pacientes que recibieron tratamiento ortopédico durante su niñez.
- 4 Comparar los hallazgos descritos TC3D en pacientes sanos con pacientes que han recibido tratamiento quirúrgico.
- 5 Comparar los hallazgos descritos TC3D en pacientes sanos con pacientes que no habían recibido ninguna clase de tratamiento previo (Tabla 2).

TABLA 2

Variables
Sexo (Masculino- Femenino)
Edad (19 a 50 años)
Profundidad
Lateralización
Subluxación
Luxación
Localización,
Unilateralidad,
Bilateralidad

Material y métodos

Realizamos un estudio observacional, descriptivo, para validación de una prueba diagnóstica en la Clínica San Pedro Claver ISS y el Hospital Militar Central entre los meses de febrero y hasta noviembre de 2002 (nueve (9) meses), usando el TC3D en ochenta (80) pacientes, cincuenta y seis (56) mujeres y veinticuatro (24) hombres, se les tomó un muestreo no probabilístico de conveniencia en la población general con un análisis estadístico Epiinfo 6.0 en pacientes sanos, asintomáticos para un total de cuarenta y dos (42), a quienes se les ofreció un estudio TC3D para la valoración de unas medidas (Tabla 3) estudiadas según modelos paramétricos de Test-retest, cuyos resultados se compararon con pacientes sintomáticos conocidos por el servicio de consulta externas, (treinta y ocho (38) pacientes), los cuales presentaban una displasia acetabular residual de sus caderas diagnosticadas en radiografías simples o con estudios anteriores de tomografía computarizada bi-dimensional, a quienes se realizó un análisis imaginológico biomecánico de la displasia acetabular según las medidas prescritas.

TABLA 3

Medidas Biomecánicas
a. Anteversión acetabular
b. Profundidad
c. Porcentaje de Extrusión Lateral y Anterior de la Cabeza Femoral
d. Centro borde
El Déficit de la Pared Anterior
f. Porcentaje del Acetábulo Medial Desocupado
g. El Ángulo de Sharp
h. El Centro de Rotación de la Cadera
i. La Asimetría del Centro de Rotación

A los pacientes incluidos como población general se les realizó un cuestionario de evaluación de antecedentes, un examen físico completo de sus caderas para descartar cualquier clase de patología articular (Tablas 5 y 6).

TABLA 5

Los criterios de inclusión en pacientes sanos y enfermos
a) Población general asintomática, sana.
b) Pacientes con displasia acetabular residual, (radiográficamente definida por un ángulo del centro-borde de menos de veinte (20) grados y un ángulo de Sharp tomados en radiografías simples más de cuarenta y dos (42) grados).
c) Controles de pacientes postoperatorios de cualquier procedimiento quirúrgico femoral o acetabular que sean sintomáticos o asintomáticos.
d) Rango de edad diecinueve (19) – cincuenta (50) años.

TABLA 6

Los criterios de exclusión en pacientes sanos y enfermos

- Pacientes menores de diecinueve (19) años.
- Pacientes mayores de cincuenta (50) años.
- Pacientes con caderas paráliticas, secuelas perthes, poliomiélitis.
- Pacientes que no aceptaron el estudio o fueron excluidos como pacientes no sanos.
- Pacientes sanas embarazadas.

La necesidad de mostrar una evaluación biomecánica práctica, para el mejor entendimiento al hablar de displasia acetabular, y más cuando este estudio está orientado a la aplicación de una prueba diagnóstica que pretende sea sistemática y pueda ser comparada con estudios anteriores, nos conduce indefectiblemente a aceptar una clasificación publicada por *Eftekhar* en radiografías simples (Tabla 1).

Este estudio se basó en las variables presentadas en la tabla 2.

Las imágenes por capas en trayectoria de rayo TC3D fueron obtenidas con un equipo Somaton Plus 4 tipo Helioidal, Siemens A6 Versión B20 – A, 1995, Equipo Espiral.

La técnica de scanning usada fue de ciento veinte (120) KV, setenta (70) – ciento veinte (120) mA con dos (2) – s Tiempo de Scan. Se realizan cortes finos de 2 mm por cada 4 mm de desplazamiento de la mesa (Feed/root). Se emplea kernel para tejido blando de AH40 y la reconstrucción es de cada 2 mm en ventana ósea (W) 2500 nivel (C) 500 a 700, filled off diew (Fov) 400 mm.

Dichas imágenes fueron tomadas con medidas fijas en las rotaciones, ángulos y ejes en veinticuatro (24) proyecciones para cada paciente en múltiples planos estandarizados para cada individuo estudiado, donde se analizan las dos caderas con control absoluto de la exposición a la radiación.

TABLA 1

Clasificación según Eftekhar de la Displasia acetabular residual

- Cabeza femoral situada a nivel del verdadero cotillo.
- Cabeza subluxada con el centro de rotación falso a nivel del techo del verdadero cotil.
- Cabeza luxada y colocada en el neocotillo justo por
- Cabeza totalmente luxada y situada en las partes blandas junto al ilion (05,09).

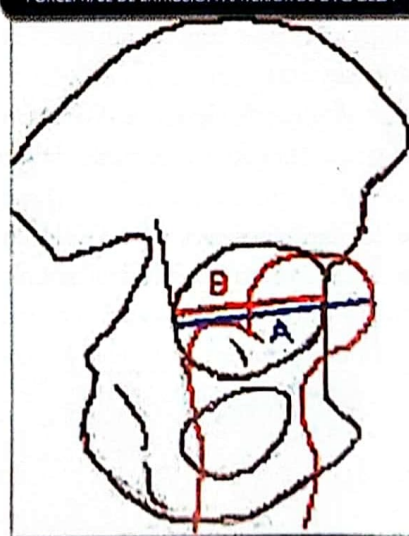
Las proyecciones radiográficas con vista antero-posterior según Billing se realizan con una anteversión femoral dentro del valor normal aproximado de alrededor de quince (15) grados, centrando el rayo en pubis en la que se valora el desplazamiento lateral y ascendente de la cabeza del fémur y el tipo de acetábulo ⁽²⁹⁾.

En la interpretación biomecánica al hacer abstracción de la magnitud física en cuestión, se considera un vector como un segmento orientado. Todos los segmentos de recta que tengan la misma medida, la misma dirección y el mismo sentido son equivalentes y cualquiera de ellos se puede tomar como su representante. Un vector considerado como un segmento dirigido tiene determinada su magnitud, por la longitud del segmento. La dirección: por el ángulo que forma con el semieje positivo de las x, y el sentido por la punta de la flecha del segmento orientado.

Las proyecciones utilizadas en la evaluación del cubrimiento anterior de la cabeza femoral son las radiografías simples de falso perfil según Lequesne y de Seze ⁽²³⁾ que se toman con el paciente de pie. El eje transversal de la pelvis forma con el plano de la película un ángulo de 65 grados. El pie de la cadera que se va a radiografiar se encuentra paralelo al plano de la película. Se analiza en la proyección lateral pura del TC3D el porcentaje de extrusión anterior de la cabeza, teniendo como referencia que el centro del acetábulo corresponde con el centro de rotación de la cabeza femoral y de ésta manera se mide trazando dos líneas; la primera, que corresponde con el diámetro antero-posterior de la elipse o esfera del acetábulo y la segunda desde el borde posterior del acetábulo hasta el borde anterior de la cabeza femoral. 95%+ $((A-B) \times 100 / B)$ (siendo el noventa y cinco (95) % el cubrimiento esperado alcanzado en una cadera normal) y los valores inferiores nos indicarían displasia (Gráfica 1).

Gráfica 1

PORCENTAJE DE EXTRUSIÓN ANTERIOR DE LA CABEZA



Se mide trazando dos líneas: la primera, que corresponde con el diámetro antero-posterior de la elipse o esfera del acetábulo y la segunda desde el borde posterior del acetábulo hasta el borde anterior de la cabeza femoral. 95%+ $((A-B) \times 100 / B)$, (*N: 95%), (*N: Normal)

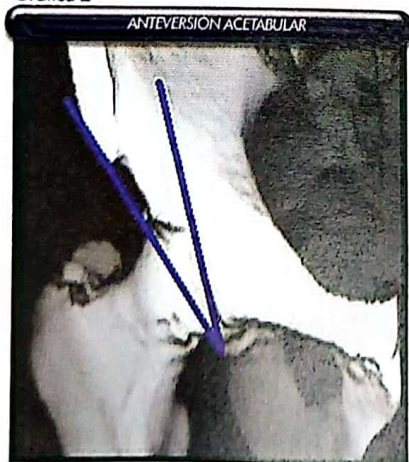
La anteversión acetabular: En TC3D se mide en la A-P verdadera, dado por un ángulo tomado desde el borde inferior del acetábulo trazando dos vectores cuyas direcciones son: el primero hasta la muesca medial que corresponde a la finalización de la pared anterior; el segundo vector hasta el borde supero-externo del acetábulo, siendo éste ángulo normal de 12° grados en un rango 10°-15° (Gráfica 2).

El centro de rotación de la cadera: El centro de rotación de la cabeza femoral en una cadera normal corresponde al centro de rotación del acetábulo, el cual se mide por intermedio de dos circunferencias cuyos límites son: en la proyección AP: La primera: una circunferencia que se traza alrededor de la cabeza femoral y la segunda por la circunferencia que se forma con el borde supero-externo, el borde infero-externo y el trasfondo acetabular. En la proyección lateral pura: La primera circunferencia está trazada por el borde formado por la cabeza femoral y la segunda por el borde del acetábulo (Gráfica 3).

Nota:

Teniendo en cuenta la circunferencia del acetábulo como lugar geométrico de un punto que se mueve de tal manera que la distancia a un punto fijo es siempre constante, este se llama el punto fijo centro y la distancia constante se llama radio $C = \{(x, y / \text{dis}(P, C) = r)\}$, y en las caderas displásicas cuyas cavidades acetabulares no son circunferenciales sino en forma de elipse definidas como el conjunto de dos puntos fijos en un plano rectangular que siempre es constante cuyo centro se calcula $\hat{A}1\hat{A}2$. (La distancia punto centro equidistante entre dos puntos).

Gráfica 2



Se mide en la A-P verdadera, dado por un ángulo tomado desde el borde inferior del acetábulo trazando dos vectores cuyas direcciones son: el primero hasta la muesca medial que corresponde a la finalización de la pared anterior; el segundo vector va hasta el borde supero-externo del acetábulo. (*N: 12 grados).

Gráfica 3

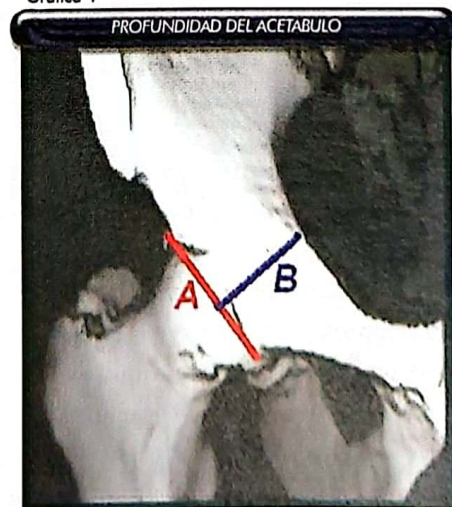


En la Proyección AP: Primero: Una circunferencia que se traza alrededor de la cabeza femoral y la segunda por la circunferencia que se forma con el borde supero-externo, el borde infero-externo y el trasfondo acetabular; En la Proyección Lateral Pura: La Primera circunferencia está trazada por el borde formado por la cabeza femoral y la segunda por el borde del acetábulo.

La profundidad del acetábulo (índice del acetábulo) y la longitud de éste son en la edad adulta de 3/5. En TC3D se mide trazando dos vectores: el primero desde el borde infero-externo hasta el borde supero-externo del acetábulo; el segundo se traza una línea que es perpendicular al anterior y que va hasta el trasfondo acetabular marcado por la línea (ileopecten) de la eminencia ileopectínea. Se calcula $P = (B/A) \times 100\% = 60\%$; si es menor corresponde a un acetábulo plano (Gráfica 4).

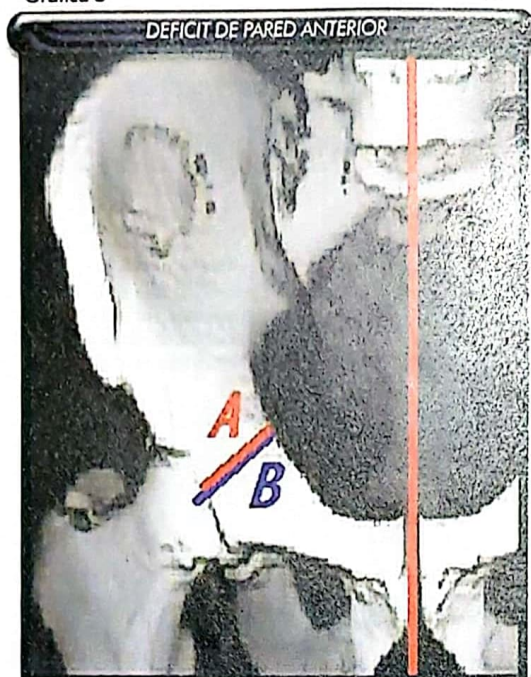
Déficit de la pared anterior en una proyección de TC3D A-P verdadera centrada en pubis sin rotaciones se calcula en milímetros. El primer vector desde el borde más lateral de la pared anterior corresponde a la finalización de la muesca anterior hasta el trasfondo acetabular (presente por la línea que marca la eminencia ileopectínea). El segundo vector desde el centro de rotación de la cabeza femoral hasta el trasfondo acetabular. $100\% - ((B-A) \times 100 / B)$. Normal: $>50\%$, si es menor corresponde a un déficit anterior (Gráfica 5).

Gráfica 4



Se mide trazando dos vectores: el primero desde el borde infero-externo hasta el borde supero-externo del acetábulo; el segundo se traza un vector que es perpendicular al anterior y que va hasta el trasfondo acetabular marcado por la línea (ileopecten) de la eminencia ileopectínea. Se calcula $P = (B/A) \times 100\%$. (*N: 60%).

Gráfica 5



En TC3D proyección A-P verdadera centrada en pubis sin rotaciones se calcula en milímetros por medio de dos vectores. El primer vector desde el borde más lateral de la pared anterior que corresponde a la finalización de la muesca anterior hasta el trasfondo acetabular (presente por la línea que marca la eminencia ileopectínea). El segundo vector desde el centro de rotación de la cabeza femoral hasta el trasfondo acetabular. $100\% - ((B-A) \times 100 / B)$. (*N: >50%).

El ángulo centro borde anterior CE, según Wiberg, es una medida para la cubierta de la cabeza femoral anterior y se mide en radiografía simple como en una proyección lateral pura del TC3D, realizando una línea vertical al centro de rotación de la cabeza femoral y de ese centro se traza una línea al borde superior y externo del acetábulo. Los valores demasiado pequeños indican una subluxación o luxación anterior de la cabeza femoral, mientras que los valores muy grandes son indicativos de una coxa profunda, cuyo valor normal en mayores de 19 años es de veinticinco (25°) grados (Gráfica 6).

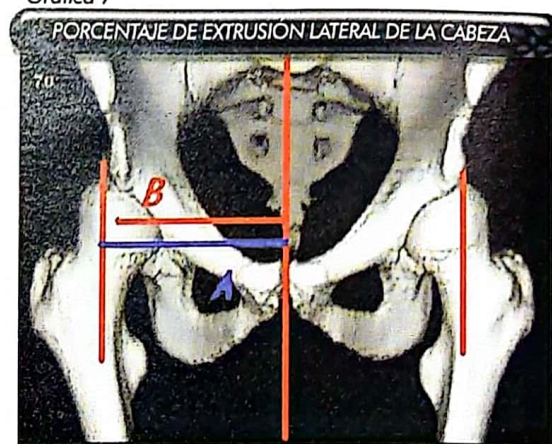
El índice de descubrimiento lateral de la cabeza con respecto del acetábulo es la relación de la parte de la cabeza cubierta con respecto al ancho de la cabeza del fémur en una vista radiográfica antero-posterior. En TC3D se analiza el porcentaje de extrusión lateral de la cabeza como una medida de la relación que existe entre dos vectores: El primero: comprendido entre una línea vertical y perpendicular a la línea bi-isquiática el cual pasa por el borde superior y más externo del acetábulo y el segundo desde el centro de rotación de la cabeza femoral perpendicular a la línea media. Calculado: $(A - B) \times 100 / A$. Los valores mayores al 25% son normales (Gráfica 7).

Gráfica 6



Se mide haciendo una línea vertical al centro de rotación de la cabeza femoral y de ese centro se traza una línea al borde superior y externo del acetábulo, (*N: 25°).

Gráfica 7



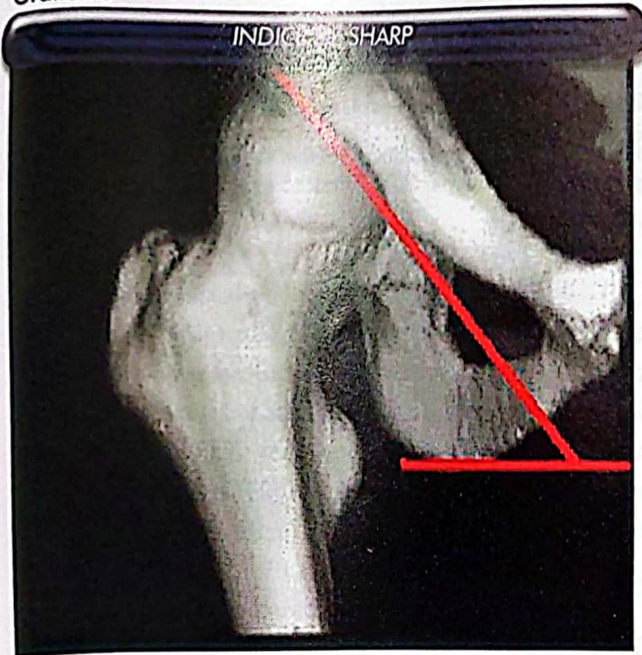
Medida de la relación que existe entre dos vectores: El primero: comprendido desde una línea vertical y perpendicular a la línea bi-isquiática el cual pasa por el borde superior y más externo del acetábulo; y el segundo: desde el centro de rotación de la cabeza femoral perpendicular a la línea media; Calculado: $(A - B) \times 100 / A$, (*N: < 25%).

El ángulo de cubierta del acetábulo ACM (Índice de Sharp) según Idelberger y Frank, (33) es prácticamente independiente de la torsión e inclinación de la pelvis, formado por la línea que une el borde superior del acetábulo con el borde inferior del mismo formando un ángulo con la línea bi-isquiática. El valor normal en mayores de 19 años es de cuarenta y dos (42°) grados, rango 40°-45° (33, 37); si es mayor nos indicará displasia (Gráfica 8).

Porcentaje del acetábulo medial vacío: evaluado en la proyección A- P verdadera centrada en pubis con rotación interna de 15 grados de los miembros inferiores en el TC3D. Se trazan dos vectores: El primero(A) desde el trasfondo acetabular hasta S2 en la línea media y el segundo (B) desde el centro de la cabeza femoral hasta S2 de la línea media. Calculándose $((B - A) \times 100) / B$. Valores normales menores a 10% (Gráfica 9).

Asimetría del centro de rotación: Medida en la proyección A-P verdadera centrada en pubis con rotación interna de 15 grados de los miembros inferiores del TC3D, calculándose por una relación que existe al trazar una perpendicular desde los centros de rotación a la línea media, cuya distancia se mide en milímetros. $(A - B) \times 100 / B + A$ (Gráfica 10).

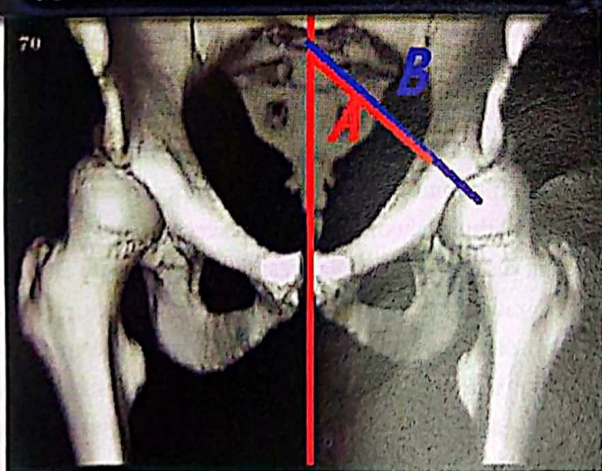
Gráfica 8



Se mide con una línea que une el borde superior del acetábulo con el borde inferior del mismo formando un ángulo con la línea bi-isquiática, (*N: 42°).

Gráfica 9

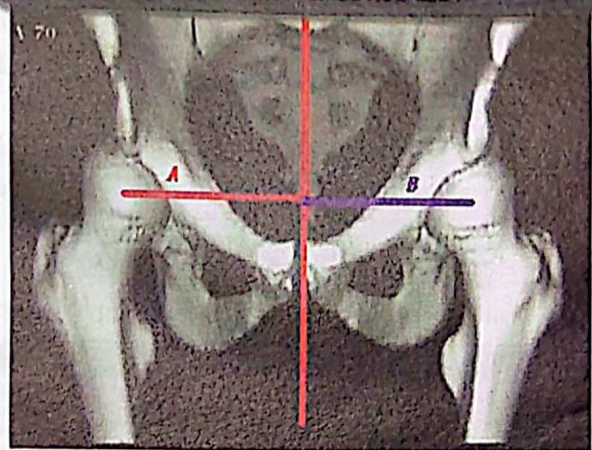
PORCENTAJE DEL ACETABULO MEDIAL DESOCUPADO



Se trazan dos vectores: El primero(A) desde el trasfondo acetabular hasta S2 en la línea media. El segundo (B) desde el centro de la cabeza femoral hasta S2 de la línea media. Calculándose $((B - A) \times 100) / B$, (*N: < 10%).

Gráfica 10

ASIMETRÍA DEL CENTRO DE ROTACIÓN



Es una relación que existe al trazar una perpendicular desde los centros de rotación a la línea media, cuya distancia se mide en milímetros. $(A - B) \times 100 / B + A$, (*N: 0%).

Resultados

Se analiza el estudio en ochenta (80) pacientes, ciento cuarenta y ocho (148) caderas, siendo cincuenta y seis (56) pacientes del sexo femenino (setenta y una caderas (71) izquierdas, treinta y siete (37) derechas) y veinticuatro (24) del sexo masculino (veintidós caderas (22) izquierdas, dieciocho (18) derechas), los cuales se dividieron en cuatro (4) grupos (Tabla 4) y se les realizó TC3D para su evaluación.

De la población general sana estudiada con el promedio y desviación estándar, determinados para cada valor y promedio de fiabilidad del Test-retest, se estimó la partición de la distribución $Z = 1,96$ necesaria para construir un intervalo de confianza del 95%, $p: 0.025$, con un S2 estimado para la varianza poblacional estudiada de 1.10.

Se encontraron dos (2) pacientes con displasia acetabular residual no documentada por lo cual fueron excluidos del grupo I. Tres (3) pacientes a quienes se les decidió dar de alta ambulatoria del servicio de consulta externa por no presentar displasia del desarrollo de las caderas durante su niñez y a quienes se encontró con displasia acetabular grado I de Eftekhar en este estudio. Dos (2) pacientes a quienes se les encontraron ángulos centro borde anterior normales en radiografías simples con coxalgias, pero con TC3D se les detectó una displasia acetabular residual grado I y II de Eftekhar. (Nota: todos los anteriores pacientes fueron incluidos en el grupo 4); (Tabla 4).

TABLA 4

Grupos de Pacientes

- Grupo 1:** Pacientes normales
Grupo 2: Pacientes con diagnóstico previo de displasia acetabular tratados con ortesis o inmovilizaciones en yeso tipo espica o abductores
Grupo 3: Pacientes con displasia tratados quirúrgicamente con reducción abierta y capsulorrafia con o sin osteotomía femoral o pélvica
Grupo 4: Pacientes con diagnóstico de displasia sin tratamiento previo, presentando antecedentes familiares, coxalgias, caderas subluxadas o luxadas.

Gráfica 11

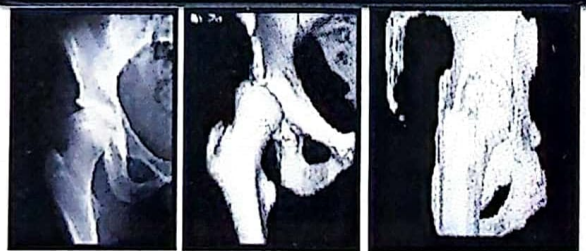
GRUPO 1 / PACIENTES NORMALES



A. Radiografía Simple, B. TC3D vista AP., C. TC3D vista Lateral

Gráfica 12

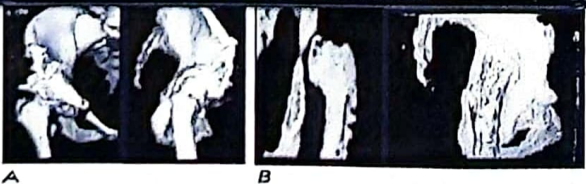
GRUPO II / PACIENTES CON DISPLASIA ACETABULAR RESIDUAL AVANZADOS ORTOPÉDICAMENTE DURANTE SU NIÑEZ



A. Radiografía Simple, B. TC3D vista AP., C. TC3D vista Lateral.

Gráfica 13

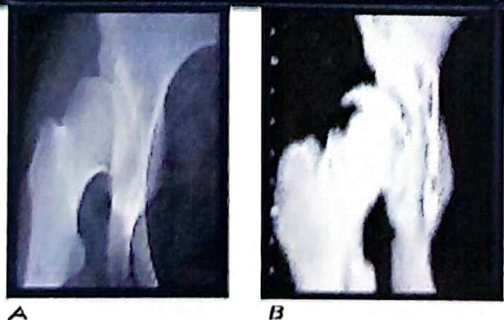
GRUPO III / PACIENTES CORREGIDOS QUIRÚRGICAMENTE



A. Paciente con Osteotomía Acetabular Vista TC3D AP, y Lateral. B. Paciente con Osteotomía Femoral Vista en TC3D AP. Y Lateral.

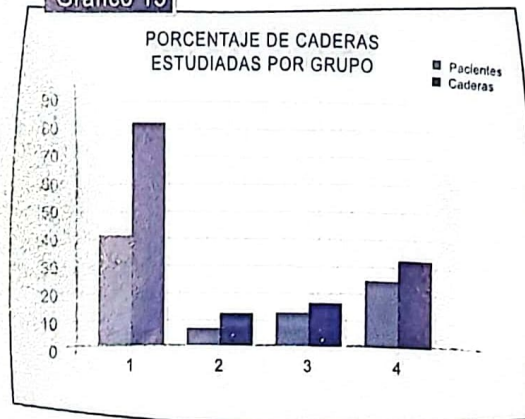
Gráfica 14

GRUPO IV / PACIENTES CON DISPLASIA ACETABULAR SIN TRATAMIENTO PREVIO



A. Radiografía Simple vista AP. B. TC3D vista AP.

Gráfica 15



Grupo 1: Pacientes normales, **Grupo 2:** Pacientes con diagnóstico previo de displasia acetabular tratados con ortesis, **Grupo 3:** Pacientes con displasia tratados quirúrgicamente, **Grupo 4:** Pacientes con diagnóstico de displasia sin tratamiento previo.

La displasia acetabular residual de la cadera se encontró en un 67% las caderas izquierdas con respecto a las derechas 13% y un 20% fueron bilaterales (Gráfica 16), siendo 78% en mujeres y un 22% en hombres que presentaron displasia acetabular documentada por TC3D en las cincuenta y seis (56) mujeres y veinticuatro (24) hombres que se incluyeron en el estudio (Gráfica 17).

La edad promedio de los pacientes analizados con el TC3D es en las mujeres de veinticinco (25) años, tres (3) meses (rango, veintiún (21) años, cuatro (4) meses a cuarenta y seis (46) años, siete (7) meses) y de los hombres veintisiete (27) años, tres (3) meses (rango, diecinueve (19) años, nueve (9) meses a cuarenta y ocho (48) años, dos (2) meses) (Gráfica 16).

Discusión

En resumen, este es un estudio mediante TC3D que evidencia de manera más exacta y sencilla la anatomía de la cadera que permite así un análisis imaginológico biomecánico más completo y objetivo en pacientes a quienes se les sospecha displasia acetabular residual y se evalúa la dirección, el grado de déficit de pared anterior, superior, la profundidad de la cavidad acetabular, el descubrimiento anterior y lateral de la cabeza femoral mediante una forma sistemática y repetitiva, permitiendo de esta manera planear objetivamente la magnitud de una corrección anterior o lateral en una cadera displásica mediante osteotomías correctoras del acetábulo a través de parámetros biomecánicos

preoperatorios, además de establecer y recomendar el uso de estas mediciones aquí descritas como protocolo en el planeamiento prequirúrgico de la displasia acetabular.

En caso de que la radiografía sea dudosa se sugiere TC3D que demuestre o descarte la displasia acetabular residual en una forma más precisa y detallada, y permita de esta manera hacer un seguimiento más objetivo de la enfermedad.

Las fuerzas de contacto colectivas mejoran la estabilidad a través de la congruencia aumentada, haciendo la cabeza femoral más profunda dentro del acetábulo como se demostró en los pacientes sanos *Grupo 1*, comparados con los pacientes con displasia acetabular residual que describen parámetros normales del TC3D en la población sana (Tabla 7).

Los modelos imagenológicos tomográficos en TC3D indican que las fuerzas colectivas y los momentos de fuerza más grandes ocurren cuando el centro de la cadera se localiza superior, lateral y anterior a la localización original observándose mayores vectores de fuerza mecánica en los pacientes que presentan un grado II – III de Eftekhari.

Observamos que hay una relación significativa pero no exacta en una radiografía simple con respecto a un TC3D, siendo dos estudios diferentes en su forma de medición.

Los valores al final de las mediciones en los dos estudios muestran unas discrepancias significativas de sus medidas, además de ser más evidente la lateralización y el descubrimiento antero-superior en los TC3D visualizadas en los grupos 2 y 4.

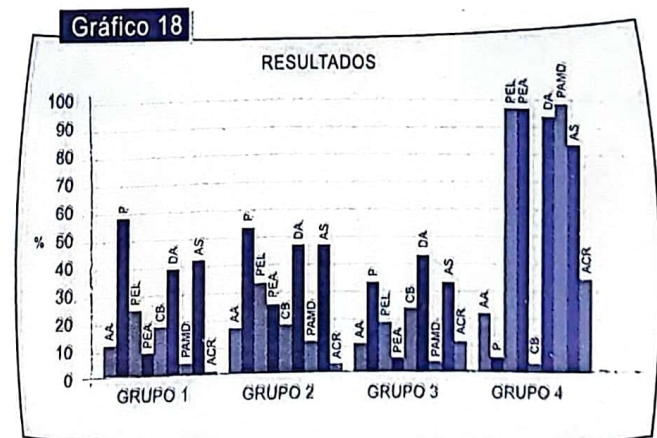
En relación a los casos del grupo 4 en donde se encuentra una pérdida total de los elementos que forman la articulación, extruida lateralmente y anteriormente, se aprecia una cavidad acetabular plana, vertical, anteverse, con pared anterior deficiente, como respuesta a la ausencia de los vectores de fuerza que hemos descrito a lo largo de este trabajo (Gráfica 18,21).

Este estudio nos llevó a mostrar el grado de corrección que se encontró en los pacientes tratados con displasia acetabular residual, grupos 2 y 3, llamándonos la atención el exceso de corrección encontrado en algunas pacientes del grupo 3, alterando también las mediciones topográficas, por ejemplo el ángulo de Sharp con valores por debajo del nor-

mal y asimetrías del centro de rotación y por ende persistiendo la alteración de la biomecánica articular acelerando en algunos casos la artrosis y mostrando que las medidas de porcentaje de extrusión lateral y anterior de la cabeza femoral nos sirven para analizar las osteotomías reorientadoras acetabulares si las correcciones son más de anteriorización o de lateralización, (Gráfica 18,20).

El TC3D muestra una evaluación detallada de la porción anteroposterior del acetábulo (área iliopúbica), y cuantifica la existencia de las paredes anterior y supero-externa, además de la profundidad acetabular con exactitud, la cual no se puede visualizar en las radiografías simples como se demuestra con los grupos 2, 3 y 4, (Gráficas 18,19, 20, 21).

Al abordar pacientes con displasia acetabular residual es importante reconocer que no hay una forma universal de tratamiento, que este se debe individualizar y seguir un orden lógico, encaminado siempre a pensar que la primera vez que se aborda es la mejor oportunidad que se tiene para producir resultados satisfactorios. Por todo lo anterior, nos sentiríamos satisfechos si este trabajo contribuye a motivar al cirujano a estudiar más a fondo la compleja patología acetabular antes de someter al paciente a una cirugía de resultados inciertos.



Grupo 1: Pacientes normales, **Grupo 2:** Pacientes con diagnóstico previo de displasia acetabular tratados con ortesis, **Grupo 3:** Pacientes con displasia tratados quirúrgicamente, **Grupo 4:** Pacientes con diagnóstico de displasia sin tratamiento previo. AA: Anteversión acetabular, P: Profundidad, PEL: Porcentaje de Extrusión Lateral, PEA: Porcentaje de Extrusión Anterior, CB: Centro Borde Anterior, DA: Deficiencia Pared Anterior, PAMD: Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, AS: Angulo de Sharp, ACR: Asimetría del Centro de Rotación.

Gráfico 19

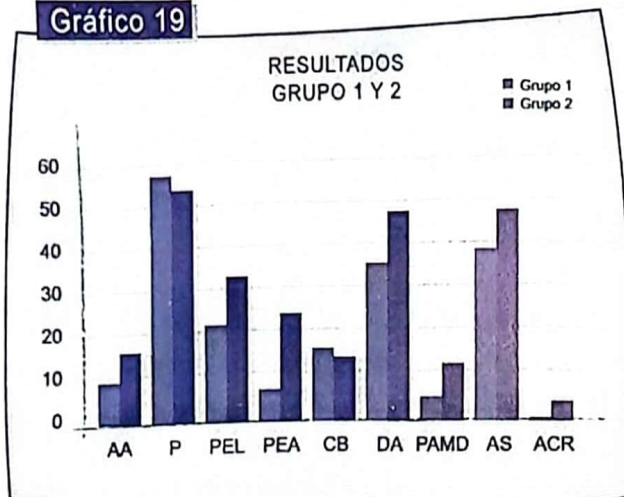


Gráfico 16

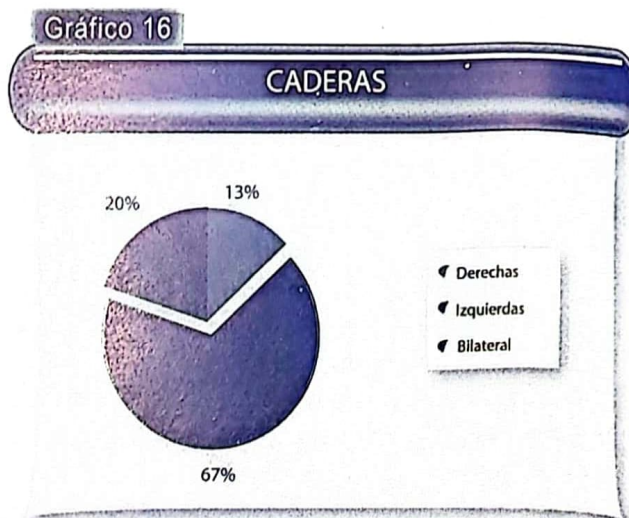


Gráfico 20

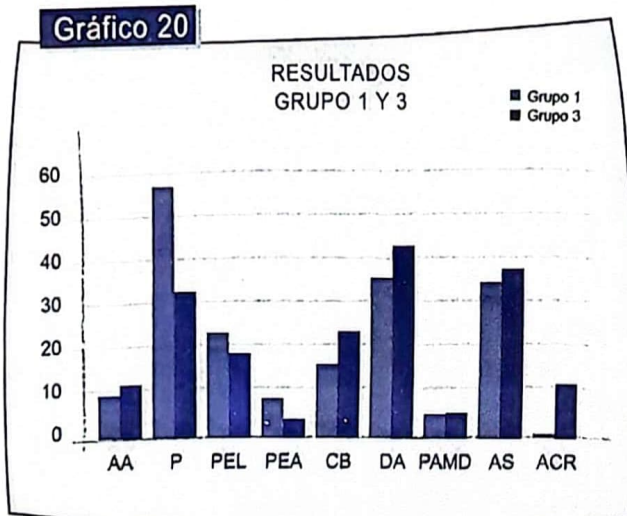
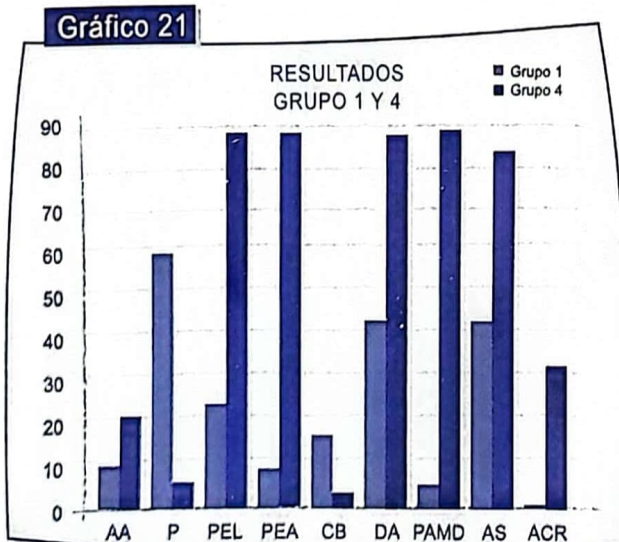


Gráfico 21



Grupo 1: Pacientes normales, **Grupo 4:** Pacientes con diagnóstico de displasia sin tratamiento previo. **AA:** Anteversión acetabular, **P:** Profundidad, **PEL:** Porcentaje de Extrusión Lateral, **PEA:** Porcentaje de Extrusión Anterior, **CB:** Centro Borde Anterior, **DA:** Deficiencia Pared Anterior, **PAMD:** Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, **AS:** Angulo de Sharp, **ACR:** Asimetría del Centro de Rotación.

TABLA 7

Muestra los resultados promedio obtenidos en el estudio de las caderas de cada uno de los pacientes **GRUPO 1. Pacientes normales.**

GRUPO	AA	P	PEL	PEA	CB	DA	PAMD	AS	ACR
1	12	60	25	5	20	40	4	42	0
1	12	60	25	4	20	40	4	42	0
1	12	60	25	5	20	40	4	42	0
1	12	60	25	2	20	40	4	42	0
1	12	60	25	2	20	40	4	42	0
1	12	60	25	5	20	40	4	42	0
1	12	60	25	7	20	40	4	42	0
1	12	60	25	5	20	40	4	42	0
1	12	60	25	8	20	40	4	42	0
1	12	60	25	8	20	40	4	42	0
1	10	65	25	2	20	35	2	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	11	62	25	5	20	38	4	42	0
1	12	60	24	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	5	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	10	64	24	2	20	36	2	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	8	20	40	5	42	0

AA: Anteversión acetabular, **P:** Profundidad, **PEL:** Porcentaje de Extrusión Lateral, **PEA:** Porcentaje de Extrusión Anterior, **CB:** Centro Borde Anterior, **DA:** Deficiencia Pared Anterior, **PAMD:** Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, **AS:** Angulo de Sharp, **ACR:** Asimetría del Centro de Rotación.

TABLA 7 (continuación)

Muestra los resultados promedio obtenidos en el estudio de las caderas de cada uno de los pacientes
GRUPO 1. Pacientes normales.

GRUPO	AA	P	PEL	PEA	CB	DA	PAMD	AS	ACR
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	10	65	25	4	20	35	2	42	0
1	12	60	24	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	26	4	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	26	8	20	40	5	42	0
1	11	62	25	2	20	38	4	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	26	10	20	40	5	42	0
1	12	60	26	5	20	40	5	42	0
1	12	60	25	8	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	12	60	25	10	20	40	5	42	0
1	11	62	25	6	20	38	4	42	0
1	10	65	25	7	20	35	2	42	0

AA: Anteversión acetabular, P: Profundidad, PEL: Porcentaje de Extrusión Lateral, PEA: Porcentaje de Extrusión Anterior, CB: Centro Borde Anterior, DA: Deficiencia Pared Anterior, PAMD: Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, AS: Angulo de Sharp, ACR: Asimetría del Centro de Rotación.

TABLA 9

Muestra los resultados promedio obtenidos en el estudio de las caderas de cada uno de los pacientes
GRUPO 3. Pacientes postoperatorio

GRUPO	AA	P	PEL	PEA	CB	DA	PAMD	AS	ACR
3	12	35	18	5	20	43	5	36	7
3	13	37	20	7	25	43	5	35	8
3	12	32	18	8	22	43	4	36	7
3	11	28	15	6	22	45	5	35	9
3	13	32	16	7	25	43	5	34	5
3	12	35	18	6	20	45	2	33	5
3	11	37	20	4	25	43	5	36	9
3	12	32	17	6	25	48	5	35	7
3	10	34	16	8	25	43	4	35	9
3	12	35	18	5	25	44	5	37	7
3	12	35	17	6	25	44	5	33	5
3	12	35	18	7	28	45	5	35	8

AA: Anteversión acetabular, P: Profundidad, PEL: Porcentaje de Extrusión Lateral, PEA: Porcentaje de Extrusión Anterior, CB: Centro Borde Anterior, DA: Deficiencia Pared Anterior, PAMD: Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, AS: Angulo de Sharp, ACR: Asimetría del Centro de Rotación.

TABLA 8

Muestra los resultados promedio obtenidos en el estudio de las caderas de cada uno de los pacientes
GRUPO 2. Pacientes con displasia acetabular residual.

GRUPO	AA	P	PEL	PEA	CB	DA	PAMD	AS	ACR
2	12	60	38	25	20	40	5	45	2
2	12	60	35	22	20	40	5	42	2
2	16	50	36	25	18	53	15	47	2
2	15	45	32	28	12	58	10	47	5
2	18	50	32	28	12	53	15	47	3
2	18	55	27	28	17	48	12	45	2
2	17	58	32	25	16	45	8	45	2
2	22	55	25	28	17	48	10	47	5
2	15	48	26	25	18	55	15	45	4
2	17	46	30	30	18	57	16	45	4
2	18	56	27	25	18	47	12	47	2

AA: Anteversión acetabular, P: Profundidad, PEL: Porcentaje de Extrusión Lateral, PEA: Porcentaje de Extrusión Anterior, CB: Centro Borde Anterior, DA: Deficiencia Pared Anterior, PAMD: Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, AS: Angulo de Sharp, ACR: Asimetría del Centro de Rotación.

TABLA 10

Muestra los resultados promedio obtenidos en el estudio de las caderas de cada uno de los pacientes
GRUPO 4.

GRUPO	AA	P	PEL	PEA	CB	DA	PAMD	AS	ACR
4	24	32	35	16	5	71	25	50	27
4	22	45	42	23	10	59	30	48	20
4	25	52	46	28	8	51	15	55	23
4	28	48	50	46	7	55	12	52	28
4	25	50	50	46	5	53	20	50	25
4	27	32	78	52	3	61	25	52	24
4	22	5	99	99	0	98	100	78	32
4	18	5	99	99	0	98	100	80	35
4	17	5	99	99	0	98	100	80	35
4	22	5	99	99	0	98	100	85	35
4	25	39	48	28	2	64	28	56	22
4	26	29	56	34	6	74	18	55	24
4	22	38	78	56	5	55	22	48	12
4	18	45	44	22	6	58	10	47	15
4	17	32	40	20	9	71	20	56	23
4	22	44	38	18	9	59	13	60	13
4	17	46	78	56	5	67	12	62	12
4	16	48	65	48	6	55	8	56	12
4	18	43	70	52	6	61	25	67	18

AA: Anteversión acetabular, P: Profundidad, PEL: Porcentaje de Extrusión Lateral, PEA: Porcentaje de Extrusión Anterior, CB: Centro Borde Anterior, DA: Deficiencia Pared Anterior, PAMD: Porcentaje Acetábulo Medial Desocupado, AS: Angulo de Sharp, ACR: Asimetría del Centro de Rotación.

Agradecimientos

Al Departamento de Epidemiología y Radiología de la Clínica San Pedro Claver, Hospital Militar Central, al Doctor Alexander Solano Ortopedista Docente Clínica San Pedro Claver y a todos los pacientes por darnos la oportunidad de acrecentar nuestros conocimientos.

Bibliografía

1. Fairbank Thomas, An Atlas of General Affections of Skeleton, Book 1951.
2. Tachdjian Mihran O. Pediatric Orthopedics. Vol 2 Philadelphia W.B. Saunders Company. 1990; 1172 – 90.
3. Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint with special reference to the complication of osteo-arthritis. Acta Chir Scand 1939, 83; suppl: 58.
4. Lequesne M, de Seze S. Le faux profil du bassin nouvelle incidence radiographique pour l' étude de la hanche. Son utilité dans dysplasies et les diferentes coxopathies. Rev. Rhum, 1961; 28: 643-52.
5. Crowninshield RD, Johnston RC, Andrew JG, la Marca RA. Una investigación de la biomecánica de la cadera humana. J Biomech 1978; 11:75.85.
6. Frankel VH, Nordin M. La biomecánica básica del sistema de esqueleto. Filadelfia: el Prado y Febiger, 1980.
7. Pauwels F; Biomechanics of the normal and diseased hip: theoretical foundation, technique, and results of treatment. An Atlas pp 1-36 New York, Springer 1976.
8. Jaramillo M.A; Murcia R.M, Identificación del Recién Nacido de alto riesgo con Luxación Congénita de Cadera. Estudio de 10.000 nacimientos. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, Vol. 6 N.3 1992; 185 - 97.
9. Murcia MA, Programa Nacional de promoción del diagnóstico precoz y prevención de la displasia de la cadera del desarrollo del niño en Colombia. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, 1998, Vol. 12. No. 1, 52-4.
10. Pérez T.J; Murcia M.A.; Resultados del tratamiento de la displasia acetabular y artrosis de la cadera utilizando una modificación de la osteotomía de Ganz, Vol. N°10, 1996, 100 –06.
11. Tonniss D. Congenital hip dislocation New York Thieme – Stratton Inc, 1982.
12. Greenwald. La biomecánica de la cadera. En la cadera y sus desórdenes. Steinberg M, el ed. Filadelfia: WB Saunders, 1991; 49.
13. Chiari K. Medial displacement osteotomy of the pelvis. Clin Orthop 1974; 98: 55-71.
14. Ganz R, Klaue K Vinh T, Mast J. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. Clin Orthop 1988; 232: 27 –36.
15. Salter RB, Dubus JP. The first fifteen year's personal experience with innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. Clin Orthop, 1974; 98: 72-103.
16. Salter RB. Innóminate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. J. Bone surgery (Br.) 1961; 43B: 518-39.
17. Steel HH; Triple osteotomy of the innominate bone. A procedure to accomplish coverage of the dislocated or subluxated femoral head in the older patient. Clin Orthop 1977; 122: 116-127.
18. Sutherland DH, Greenfield R. Double innominate osteotomy. J Bone Joint Surg 1977; 59(B); 1082 –90.
19. Bombelli R. Artrosis de la Cadera. Clasificación y patogenia. Función de la osteotomía como terapéutica consiguiente. Barcelona, Salvat, 1985.
20. Konishi N. Mieno T. Determination of acetabular coverage of the femoral head with use of single anteroposterior radiograph: a new computerized technique. J. Bone surgery (AM) 1993; 75A: 1318-33.
21. Abel MF, Sutherland DH, Wenger DR, Mubara KS Evaluation of CT scans and 3D reformatted images for quantitative assessment of the hip. J. Pediatric Orthop 1994; 14: 48-53.
22. Cooperman D.R. Wallensten R. Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. Clin Orthop 1983, 175: 79-85.
23. Crockarell, Trousdali. The anterior centre- edge angle a cadaver study, May 2000 Vol. 82-B Number 4. J. Bone Surgery 1996.
24. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg 1979; 61A: 15 – 23.
25. Chosa E, Tajima N, Nagatsuru Y. Evaluation of acetabular coverage of the femoral head with anteroposterior and false profile radiographs of the hip joint. J. Orthop 1997; 2; 378-90.
26. Eftekhari NS. Principles of total hip arthroplasty St Louis: CV Mosby, 1978.
27. Haddad Fares S; Garbuz. CT Evaluation of periaceta-

- bular osteotomies. May 2000, Vol 82B, Number 4.
28. Hu Taek Kim, M.D., Dennis R. Wenger, M.D., The Morphology of Residual Acetabular Deficiency in Childhood Hip Dysplasia: Three- Dimensional Computed Tomographic Analysis; Journal Pediatric Orthopaedics; 1997; 17: 637 – 647.
 29. Janzen D. Aipperesbach SE, Munk PL, et al. Three-dimensional CT measurement of adult acetabular dysplasia; technique preliminary results in normal subjects and potential applications. Skeletal Radiol 1998; 27: 352-8.
 30. Johnnton CE 2nd, Wenger DR, Roberts JM, Burke SW, Roach JW. Acetabular coverage three-dimensional anatomy and radiographic evaluation. J. Pediatric Orthop 1986; 6; 548-58.
 31. Kapandji I.A. Cuadernos de Fisiología Articular, Tercera Edición, Cuaderno II, Miembro Inferior, Toray-Masson, S.A. 1980.
 32. Klaue K, Wallin A. Ganz R. CT; Evaluation of coverage and congruency of the hip prior to osteotomy. Clin Orthop 1988; 232; 15-25.
 33. Lazannec JY, Del Vecchio, Sallant G. Osteotomía acetabular por doble abordaje en decúbito lateral, Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, Vol. 15 No. 3 Diciembre 2001 ,41-48.
 34. Millis MB, Murphy SB. Use of computed tomographic reconstruction in planning osteotomies of the hip. Clin Orthop 1992; 274: 154-9.
 35. Murphy SB, Kijewski PK, Millis MB, Harless A. Acetabular dysplasia in the adolescent and young adult. Clin Orthop 1990; 261: 214-23.
 36. Murphy SB, Ganz R, Müller ME. The prognosis in untreated dysplasia of the hip; a study of radiographic factors that predict the outcome. J. Bone Joint Surg. (Am) 1995; 77A; 985-9.
 37. Roach JW, Hobatho MC. Baker KS, Ashman RB. Three-dimensional computer analysis of complex acetabular insufficiency. J. Pediatr Orthop. 1997; 17: 158-64.
 38. Sharp IK. Acetabular dysplasia: the acetabular angle. J. Bone Joint Surg. (Br) 1961; 43B: 268-72.
 39. Wagner H. Experiences with spherical acetabular osteotomy for the correction of the dysplastic acetabulum. In: Wel UH. Acetabular dysplasias in childhood. Springer-verlag, Berlin, New York, 1978, 131-146.

Anexo No. 1.

Análisis Biomecánico de la Displasia acetabular en Cadera: Tomografía Computarizada Tri-Dimensional CUESTIONARIO DE ACEPTACIÓN DE LOS PACIENTES AL ESTUDIO BIOMECANICO.

Sexo: M F

Edad: _____

Estado civil: _____

Ocupación: _____

Modalidad de parto al nacimiento: _____

Producto de Parto No: _____

INTERROGATORIO:

- 1- ¿Motivo por el cual quiere ser parte del estudio?
- 2- ¿Acepta ser parte de un trabajo de investigación médica?
- 3- ¿Había hecho parte de un trabajo de investigación médica?
- 4- ¿Usted ha consultado a algún especialista por sus caderas?
- 5- ¿De una calificación de calidad física de su vida?
 - Buena ()
 - Regular ()
 - Mala ()
- 6- ¿Tiene problemas en su trabajo debido a sus caderas?
- 7- ¿A qué edad sufrió de sus caderas?
 - Ninguna ()
 - 3 – 9 meses ()
 - 9 – 12 meses ()
 - 12 – 18 meses ()
 - > 18 meses ()
- 8 ¿Fue manejado el problema de sus caderas?
Con aparatos (Milgram, Pavlic etc.) Si (), No ().
Con cirugía Si (), No ().
- 9 ¿Alguien en su familia presenta alguna enfermedad de las caderas?
 - Si (), No ()
 - ¿qué parentesco tienen?
- 10 ¿Que distancia puede recorrer sin dolor?
- 11 ¿Presenta dolor con reposo?
- 12 ¿Su dolor se aumenta con el ejercicio?
- 13 ¿Se le irradia a la cara medial de la rodilla?

- 14 ¿Presenta limitación de la movilidad de sus caderas?
- 15 ¿Le duelen ambas caderas?
- 16 ¿Siente un sobresalto en sus caderas?
- 17 ¿Presenta disminución de la capacidad funcional de sus caderas?
- 18 ¿Presenta usted fatiga o debilidad después de realizar un ejercicio cuyo movimiento es repetitivo y rápido?
- 19 ¿Presenta usted calambres?

ANTECEDENTES PERSONALES:

PATOLOGICOS:

- HTA ()
- Diabetes ()
- Osteoporosis ()
- Artritis reumatoidea () o degenerativa ()
- Perthes ()
- Fracturas ()
- Deslizamiento epifisiario ()
- Luxación ()
- Hipotiroidismo ()
- Hipertiroidismo ()
- Tumores ()
- LES ()
- Gota ()
- Osteomielitis ()
- Poliomieltitis ()
- Guillain Barré ()
- Venéreas ()
- Problemas musculares ()
- Problemas vasculares ()
- Enfermedades de la infancia

QUIRÚRGICOS:

Lo han intervenido en alguna oportunidad de sus caderas?

GINECOOBSTETRICOS:

Esta embarazada? Si (), No ().

FUR:

FUP:

Accidentes:

HÁBITOS Y ACTIVIDADES SOCIALES:

- Alcohol ()
- Tabaco ()
- Drogadicción ()

ACTIVIDADES FISICAS:

- Frecuente ()

- Social ()
- Por Salud ()

EXAMEN FÍSICO:

INSPECCIÓN:

- 1 Posición de la pelvis
- 2 Deformidades fijas y compensadas
- 3 Estabilidad postural y postura
- 4 Exploración de la marcha: Cojera (), Rigidez (), Condiciones en que se efectúa:
 - Ninguna ()
 - Bastón ()
 - Muletas ()
 - Caminador ()
 - con otras ayudas externas ()
- 5 Acortamiento de los miembros inferiores:

Real:	Aparente:
-------	-----------
- 6 Perímetros:
- 7 Obesidad:
 - Normal ()
 - GI ()
 - GII ()
 - GIII ()
 - Mórbida ()
- 8 Ejes Clínicos:
 - Varo ()
 - Valgo ()
 - Otros ()

9 Alteraciones regionales:

10 Marcha:

PALPACIÓN:

- Referencias óseas:
- Puntos dolorosos:
- Fluctuación ()
- Edema ()
- Equimosis ()
- Dolor inguinal ()
- Dolor lateral ()
- Dolor posterior ()
- Dolor localizado en el muslo ()
- Dolor iliaco ().

Examen de la función de la movilidad articular:

- Flexión: derecha ()
- Izquierda ()
- Extensión: derecha ()

- Izquierda ()
- Abducción: derecha ()
- Izquierda ()
- Aducción: derecha ()
- Izquierda ()
- Rotación externa: derecha ()
- Izquierda ()

Rotación interna:

- Derecha ()
- Izquierda ()

Contracturas que limitan la deambulación:

- Flexores de la cadera ()
- Tensor de la fascialata ()
- Tríceps sural ()
- Otros ().
- Ober ()
- McMurray ()
- Thomas ()

- Psoas ()
- Ely (),
- Parálisis periódicas ()
- Bloqueos ()
- Lordosis ()
- Miastenia ()
- Atrofia ()

Función y tono muscular:

Movilidad contra resistencia:

RADIOGRAFIAS SIMPLES:

- Normal ()
- Disminución de los espacios articulares ()
- Esclerosis de los bordes ()
- Quistes subcondrales ()
- Artrosis ()

APROBADO ()

NO APROBADO ()