



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
ORTOPEDIA**

**“PREVALENCIA DE DATOS RADIOGRÁFICOS  
DE PINZAMIENTO FEMOROACETABULAR EN 100 ADULTOS  
DE LOS HOSPITALES DE LA SECRETARÍA DE SALUD  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

**PRESENTADO POR: DRA. RIGEL GUTIÉRREZ RAMOS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
ORTOPEDIA**

**DIRECTORES DE TESIS  
DR. JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA  
DR. MOISÉS FRANCO VALENCIA**

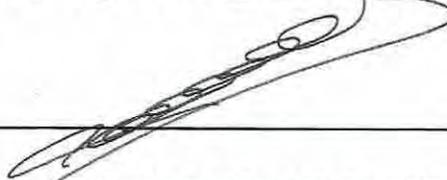
**- 2017 -**

**Prevalencia de Datos Radiográficos de Pinzamiento Femoroacetabular  
en 100 Adultos de los Hospitales de la Secretaría de Salud  
de la Ciudad de México**

Autora: Rigel Gutiérrez Ramos

Vo. Bo.

Dr. Jorge Arturo ~~Aviña~~ Valencia



---

Profesor Titular del Curso en Especialización en Ortopedia

Vo. Bo.

Dr. Federico Miguel Lazcano Ramírez



---

Director de Educación e Investigación



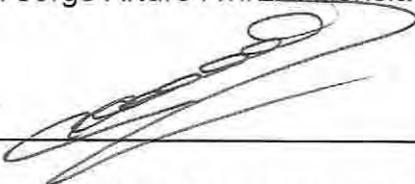
**DIRECCION DE EDUCACIÓN  
E INVESTIGACIÓN  
SECRETARIA DE  
SALUD DEL DISTRITO FEDERAL**

**Prevalencia de Datos Radiográficos de Pinzamiento Femoroacetabular  
en 100 Adultos de los Hospitales de la Secretaría de Salud  
de la Ciudad de México**

Autora: Dra. Rigel Gutiérrez Ramos

Vo. Bo.

Dr. Jorge Arturo Aviña Valencia



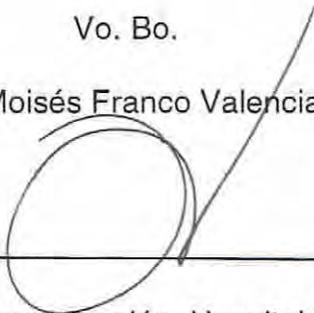
---

Profesor Titular del Curso en Especialización en Ortopedia

Director de Tesis

Vo. Bo.

Dr. Moisés Franco Valencia



---

Jefe del Área de Investigación, Hospital General Xoco

Director de Tesis

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Teresita de Jesús Ramos del Hoyo y Luis Enrique Gutiérrez García, por su amor y apoyo incondicional en este arduo camino. A mi esposo Leopoldo, por su gran ayuda, apoyo, entusiasmo y por regalarme a mi hija Mina, cuya compañía y paciencia me ayudó sobremanera en esas guardias interminables. A mis hermanas Salomé y Ximena, porque sus críticas constructivas fueron de mayor provecho que cualquier halago.

A mi querida amiga Dulce, por ayudarme a tomar decisiones correctas cuando todo parecía incierto y porque sé que sigues apoyándome.

A mis pacientes, pasados y futuros, porque son la razón de ser de mi profesión y al mismo tiempo maestros en muchas formas.

Al Dr. Sergio Alberto Ávalos Calderón, por su asesoría, paciencia y determinación al realizar este trabajo.

A mis compañeros, con quienes compartí buenas y malas experiencias y forjamos una entrañable amistad, especialmente a las Dras. Estefanía Hernández Solano y María Fernanda López Medina por su ayuda en la selección de las imágenes para este trabajo.

A todos mis maestros, médicos adscritos y jefes de servicio de los distintos hospitales de rotación, que forjaron mi carácter y fueron profesores académicos y de vida.

Rigel Gutiérrez Ramos

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b><i>Contenido</i></b>	<b><i>Página</i></b>
<b>Introducción</b>	1
<b>Material y métodos</b>	21
<b>Resultados</b>	31
<b>Discusión</b>	59
<b>Conclusiones</b>	66
<b>Recomendaciones</b>	68
<b>Referencias bibliográficas</b>	69

## RESUMEN

**Objetivo.** Determinar la prevalencia de datos radiográficos de Pinzamiento Femoroacetabular en la población adulta en los Hospitales Generales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

**Material y Métodos.** Estudio analítico, observacional, multicéntrico, ambispectivo y transversal en una muestra de 106 radiografías, 212 articulaciones coxofemorales. Se midieron los ángulos de cobertura acetabular, cervicodiafisario, inclinación acetabular de Tönnis, tipo de coxa, índice triangular y deformidad en mango de pistola, con respectivas correlaciones.

**Resultados.** De las 106 radiografías (212 articulaciones) 54 fueron mujeres y 52 hombres, edad promedio de 42.81 años (DE 17.917 años). Encontramos morfología tipo cam en 22.6%, índice triangular positivo para cam en 19.8%, y 13.2% con ambas variables. La morfología tipo cam tuvo predominio en hombres y lado derecho. La sobrecobertura acetabular predominó en mujeres, lado izquierdo, en un 30.6% (65/212). La horizontalización acetabular se observó en 35.3% (75/212), con predominio izquierdo y en sexo masculino. El ángulo de Tönnis negativo se encontró en 27.3% (58/212). 50% fueron coxas profundas (106/212) y 2.3% (5/212) coxas protrusio. Se obtuvo un 6.6% (14/212) de coxas con ángulo de Tönnis negativo y sobrecobertura acetabular.

**Conclusiones.** Este estudio está limitado por no contar con correlación clínica ni con control sobre la rotación femoral. Dentro de las ventajas, fue realizado aleatoriamente, en población mexicana y de forma multicéntrica, además aporta conocimiento sobre la prevalencia de deformidades de la cadera previamente no registrada en otros estudios.

**Palabras clave:** *pinzamiento femoroacetabular, cam, deformidad en mango de pistola, pincer.*

## INTRODUCCIÓN

Para el año 2030, se espera que debido al envejecimiento poblacional existan aproximadamente 40 millones de personas afectadas con artrosis de cadera o enfermedades articulares incapacitantes, solamente en Estados Unidos de América. Se ha estimado que las artroplastias de cadera verán un aumento de hasta el 174% para esa fecha<sup>1</sup>.

La artrosis u osteoartritis es un proceso degenerativo que se desarrolla en el cartílago articular y disminuye el grosor de éste último por pérdida de la capacidad de retener agua. El espacio articular va disminuyendo de altura, fenómeno observable en la radiografía simple. A medida que la persona envejece, la frecuencia de la artrosis de cadera aumenta. Pero no es sólo la edad el factor predisponente a la artrosis, también lo es la carga excesiva de la cadera (sobrepeso, actividades físicas exageradas, etc.) y algunas patologías locales y/o generalizadas.

Recientemente se reconoce a la osteoartritis (OA) como la causa principal de discapacidad, sobre todo en países desarrollados, misma que ocasiona un enorme gasto en los servicios de salud, con gran impacto en la calidad de vida del individuo afectado. Debido al avance del conocimiento sobre la OA, se ha modificado su concepto considerándola ahora como un trastorno de toda articulación y no sólo un proceso del envejecimiento articular. Aunque el inicio de la OA no se ha definido claramente, los cambios bioquímicos, metabólicos y

estructurales ya se han identificado. Actualmente se reconoce que esta patología afecta a la articulación, membrana sinovial, cápsula articular, cartílago, ligamentos, al hueso subcondral y a los músculos periarticulares<sup>2</sup>.

La etiología de la osteoartritis de la cadera o *coxartrosis* ha sido considerada desde antaño de etiología *secundaria* (a enfermedades congénitas o por deformidades del desarrollo) o *primaria* (presuntamente debida a alguna deformidad cartilaginosa subyacente). Los hallazgos de estudios recientes sugieren que la coxartrosis primaria es también secundaria a anomalías del desarrollo debido a un pinzamiento localizado en la superficie femoroacetabular, más que debida a un estrés por contacto excesivo<sup>3</sup>, sin embargo, se ha hecho patente que no es suficiente sólo el pinzamiento femoroacetabular en la producción de artrosis de cadera, sino que existen otros factores, como la cinemática articular, la mecanobiología celular del cartílago y la respuesta biológica a las lesiones cartilaginosas<sup>1</sup>.

Existe la hipótesis de que un conflicto mecánico simple sea el principal responsable de una gran proporción de los casos diagnosticados de artrosis primaria de cadera sin disfunción primaria a nivel molecular. El término “artrosis secundaria” se aplica a la enfermedad degenerativa de la articulación de la cadera atribuible a una causa conocida, mientras que muchos pacientes sufren de artrosis sin llegar a conocer la causa precisa de su enfermedad denominándose entonces artrosis primaria o idiopática<sup>4</sup>.

En ausencia de una causa identificable precisa se piensa que el proceso artrósico es el resultado de una disfunción primaria del hueso subcondral y/o a nivel del cartílago, aunque podría también involucrar factores relativos al paciente, la articulación o estilo de vida.

De acuerdo a Clohisy<sup>5</sup>, actualmente se reconoce al *pinzamiento femoroacetabular (PFA)* como causa de osteoartritis idiopática o primaria de cadera, sin embargo existe poca literatura respecto a la prevalencia de anomalías de la cabeza femoral y acetábulo en pacientes sin coxalgia o sin patología previa de esta articulación. Otros autores<sup>6</sup> consideran que el *PFA* representa el mecanismo más común que desencadena el daño temprano al cartílago articular en la cadera no displásica, por lo tanto, la intervención temprana previa a la aparición de daño condral irreversible es crítica para el éxito a largo plazo de la cirugía del *PFA*.

### **EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO**

En 1965 Murray postuló que la mayoría de las causas de artrosis primaria de cadera eran secundarias a pequeñas variaciones anatómicas “tan pequeñas que el aspecto radiológico parecía estar dentro de los límites normales”. Describió la *tilt deformity*, una deformidad por desplazamiento posterior de la cabeza femoral, que produce una relación patológica de la misma cabeza con el cuello femoral y se caracteriza por una inclinación residual en varo, un acortamiento del cuello femoral y remodelación de la parte externa de la cabeza. Consideró que el desplazamiento hacia posterior de la cabeza femoral aumentaba la propensión de los pacientes al

desarrollo de la artrosis de cadera debido a la incongruencia articular resultante y determinó que una temprana intervención podría ser valiosa estrategia de tratamiento <sup>4</sup>.

Debido a que sólo se contaba con radiografías en proyección anteroposterior de cadera no fue posible en ese momento caracterizar la deformidad, sin embargo la presencia de la deformidad sutil conjugada con el deslizamiento capital femoral parecían predecir el desarrollo de coxartrosis<sup>3,4</sup>.

En 1975 Stulberg et al., introdujeron el término *deformidad en mango de pistola* del fémur proximal o *pistol grip deformity* (ver **Imagen 1**), que describe la anomalía morfológica de la cabeza y el cuello femorales en radiografías AP de pacientes con coxartrosis temprana. Dicha deformidad consiste en aplanamiento de la superficie de la parte lateral del cuello femoral y bloqueo a la altura de la unión cabeza-cuello inferointerna; con pérdida de altura y ensanchamiento de la cabeza femoral<sup>4</sup>. Estas alteraciones generan un contacto anormal durante el movimiento, lo cual desarrolla lesiones en el labrum y en el cartílago acetabular adyacente. Las lesiones tempranas del cartílago y del labrum lateral se vuelven progresivas resultando en una enfermedad articular degenerativa.<sup>7</sup>



**Imagen 1. Deformidad en mango de pistola.** Se observa una proyección anteroposterior de pelvis que incluye ambas caderas con la deformidad en *mango de pistola*, también denominada morfología tipo *cam* o *pistol grip*, que consiste en ensanchamiento del cuello y aplanamiento de la porción más lateral de la cabeza.

El PFA tipo *pincer* fue descrito por primera vez por Ganz y Myers en 1999 como una complicación posterior a la osteotomía periacetabular llevada a cabo para tratar una displasia acetabular<sup>9</sup>.

En 1999, Rab et al., demostraron que el choque de la metáfisis deformada por la epifisiolisis de la cabeza femoral con el reborde acetabular era responsable del aumento de la presión intraarticular que, a su vez, ocasionaba una lesión articular irreversible. Este proceso se conoce como tipo *cam*, caracterizado por profundas

lesiones condrales y daño secundario del labrum. La otra forma de pinzamiento, el tipo pincer, afecta primero al labrum, con lesiones posteriores al cartílago articular<sup>8</sup>.

En 2000, Leunig observó la presencia de cambios artrósicos precoces relacionados con grados variables de epifisiolisis de la cabeza femoral en 13 pacientes tratados con luxación abierta de la articulación de la cadera<sup>9</sup>, estableciendo una incidencia en el 15%, aunque recientemente Gosvig et al. detectaron en la población general la presencia de una prominencia ósea en la transición cabeza-cuello en el 10% de los varones y el 2% de las mujeres asintomáticas<sup>9</sup>. El pinzamiento es un problema dinámico y relacionado al movimiento, no por sobrecarga estática.

En 2003, Ganz et al., postularon que el *PFA* puede explicar muchos casos de artrosis idiopática de la cadera<sup>9</sup>.

El tratamiento del *PFA* adquirió auge tras la publicación de la técnica de luxación femoroacetabular segura por Ganz, basada en datos anatómicos novedosos sobre la vascularidad de la cabeza femoral<sup>10,9</sup>.

Existen dos factores clave que apoyan la teoría mencionada anteriormente son<sup>9</sup>:

1. El reconocimiento de un mecanismo causal de la artrosis de cadera basado en deformidades leves.

2. La posibilidad de que la corrección del mecanismo pueda retrasar el desarrollo de la artrosis<sup>3</sup>.

Los pacientes con choque femoroacetabular son jóvenes, normalmente entre la veintena y la cuarentena. La prevalencia estimada oscila entre el 10 y el 15%<sup>11</sup>.

Marín et al. sitúan entorno al 70% la presencia en radiografías realizadas años antes de la intervención, de signos femorales y acetabulares sugerentes de *PFA* en menores de 55 años a los que se les realizó una artroplastia total de cadera (*ATC*)<sup>12</sup>.

La teoría que propone al *PFA* como productor de coxartrosis descarta patologías subyacentes en la cadera, como enfermedades inflamatorias, por depósito de cristales, hiperostosis difusas idiopáticas, hemocromatosis, osteonecrosis, fracturas periarticulares, infecciones articulares, cuerpos extraños libres en la articulación, enfermedades congénitas o del desarrollo.

#### **PINZAMIENTO TIPO CAM**

Se han descrito dos tipos de *PFA* basados en el patrón de lesión condral y labral observados como hallazgos transquirúrgicos: pinzamiento *tipo cam* y pinzamiento *tipo pincer*. Estas dos alteraciones pueden presentarse de forma simultánea dando un patrón de lesión mixto, el cual representa la mayoría de los casos con una

prevalencia de hasta del 56 a 86%, mientras los tipos cam o pincer puros representan solamente del 14 al 34%.



**Imagen 2. Pistol grip bilateral.** Proyección AP de pelvis de un paciente del sexo masculino donde se observan múltiples artefactos radiopacos. Como hallazgo, se identifica anesfericidad de las cabezas femorales que le confieren la imagen en *mago de pistola* o *deformidad en pistol grip* bilateral.

La localización más frecuente para el PFA es el borde anterosuperior y el movimiento más crítico es la rotación interna con la cadera en 90° de flexión.

El pinzamiento tipo *cam* (ver **Imagen 2**) es más prevalente en pacientes del sexo masculino, y se ha reportado que hasta el 25% de los hombres jóvenes presentan PFA<sup>13</sup>, con un promedio de edad de 32 años.



**Imagen 3. Geodas cervicales.** Una de las complicaciones del impacto del cuello femoral deforme sobre el reborde acetabular es la presencia de geodas, como se observan de forma bilateral, laterales a las flechas negras.

La anesfericidad de la cabeza femoral se produce por una prominencia ósea que da origen a un offset disminuido del cuello femoral. El *offset del cuello femoral* se define como la distancia entre una línea trazada a partir del diámetro más ancho de la cabeza femoral y otra trazada desde la parte más prominente del cuello femoral. Esta disminución del offset trae como consecuencia un incremento del radio de la cabeza femoral, la cual ingresa forzosamente en el acetábulo durante la movilidad normal, principalmente en la flexión de la cadera. El microtrauma recurrente lleva a la abrasión del cartílago hasta romper su unión con el labrum y

posteriormente la desinserción del labrum acetabular. El área de cartílago acetabular comprometida en el pinzamiento tipo *cam* es mayor que en el tipo *pincer* puro y puede asociarse con áreas extensas de delaminación o ruptura del cartílago.

El *PFA* tipo *cam* produce fuerzas cizallantes que causan abrasión del cartílago acetabular, avulsión del borde anterosuperior del acetábulo desde el labrum o el hueso subcondral, o ambos. Hay formación de geodas o quistes en la cabeza o en la unión cabeza - cuello como resultado del impacto provocado por el pinzamiento<sup>14</sup> (ver ***Imagen 3***).

#### **PINZAMIENTO TIPO PINCER**

El *PFA* tipo *pincer* es más prevalente en mujeres jóvenes, generalmente en la quinta década de la vida y se produce por un impacto lineal por una sobrecobertura local (dada por una retroversión acetabular) o general (*coxa profunda* o *protrusio acetabuli*). El patrón del daño está más restringido al acetábulo y el proceso degenerativo es más lento (ver ***Imagen 4***). Sin embargo, la mayoría de las caderas presentan un patrón mixto en el momento del diagnóstico, con un patrón de predominio tipo *cam*<sup>3</sup>.

En la fase crónica, el reborde acetabular puede osificarse ya sea local o globalmente. Esta osificación puede presentarse de 2 formas en la proyección anteroposterior de pelvis: el signo de la doble línea y el signo del receso.



**Imagen 4. Pinzamiento mixto.** Radiografía simple de pelvis y ambas caderas donde se observa la anesfericidad de la cabeza femoral (flecha roja, izquierda). El choque de la giba femoral con el labrum acetabular propicia la formación de un quiste o geoda en la parte lateral del cuello femoral (flecha blanca, derecha) y además en la parte superior se observa lesión del reborde acetabular, lo que eventualmente produce un pinzamiento mixto.

## EXPLORACIÓN FÍSICA

Al realizar flexión forzada y rotación interna se produce un choque entre la prominencia ósea femoral y el reborde anterosuperior del acetábulo. De forma persistente provoca un daño labral que a la larga alterará el sellado articular del labrum y subsecuentemente modifica la lubricación y biomecánica normal de la articulación coxofemoral<sup>9</sup>.



**Imagen 5. Exploración física del paciente con PFA.** En la primera imagen (A) se realiza la maniobra de FADIR (Flexión, Adducción y Rotación Interna, por sus siglas en inglés). En la imagen de en medio (B) se realiza la maniobra de FABER (Flexión, Abducción y Rotación Externa, por sus siglas en inglés). En la imagen de la derecha (C) se observa el signo de Drehman, cuando a la flexión el paciente involuntariamente abduce la cadera en exploración para evitar el dolor que le produce en la zona inguinal el PFA.  
*Cortesía del Dr. Sergio Alberto Ávalos Calderón.*

Clínicamente, el paciente tipo tiene entre 20 y 50 años de edad, refiere dolor inguinal, en trocánter mayor, glúteo o incluso irradiado a la rodilla. Puede presentar el signo de la C.

Existen varias maniobras a realizar, como la maniobra de choque, la maniobra de aprensión y la maniobra de FABER, que consiste en flexión, abducción y rotación externa de la cadera (ver *Imagen 5*).

Tras el inicio del dolor, el paciente presenta estas manifestaciones de forma progresiva:

1. Aparición insidiosa con exacerbación principalmente con evento específico, generalmente deportivo u otra actividad física.
2. Dolor en la región inguinal o glútea o en ambos.
3. El cuadro cede en intensidad con reposo y con AINES pero no desaparece y comienza a limitar la calidad de vida por dolor.
4. El dolor vuelve a aumentar de intensidad y en algunas ocasiones es difícil de localizar (por lo cual cuando se pregunta el lugar el paciente agarra la región trocantérica mostrando el signo de la "C").
5. El paciente se queja de dolor puntual en actividades como estar mucho tiempo sentado o actividades que requieren rotaciones de la cadera especialmente bajarse del coche.

Debido a la dificultad clínica para evaluar específicamente la localización del dolor, el examen médico se realiza tomando en cuenta estos sitios anatómicos para identificar el sitio productor de dolor:

- Glúteo medio y menor así como la bursa trocantérica.
- Fascia lata y su inserción y origen para identificar una tendinitis de la fascia lata o resalte sobre el trocánter.
- Origen del sartorio y del recto anterior para descartar una hernia inguinal.
- Tendinitis del ilio-psoas, con resalte interno del tendón del psoas.
- Signos de impacto óseo: maniobras de FABER y FADIR (flexión, aducción y rotación interna).

## IMAGENOLOGÍA

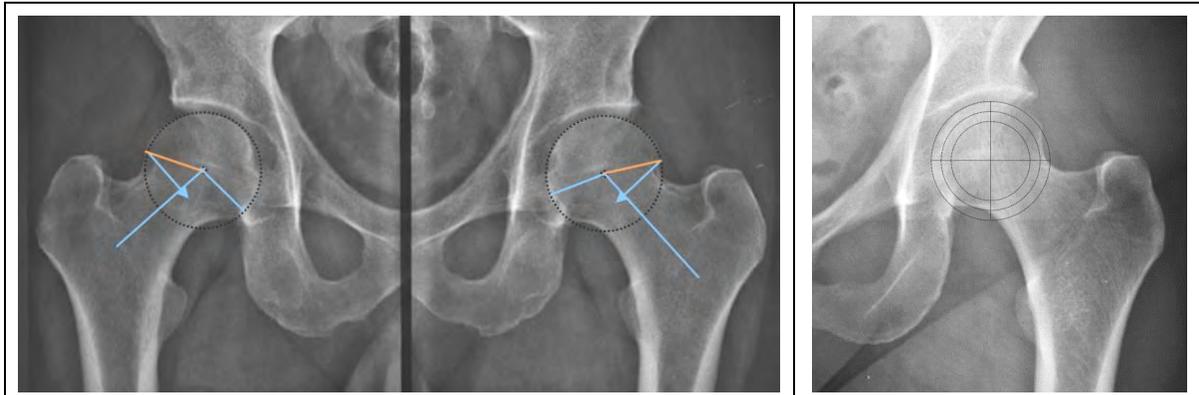
La evaluación radiográfica puede realizarse con una AP de pelvis, para identificar anomalías morfológicas tanto femorales como acetabulares. Puede hacerse una revisión más detallada con la proyección axial de Dunn y la lateral pura; así como la imagen por tomografía axial o resonancia magnética<sup>9</sup>.

El pinzamiento tipo cam se describe imagenológicamente mediante la medición del ángulo alfa, tanto en proyección de Dunn/Rippstein a 45° y a 90°, como en cortes oblicuos axiales y radiales en la artroresonancia. Un ángulo alfa mayor de 50° es sugestivo de una deformidad tipo cam. El ángulo alfa se mide trazando una línea por el centro del cuello femoral hasta el centro de la cabeza y otra desde el centro de la cabeza femoral hasta el punto en la cara anterolateral donde el radio de la cabeza femoral se vuelve mayor que el radio de la circunferencia trazada con las plantillas de Mose (ver *Imagen 6*).

Como se mencionó previamente, el pinzamiento tipo pincer al ser estudiado en la proyección AP de pelvis muestra los signos característicos de la doble línea y el signo del receso.

El signo de la doble línea se observa en caderas con una pared posterior prominente, en las cuales la osificación de la pared posterior se proyecta como un borde convexo que sobrepasa el centro de la cabeza femoral. El signo del receso se observa como una brecha radiolúcida entre el reborde acetabular nativo y la

extensión lateral de la osificación. En estos casos el labrum no se osifica sino que es desplazado por la osificación o cubierto por la misma hasta atrofiarlo.



**Imagen 6. Índice triangular y anesfericidad cefálica.** En la imagen de la derecha se observa la proyección anteroposterior de ambas caderas con el trazo del índice triangular. En la imagen de la derecha se observa la superposición de la plantilla de círculos concéntricos de Mose para determinar la anesfericidad de la cabeza femoral.

El sobrecubrimiento global está relacionado con la profundidad radiológica de la fosa acetabular. Se describen 2 tipos de sobrecubrimiento global: la coxa profunda y el protrusio acetabular. La coxa profunda se produce cuando el piso de la fosa acetabular toca o sobrepasa la línea ilioisquiática medial. El protrusio acetabular se produce cuando la cabeza femoral sobrepasa la línea ilioisquiática medial, 3 mm o más en hombres y 5 mm o más en mujeres.

Generalmente, un acetábulo profundo se encuentra asociado a una cobertura acetabular excesiva que puede ser cuantificada con el ángulo centro borde o con el índice acetabular (Tönnis). Un ángulo centro borde menor de  $20^{\circ}$  se clasifica como displásico; entre  $21^{\circ}$  y  $38^{\circ}$  se clasifica como normal; entre  $39^{\circ}$  y  $44^{\circ}$  se clasifica como coxa profunda, y mayor de  $44^{\circ}$  se clasifica como protrusio

acetabular, siempre y cuando la línea de extrusión sea negativa. En las caderas con coxa profunda o protrusio acetabular el índice del techo acetabular (ángulo de Tönnis) es típicamente 0° o negativo. En resumen, un ángulo centro borde mayor de 38° se relaciona directamente con un pinzamiento tipo pincer.

El sobrecubrimiento focal o localizado puede ocurrir en la parte anterior del acetábulo. El sobrecubrimiento anterior es producido por la retroversión acetabular, que se define como la pérdida de la anteversión normal del acetábulo. En este caso el borde anterior del acetábulo se vuelve más prominente. Por lo tanto, se encuentra disminuido el rango de movilidad de la cadera en la flexión. Esto se hace evidente en la proyección AP de pelvis cuando la línea del borde anterior se dispone lateral al borde posterior del acetábulo, hacia la porción craneal donde se entrecruza en la parte distal reflejando un pinzamiento anterior, que puede ser reproducido clínicamente con flexión y rotación interna dolorosa de la cadera. Esta configuración en figura de 8 se conoce como el signo de cross-over.

El sobrecubrimiento focal también puede ser producido por osteofitos puntuales o por aposición ósea sobre el labrum acetabular.

## **TÉCNICAS DE IMAGEN**

Las radiografías convencionales para el estudio del *PFA* incluyen la proyección anteroposterior (AP) de pelvis que incluya ambas caderas, la proyección de

Dunn/Rippstein (a 45° y 90°), la proyección axial cross-table de cadera y la proyección de falso perfil.

La proyección AP de pelvis debe tomarse con el paciente en decúbito supino con ambas extremidades inferiores en rotación interna de 15° para una mejor visualización del cuello femoral y con una distancia del tubo de rayos X al chasis de 1,20 m. Esta proyección permite analizar la articulación sacroiliaca, los cuerpos vertebrales de L4, L5 y S1, la sínfisis púbica, el espacio articular coxofemoral, la orientación del acetábulo en sentido anteroposterior (pared anterior, pared posterior, espinas isquiáticas), la profundidad acetabular (línea ilioisquiática), la orientación del acetábulo en sentido superoinferior (inclinación acetabular), el fémur proximal (ángulo cervicodiafisario, relación articulotrocantérica, offset superior del cuello femoral) y el índice de extrusión de la cabeza femoral.

La proyección de Dunn/Rippstein a 45° y 90° sirve para valorar la morfología de la unión de la cabeza y el cuello femoral. Se realiza con el paciente en decúbito supino, se flexiona la cadera a 45° o 90°, con 20° de abducción y neutro de rotación, con una distancia del tubo de rayos X al chasis de 102 cm. Estas proyecciones permiten evaluar el offset anterior del cuello en la región anterosuperior (Dunn 45°) y el offset anterior del cuello en la región anteroinferior (Dunn 90°).

La proyección axial cross-table de cadera se realiza con el paciente en decúbito supino con la cadera contralateral flexionada a 80° y la extremidad sintomática con

rotación interna de 15° para exponer la superficie anterolateral de la unión entre cabeza y cuello femoral. El rayo debe ir paralelo a la mesa y orientado a 45° con la extremidad sintomática. Esta proyección permite evaluar el offset anterior del cuello femoral en su porción anteroinferior.

La proyección de falso perfil ha sido utilizada para cuantificar el sobrecubrimiento anterior, el cual se calcula mediante el ángulo de Lequesne (ángulo centro borde anterior), el cual no debe ser menor de 20°. También puede ser utilizada para valorar el espacio articular en la parte medial e inferior, y puede verse disminuido como causa del efecto de contragolpe. Es realizada con el paciente de pie con la cadera afectada contra el chasis y la pelvis rotada 65° en relación con el soporte de pared; el pie del mismo lado debe estar posicionado paralelo al chasis y el rayo se centra en la cabeza femoral a una distancia de 102 cm. Esta proyección permite evaluar: la pared posterior, la cobertura anterior de la articulación, las alteraciones puntuales en la pared anterior y la pérdida del espacio articular en la porción medial e inferior.

Otros estudios también empleados para la evaluación del *PFA* son la tomografía axial computarizada (TAC) y la imagen por resonancia magnética (RM).

Con la radiología simple se puede determinar el tipo de alteración morfológica; sin embargo, mediante la TAC es posible valorar de forma más precisa la ubicación de la deformidad y las zonas de mayor contacto, lo que permite realizar un planeamiento preoperatorio y determinar la cantidad de hueso que hay que

resecar para corregirla. Es de utilidad también en revisiones de artroscopias de cadera para determinar si se realizó una resección adecuada de la unión del cuello y la cabeza femoral. Las reconstrucciones 3D también facilitan la evaluación de estos casos.

La artroresonancia se utiliza como complemento a la evaluación clínica y radiográfica para confirmar una impresión diagnóstica previa, así como para evaluar estructuras no valorables con las radiografías simples tales como: el labrum acetabular, el ligamento redondo, el cartílago articular (acetabular y cabeza femoral), los cuerpos libres, la cápsula articular, el tendón del iliopsoas, la banda iliotibial, el mecanismo abductor y las bursas. De igual forma, permite descartar patologías con clínica similar como la necrosis avascular de la cabeza femoral en fase temprana, las tumoraciones y las fracturas no desplazadas, entre otras. Para realizar una artroresonancia importante tener un resonador por encima de 1,5 T (teslas), y el protocolo de PFA debe incluir cortes axiales oblicuos y/o radiales para determinar el ángulo alfa.

#### **TRATAMIENTOS ACTUALES DISPONIBLES PARA EL PINZAMIENTO FEMOROACETABULAR**

Actualmente existe el consenso en cuanto a definición operativa de *PFA* que amerita tratamiento quirúrgico, la cual consiste en morfología radiográfica característica de pinzamiento así como presentación clínica de dolor<sup>1</sup>.

El tratamiento de este proceso, tanto de las lesiones estructurales en la cabeza-cuello femoral y/o en el borde cotiloideo como de las lesiones del rodete acetabular y labrum, conduce habitualmente a la resolución de la clínica del dolor de la cadera, y es posible que frene o detenga la progresión de la articulación coxo-femoral hacia un deterioro y futuro artrósico precoz. El tratamiento más avanzado para corregir este problema con la recuperación más rápida, mejores resultados y menores complicaciones es la artroscopia de cadera mediante abordaje anatómico con capsulotomía y cierre rutinario de la misma.

Las técnicas tipo Miniopen y Artroscopia all inside/outside-in sin preservación capsular son técnicas menos modernas que ofrecen resultados inferiores y tienen tasa de complicaciones mayores. La técnica miniopen conlleva cirugía abierta. El dolor y la estancia hospitalaria son mucho mayores. Los resultados tardan en verse más en el tiempo y la tasa de complicaciones es mayor que la cirugía artroscópica.

En la artroscopia All inside/Outside-in sin preservación capsular se realiza una extirpación de la cápsula muy importante para entrar a la cadera (capsulectomía extensa). Dicha capsulectomía permite ver bien la giba o Cam pero deja un defecto capsular demasiado importante. Esto origina peores resultados (como dolor residual) y tasa alta de inestabilidad iatrogénica (microinestabilidad) y con mayor tasa de calcificaciones que disminuyen la movilidad. Esta técnica se está abandonando en favor de la técnica de preservación capsular con cierre rutinario.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que desde 1965 Murray<sup>15</sup> postuló que la mayoría de las artrosis primarias de cadera se deben a mínimas variaciones anatómicas de la articulación, y Stulberg y colaboradores<sup>16</sup> en 1975 describieron la *deformidad en mango de pistola* de la metáfisis proximal del fémur, fue hasta 1999 que se describió específicamente el pinzamiento femoroacetabular por Ganz y Myers<sup>17</sup>, como la manifestación de dolor en la cadera que había sido sometida a osteotomía periacetabular. Desde entonces se ha referido al pinzamiento femoroacetabular como un *síndrome*, estrictamente como un conjunto de signos (clínicos y radiográficos) y síntomas (principalmente dolor).

Tras relacionar y describir al pinzamiento como una de las principales causas de la coxartrosis primaria, inició un auge en la investigación sobre pinzamiento femoroacetabular ya que se ha considerado etiología de la artrosis *primaria* de cadera<sup>18</sup>, inició un auge de investigación al respecto, sobre todo en los últimos diez años, con enfoque a las características epidemiológicas, morfología, patofisiología y sobre todo al manejo quirúrgico, tanto abierto como artroscópico.

Se ha observado que el pinzamiento femoroacetabular tiene un predominio en pacientes del sexo masculino, predominantemente jóvenes, a diferencia del

pinzamiento tipo pincer, que se presenta más frecuentemente en mujeres de mayor edad.

El *pinzamiento femoroacetabular (PFA)* es una de las principales causas de osteoartritis idiopática De cadera en adultos.

No se sabe cuál es la incidencia actual de *PFA* en la población adulta en México.

### **JUSTIFICACIÓN**

El conocer la incidencia del *PFA* en adultos contribuirá a establecer medidas médicas y quirúrgicas precozmente, ya que la coxartrosis u osteoartritis de cadera representa una de las principales causas de limitación funcional así como impedimento para las actividades diarias y laborales, mientras que su tratamiento definitivo (el reemplazo articular) tiene un costo elevado y pocas veces accesible.

Se retrasará la aparición de osteoartritis de cadera que amerita tratamientos radicales como el reemplazo articular.

Disminuirán los costos en el tratamiento de pacientes al diagnosticarlos y tratarlos de forma temprana.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cuál es la prevalencia de los datos radiográficos de pinzamiento femoroacetabular en la población adulta en México?

## OBJETIVOS

### GENERAL

Describir cuál es la prevalencia de signos radiográficos de *PFA* en pacientes adultos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

### ESPECÍFICOS

1. Proponer estrategias de diagnóstico oportuno del *PFA* en pacientes jóvenes sin datos de artrosis o con artrosis incipiente, ya sea con signos clínicos o en ausencia de sintomatología.
2. Proponer estrategias de tratamiento pertinentes para los pacientes con artrosis de cadera secundaria a *PFA*.
3. Establecer medidas terapéuticas que disminuyan los costos a largo plazo tanto para el paciente como para la institución.
4. Establecer un protocolo de estudio específico para los pacientes diagnosticados.

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

Hipótesis de trabajo: el *PFA* es una patología frecuente en los pacientes adultos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

Hipótesis nula de trabajo: el *PFA* no es una patología frecuente ni subdiagnosticada en los pacientes adultos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

Hipótesis alterna de trabajo: el *PFA* es una patología mal diagnosticada en los pacientes adultos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

**ÁREA DE INVESTIGACIÓN.** Servicios de Salud, Hospitales Generales de la Ciudad de México.

**DISEÑO DEL ESTUDIO.** Se trata de un diagnóstico situacional mediante un estudio observacional, descriptivo, ambispectivo y transversal.

**UNIVERSO.** Universo finito, que incluye a pacientes que hayan sido atendidos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la CdMx, de ambos sexos, por cualquier patología, mismos que hayan sido estudiados mediante radiografías de pelvis que incluyan ambas caderas, en el periodo del 1 de diciembre del 2015 al 30 de mayo del 2016.

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes de ambos sexos.
- De 17 años en adelante.
- Que hayan recibido atención médica en los Hospitales Generales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.
- Que cuenten con registro de datos completo en Expediente Clínico Electrónico.
- Que cuenten con radiografía AP de pelvis que incluya ambas caderas.

### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

- Menores de 17 años.
- Que no hayan recibido atención médica en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.
- Que NO sea posible su valoración radiográfica.
- Que NO cuenten con radiografía AP de pelvis que incluya ambas caderas.

### **CRITERIOS DE INTERRUPCIÓN**

- No aplican en este estudio.

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Que las proyecciones radiográficas no incluyan ambas caderas.
- Rotación pélvica excesiva, fuera del rango de 0.6 a 1.8 del índice de agujeros obturados de Tönnis.
- Que las mediciones radiográficas no sean posibles de forma comparativa (bilateral).
- Con antecedentes de artroplastias u osteosíntesis de cadera o acetábulo que modifiquen las mediciones.
- Que no cuenten con registro de datos completo en Expediente Clínico Electrónico.

## **TIPO DE MUESTREO**

Censo de pacientes del Área de Rayos X durante 6 meses en tres centros hospitalarios.

## **CÁLCULO DE LA MUESTRA**

No se realiza cálculo de muestra debido a que se incluirán todos los pacientes que se encuentren registrados en el sistema de Expediente Clínico Electrónico y Radiográfico en un periodo de 6 meses.

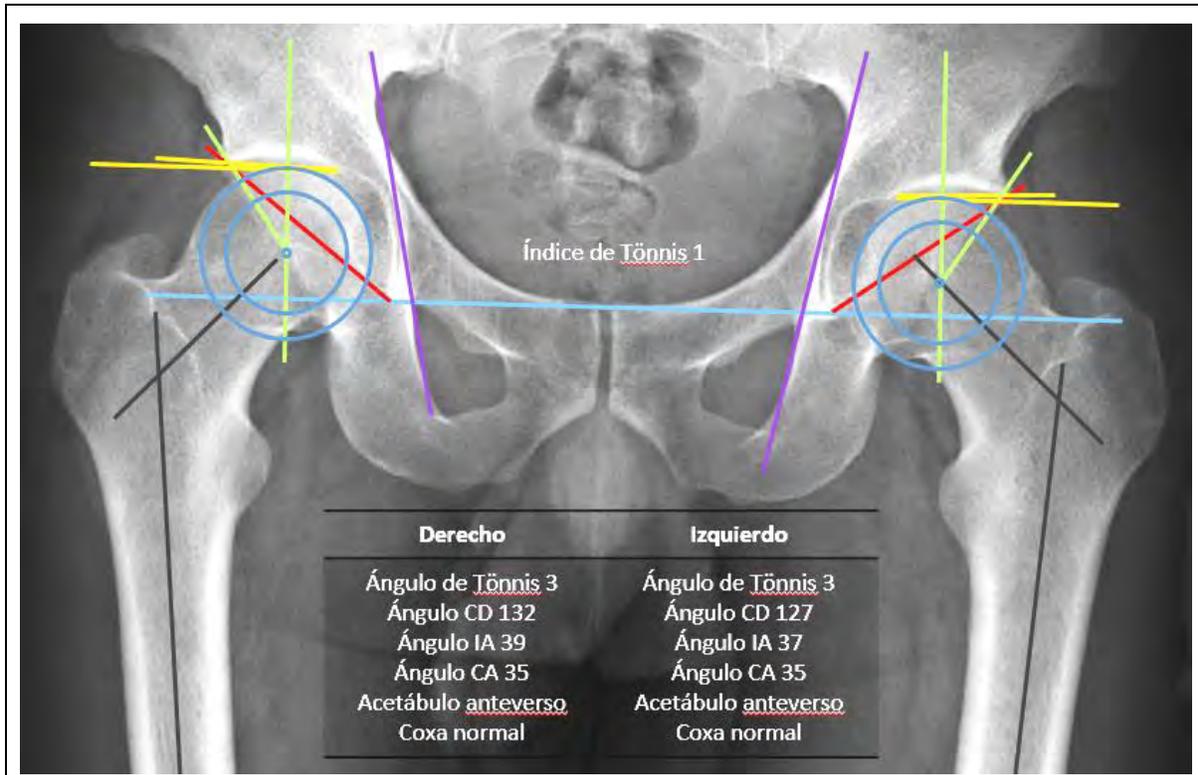
**TIPO DE ESTUDIO.** El estudio actual fue analítico, observacional, multicéntrico, ambispectivo y transversal, en un periodo de tiempo de 6 meses, con muestras aleatorias de radiografías en proyección anteroposterior de pelvis que incluyeron ambas caderas procedentes de 3 Hospitales Generales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

## **VARIABLES**

**VARIABLES sociodemográficas:** edad, sexo, mes, año, lado afectado, comorbilidades asociadas, coxartrosis.

**VARIABLES sustantivas:** ángulo alfa, índice de Tönnis, ángulo de Tönnis, ángulo cervicodiafisario, ángulo de inclinación acetabular, ángulo de cobertura acetabular, índice triangular, *pinzamiento femoroacetabular*, pinzamiento tipo *pincer*, pinzamiento tipo *cam*, *coxa vara*, *coxa valga*, *protrusio acetabuli*, *coxa*

*profunda*, centro geométrico de la cabeza femoral, osteofito, esclerosis subcondral, geoda, quiste (ver **Imagen 7**).



**Imagen 7. Mediciones radiográficas empleadas en este estudio.** La línea azul representa la línea interlágrimas. En base a ella se traza la línea roja, que representa el ángulo de inclinación acetabular (AIA). En azul, se observan los círculos concéntricos de la plantilla de Mose para determinar la anesfericidad cefálica. En verde y pasando a través de los centros geométricos cefálicos se encuentran los ángulos de cobertura acetabular (ACA). En negro se representan los ángulos cervicodiafisarios (ACD), en amarillo los ángulos de Tönnis (AT) y finalmente en morado las líneas de Köhler para determinar la protrusión cefálica hacia la pelvis.

#### FUENTES E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

- Revisión de hojas de registro de urgencias en Expediente Clínico Electrónico.
- Radiografía AP de pelvis que incluya ambas caderas obtenida de sistema electrónico *Carestream Vue Motion* ©.

- Formato para recolección de datos

## PROCEDIMIENTOS

1. Se tuvo acceso al sistema *Carestream Vue Motion* ©.
2. Se seleccionaron todas las radiografías AP de pelvis que incluyeron ambas caderas del periodo del 1 de Diciembre 2016 al 31 de Mayo de 2016.
3. Se descargaron todas las radiografías que cumplieron los criterios de inclusión.
4. Se realizó un archivo que incluyó el total de radiografías a evaluar.
5. Se midió el índice de agujeros obturados de Tönnis para descartar radiografías con rotación pélvica excesiva, tomando en cuenta la longitud más grande del agujero obturado derecho y se dividió entre la mayor longitud del agujero obturado izquierdo.
6. Se trazaron manualmente los ángulos en cada una de las radiografías y de la misma forma se midieron con ayuda de goniómetro.
  - a. Como primera referencia se trazó la línea interlágrimas.
  - b. En base a la plantilla de círculos concéntricos de Mose, se determinó el centro geométrico y la anesfericidad cefálica femoral.
  - c. Se midió el *ángulo cervicodiafisiario* trazando una línea en la mitad de la diáfisis y una línea en la mitad del cuello femoral, al intersectarse se forma el ángulo cervicodiafisiario.
  - d. El *ángulo de cobertura acetabular* se trazó tomando como referencia una línea vertical que pasa a través del centro geométrico cefálico y

una línea que sale del centro geométrico hasta la parte lateral osificada del acetábulo, sin tomar en cuenta el osteofito en caso de existir.

- e. El *ángulo de inclinación acetabular* se midió tomando como referencia la horizontal en la línea interlágrimas y una línea que parte de la parte lateral de la línea en U o lágrima de Köhler hacia la parte lateral más osificada del acetábulo, sin tomar en cuenta el osteofito en caso de existir.
  - f. El *ángulo de Tönnis* se tomó trazando una línea paralela a la línea interlágrimas que pasa por la parte interna de la esclerosis del techo acetabular y otra que nace del mismo punto pero va hacia la parte osificada externa del acetábulo sin tomar en cuenta osteofitos.
  - g. El *tipo de coxa* se seleccionó de acuerdo al contacto del fondo acetabular con la línea de Köhler, si el trasfondo la toca se considera profunda, si sobrepasa o incluso la cabeza femoral la toca se considera protrusio.
  - h. Se hizo búsqueda de la versión acetabular mediante la identificación del signo de crossover, identificando la pared posterior y su entrecruzamiento con la anterior.
7. Todos los datos obtenidos se pasaron a la hoja de recolección de datos y posteriormente al sistema estadístico SPSS para Windows versión 15.
8. Se realizaron análisis descriptivos y analíticos.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez realizada la recolección de datos se vaciaron en el programa SPSS para Windows versión 15 y se realizó un **análisis descriptivo**: frecuencias, media, moda, mediana, desviaciones típicas, valores mínimos y máximos y promedios. Así como gráficos de barras, de sectores, histogramas.

En el **análisis analítico** se realizó prueba de T de Student, correlación de Pearson, prueba de Lambda, regresión bivariada, Chi cuadrado de Pearson, razón de momios (*Odds ratio*, *OR*), tablas de contingencia, gráficas de barra y bigotes, dispersión de puntos.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.050$ .

## ASPECTOS ÉTICOS

**RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN.** Sin riesgo.

Recursos humanos. La propia investigadora, Dr. Leopoldo Alberto Bahena Peniche, Dr. Sergio Alberto Ávalos Calderón.

Recursos materiales. Una computadora personal con suite de *Office* para *Windows 7*, *SPSS* versión 15, goniómetro, *Carestream Vue Motion*, papel bond tamaño carta para recolección de datos, lápiz, pluma, borrador.

## RESULTADOS

Se obtuvieron del sistema *Carestream Vue motion* (© *Carestream Health, Inc. 2016*, versión 12.1.0.2146) hasta el día 30 de mayo de 2016 la cantidad de 253 radiografías en proyección anteroposterior de pelvis de forma aleatoria, que incluyeron ambas caderas, pertenecientes a pacientes del Hospital General Xoco, Hospital General La Villa y Hospital General Balbuena, las mediciones se realizaron de forma manual.

En base a los criterios de eliminación, las radiografías de pacientes con osteosíntesis previas, reemplazos articulares, fracturas recientes, que no incluyen la metáfisis proximal del fémur completa para la evaluación o que contaron con índice de agujeros obturados de Tönnis fuera del rango 0.6 – 1.8 fueron excluidas, dejando un total final de 106 radiografías, con 212 articulaciones coxofemorales.

Los resultados fueron capturados y analizados con el sistema SPSS versión 15.0.1 para Windows (2006). Se obtuvieron los datos de los pacientes del Expediente Clínico Electrónico, los cuales fueron edad y sexo. Se eliminaron las radiografías que no contaban con información completa. Dentro de los hallazgos radiográficos se incluyen fracturas de ramas ilio e isquiopúbicas, fracturas ya tratadas del anillo pélvico, reemplazos articulares unilaterales y datos radiográficos de coxartrosis en diversas etapas.

Se inició la medición exhaustiva de forma manual, obteniendo primero el índice de los agujeros obturados de Tönnis<sup>19</sup> para determinar la rotación pélvica, tomando como rango ideal 1, y dejando un rango tolerado de 0.6 a 1.8. Se encontró que el valor mínimo fue de 0.63, el máximo de 1.33, con promedio de  $1.00 \pm 0.145$  (ver **Tabla 1**).

		Índice de Tönnis
<b>N</b>	Válidos	106
	Perdidos	0
Media		1.0008
Mediana		1.0000
Moda		1.00
Desv. típ.		.14540
Mínimo		.63
Máximo		1.33

**Tabla 1. Índice de agujeros obturados de Tönnis.** Se muestran los valores mínimos y máximos incluyendo desviación estándar (DE) también conocida como desviación típica. Todos los datos se encuentran dentro del rango de 0.6 a 1.8.

Se realizó el conteo de pacientes respecto al sexo, encontrando 52 pacientes del sexo masculino y 54 pacientes del sexo femenino.

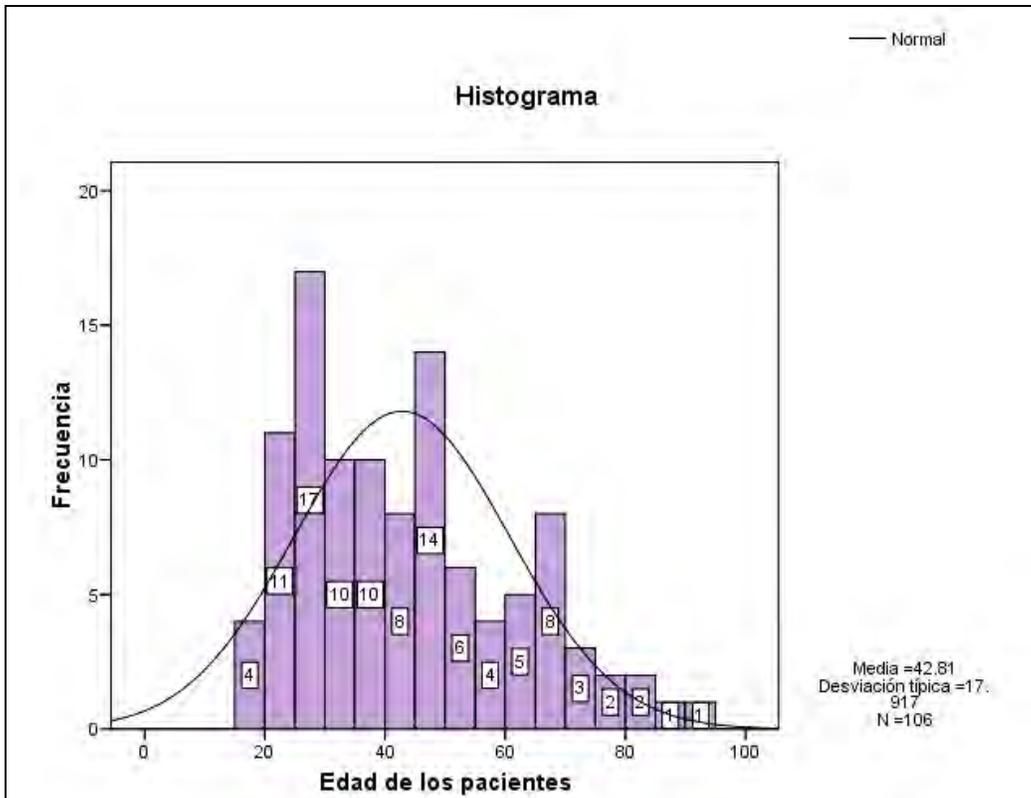
El paciente más joven, quien fue atendido en el Hospital General Xoco por abdomen agudo, fue de 17 años de edad. El paciente de mayor edad fue de 94 años. La edad media fue de  $42.81 \pm 17.917$ , mediana de 40 y moda de 26 (ver **Gráfica 1**).

Se trazaron el *ángulo cervicodiafisario*, *ángulo de inclinación acetabular*, *ángulo de cobertura acetabular*, *ángulo de Tönnis* y finalmente el *índice triangular*.

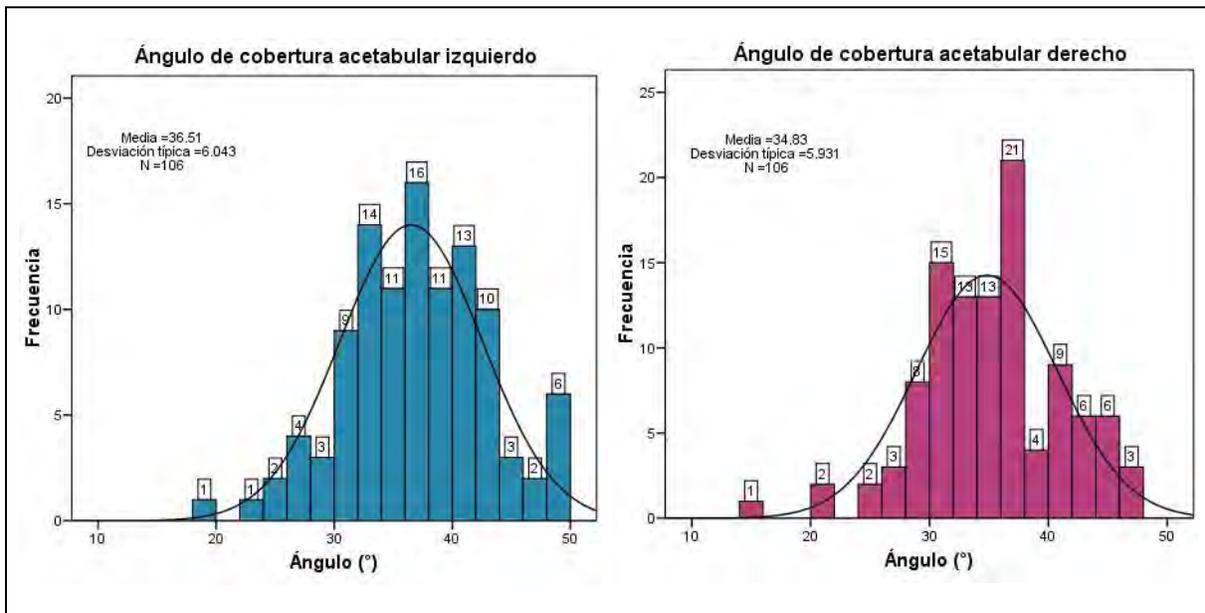
Para los resultados se determinaron 3 rangos del *ángulo cervicodiafisario*: normal ( $125 - 133^\circ$ )<sup>20</sup>, valgo ( $>133^\circ$ ) y varo ( $<125^\circ$ ). Del lado derecho, 27 coxas fueron normales, con una media de  $130.30^\circ \pm 2.301^\circ$ . El valor mínimo fue de  $125^\circ$  y el máximo de  $133^\circ$ ; 35 coxas valgas ( $139.09^\circ \pm 3.760^\circ$ ) y 3 coxas varas ( $123^\circ$ ). Del lado izquierdo, se obtuvieron 29 coxas en rangos normales con una media de  $130.34^\circ \pm 2.511^\circ$ , el valor mínimo fue de  $125^\circ$  y el máximo de  $133^\circ$ ; 29 coxas valgas ( $140.03^\circ \pm 4.204^\circ$ ) y 6 coxas varas ( $121.17^\circ \pm 1.472^\circ$ ) (ver **Tabla 2**).

El total de pacientes con *ángulo cervicodiafisario* normal bilateral fueron sólo 28 (43.75% del total de 64 pacientes a quienes se realizó esta medición), con una media de  $130.51^\circ \pm 2.436^\circ$ .

El *ángulo de cobertura acetabular*, también conocido como *ángulo centro borde* o *ángulo de Wiberg*, se considera normal en un rango de  $25^\circ$  a  $38^\circ$ . De las 106 caderas derechas, la normalidad de la cobertura acetabular la presentaron 74 pacientes (69.81%), mientras que la cobertura acetabular izquierda normal la presentaron 65 pacientes (61.32%) (ver **Tabla 3**). La displasia acetabular, o una cobertura menor de  $25^\circ$ , se obtuvo en 5 acetábulos derechos (4.71%) y en 3 acetábulos izquierdos (2.83%). Mientras que la sobrecobertura acetabular, o un ángulo de cobertura  $\geq 39^\circ$ , se obtuvo en 27 acetábulos derechos (25.47%) y en 38 acetábulos izquierdos (35.84%) (ver **Gráfico 2**).



**Gráfica 1. Frecuencia de edad de los pacientes.** El más joven fue de 17 años y el de mayor edad fue de 94, con una desviación estándar de  $42.81 \pm 17.917$ .



**Gráfico 2. Cobertura acetabular.** En la gráfica de la izquierda la cobertura acetabular se encuentra en mayor frecuencia hacia los extremos de la curva normal, mientras que en la derecha hay una mayor frecuencia de cifras dentro de la normalidad.

A. ACD derecho	Rango (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Moda (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje * (%)
Normal	125 – 133	27	125	133	130.30	131	2.301	41.53
Valgo	> 133	35	134	153	139.09	137	3.760	53.84
Varo	< 125	3	123	123	123	123	0.000	4.61
Total	65							99.98
Números perdidos**		41						

\* Para realizar el cálculo del porcentaje se tomó en cuenta como total 65 pacientes.

\*\* Los pacientes en números perdidos son los que no fue posible la medición del ángulo cervicodiafisario por rotación femoral excesiva.

B. ACD izquierdo	Rango (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Moda (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje * (%)
Normal	125 – 133	29	125	133	130.34	133	2.511	45.31
Valgo	> 133	29	134	155	140.03	140	4.204	45.31
Varo	< 125	6	119	123	121.17	122	1.472	9.37
Total	64							99.99
Números perdidos**		42						

\* Para realizar el cálculo del porcentaje se tomó en cuenta como total 64 pacientes.

\*\* Los pacientes en números perdidos son los que no fue posible la medición del ángulo cervicodiafisario por rotación femoral excesiva.

**Tabla 2. Ángulo cervicodiafisario (ACD).** Sección A. Medición de coxas derechas, normales (125°-133°) en 27 pacientes, con promedio de 130.30°±2.301°. 35 pacientes con coxa valga y 3 con coxa vara. Sección B, coxas izquierdas. 29 pacientes con coxas normales, promedio de 130.34°±2.511°. Coxa valga 29 pacientes, y coxa vara 6, todos con un ACD de 123°. Se han sombreado las casillas con factores asociados a PFA.

A. ACA derecho	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	25 – 38	74	26	38	33.11	3.259	69.81
Displásico	< 25	5	14	24	20.60	4.099	4.71
Excesivo (sobrecobertura)	> 38	27	39	47	42.19	2.466	25.47
<b>Total</b>	<b>106</b>						99.99

\* El rango se refiere a los parámetros establecidos.

B. ACA izquierdo	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	25 – 38	65	25	38	33.54	3.500	61.32
Displásico	< 25	3	19	24	22	2.646	2.83
Excesivo (sobrecobertura)	> 38	38	39	50	42.74	3.108	35.84
<b>Total</b>	<b>106</b>						99.99

\* El rango se refiere a los parámetros establecidos.

**Tabla 3. Ángulos de cobertura acetabular (ACA).** Se muestran los resultados tanto de acetábulos derechos como izquierdos. Se han sombreado las casillas con factores asociados a PFA.

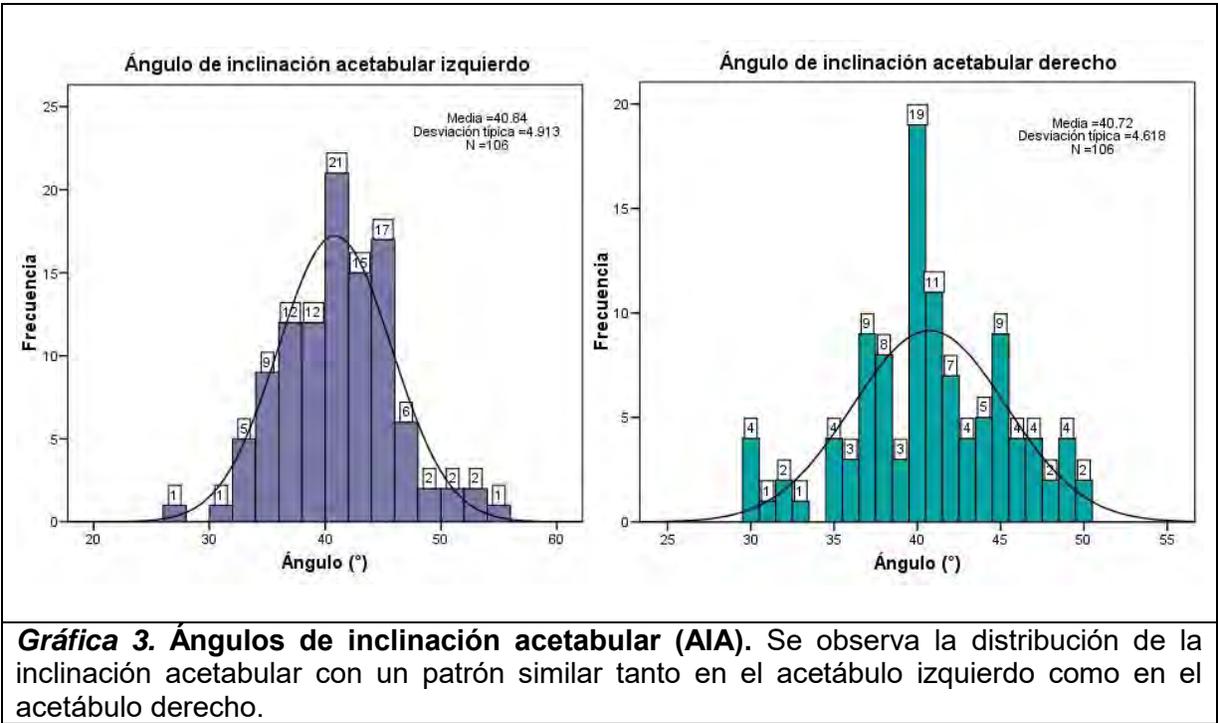
A. AIA derecho	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	40 – 45	55	40	45	41.85	1.880	51.88
Horizontalizado	< 40	35	30	39	35.71	2.865	33.01
Verticalizado	> 45	16	46	50	47.75	1.438	15.09
<b>Total</b>	<b>106</b>						99.98

\* El rango se refiere a los parámetros normales establecidos.

A. AIA izquierdo	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	40 – 45	53	40	45	42.45	1.927	50
Horizontalizado	< 40	40	27	39	36.03	2.694	37.73
Verticalizado	> 45	13	46	56	49.08	3.040	12.26
<b>Total</b>	<b>106</b>						99.99

\* El rango se refiere a los parámetros normales establecidos.

**Tabla 4. Ángulo de inclinación acetabular (AIA).** En la sección A, se observa que el 51.88% de los 106 coxas derechas se encuentran dentro de la normalidad, mientras que el 33.01% tiene un acetábulo horizontalizado y el 15% un acetábulo vertical. En la sección B, observamos que el 50% de las coxas izquierdas también se encuentra dentro de la normalidad, con cifras similares a las del acetábulo derecho respecto a la horizontalización y verticalización acetabular.



**Gráfica 3. Ángulos de inclinación acetabular (AIA).** Se observa la distribución de la inclinación acetabular con un patrón similar tanto en el acetábulo izquierdo como en el acetábulo derecho.

Se realizó la medición del *ángulo de inclinación acetabular* (ver **Tabla 4**), del cual se toma como parámetro normal el rango de 40° – 45°. En la normalidad se obtuvieron 55 acetábulos derechos (51.88%) y 53 acetábulos izquierdos (50%). Se subdividieron los resultados también de acuerdo a acetábulos horizontalizados (angulación < 40°) con un porcentaje de 33.01% derechos (n=35) y 37.73% izquierdos (n=40).

La verticalización acetabular, compatible con angulación mayor a 45°, se encontró en 16 acetábulos derechos (15.09%) y 13 izquierdos (12.26%) (ver **Gráfica 3**).

Se obtuvo un total de 72 acetábulos derechos con *ángulo de Tönnis* entre 0° y 10° (67.92%) con valores de 4.69°±2.771°, mientras que en los acetábulos izquierdos

se obtuvieron 68 (64.15%) con valores de  $4.78^{\circ} \pm 2.659^{\circ}$ . Los acetábulos displásicos (*ángulo de Tönnis*  $>10^{\circ}$ ) fueron 10 derechos (9.43%) con valores de  $12.30^{\circ} \pm 1.494^{\circ}$  y 4 izquierdos (3.77%) con valores de  $12.25^{\circ} \pm 1.500^{\circ}$ . Los acetábulos con sobrecobertura (*ángulo de Tönnis*  $<0^{\circ}$ ) fueron 24 derechos (22.64%) con medidas de  $-3.71^{\circ} \pm 2.422^{\circ}$  y 34 izquierdos (32.07%) con medidas de  $-4.38^{\circ} \pm 2.450^{\circ}$  (ver **Tabla 5** y **Gráfica 4**).

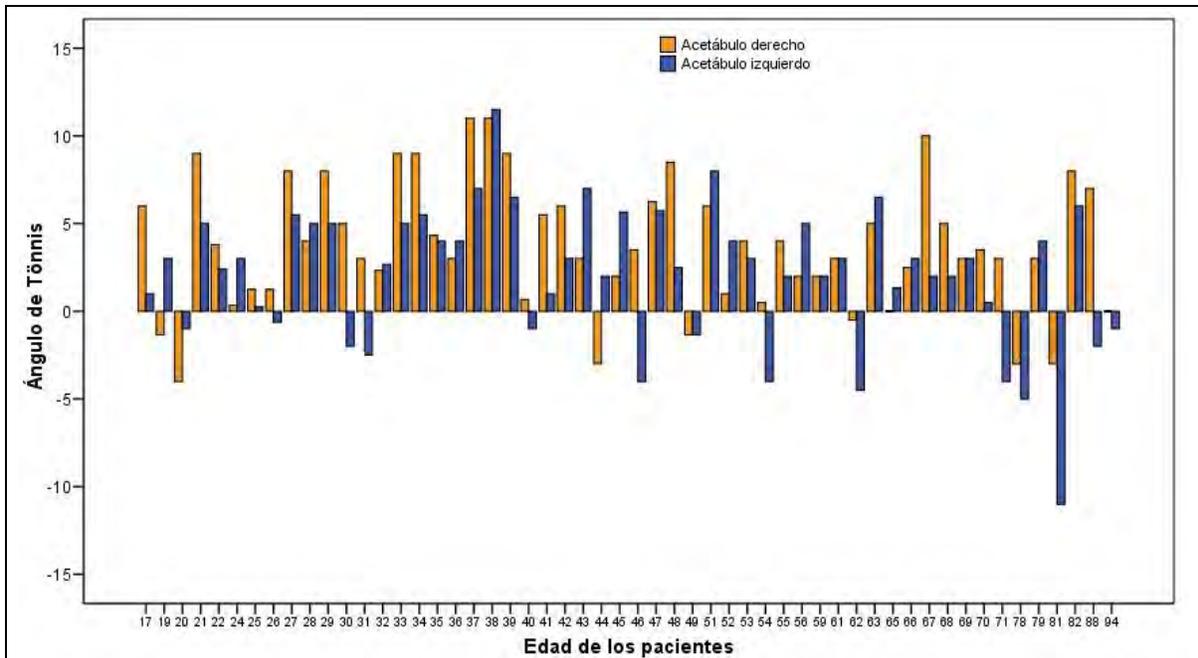
A. Ángulo de Tönnis derecho	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	0 – 10	72	0	10	4.69	2.771	67.92
Displásico	> 10	10	11	15	12.30	1.494	9.43
Excesivo (sobrecobertura)	< 0	24	-11	-1	-3.71	2.422	22.64
<b>Total</b>	<b>106</b>						99.99

\* El rango se refiere a los parámetros normales establecidos.

B. Ángulo de Tönnis izquierdo	Rango* (°)	Número de pacientes	Mínimo (°)	Máximo (°)	Media (°)	Desviación típica (°)	Porcentaje (%)
Normal	0 – 10	68	0	10	4.78	2.659	64.15
Displásico	> 10	4	11	14	12.25	1.500	3.77
Excesivo (sobrecobertura)	< 0	34	-11	-1	-4.38	2.450	32.07
<b>Total</b>	<b>106</b>						

\* El rango se refiere a los parámetros normales establecidos.

**Tabla 5. Ángulo de Tönnis.** Se obtuvo la angulación acetabular en su mayoría dentro de rangos normales, con 72 acetábulos derechos y 68 izquierdos. Se observa un predominio de sobrecobertura acetabular de lado izquierdo.



**Gráfica 4. Ángulo de Tönnis de acuerdo a edad y lado.** Se observa claramente la distribución de sobrecobertura en lado izquierdo y de predominio en pacientes mayores de 40 años de edad.

Derecha	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Normal	50	47.2
Profunda	55	51.9
Protrusio	1	0.9
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100.0</b>
Izquierda	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Normal	51	48.1
Profunda	51	48.1
Protrusio	4	3.8
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100.0</b>

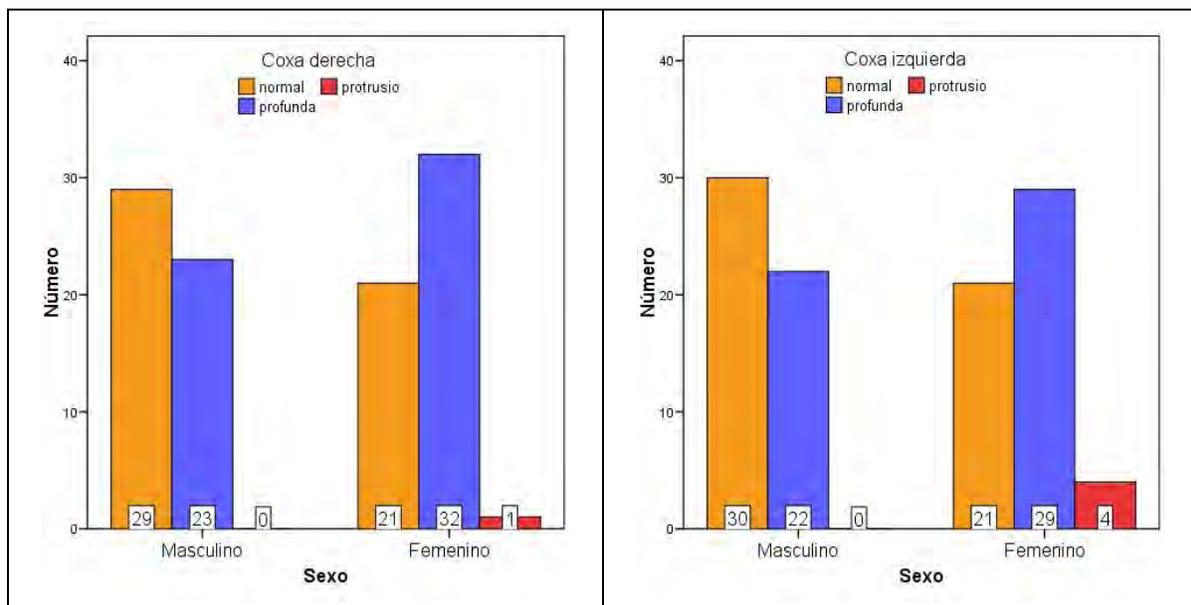
**Tabla 6. Tipo de coxa.** Se observan resultados de acuerdo a lado.

El tipo de coxa predominantemente es profunda, encontrando casos aislados de *coxa protrusio*. Del total de 106 pacientes (212 coxas), se encontró que 50 derechas (47.2% de las derechas) y 51 izquierdas (48.1% de las izquierdas) se encuentran dentro de la normalidad.

La frecuencia fue similar en la presencia de *coxas profundas*, encontrando 55 derechas (51.9% de las derechas) y 51 izquierdas (48.1% de las coxas izquierdas), sin embargo se encontró diferencia en

la frecuencia de *coxa protrusio*, con 1 derecha (0.9%) y 4 izquierdas (3.8%) (ver **Tabla 6 y Gráfica 5**).

Del total de pacientes que tienen datos de *PFA* 12 ya cuentan con imágenes radiográficas sugestivas de lesión labral, las cuales consisten en imagen radiopaca triangular sugestiva de avulsión y calcificación del labrum superoexterno (ver **Imagen 8**).



**Gráfica 5. Tipo de coxa.** La gráfica de la izquierda muestra cómo la coxa normal derecha predomina en el sexo masculino, mientras que en el femenino predomina la profunda. En la gráfica de la derecha, se mantiene dicha relación pero ahora en coxas izquierdas.

Los resultados de la distribución por sexo fueron 52 pacientes del sexo masculino y 54 pacientes del sexo femenino, representando un 49.1% y 50.9% respectivamente (ver **Gráfica 6**).



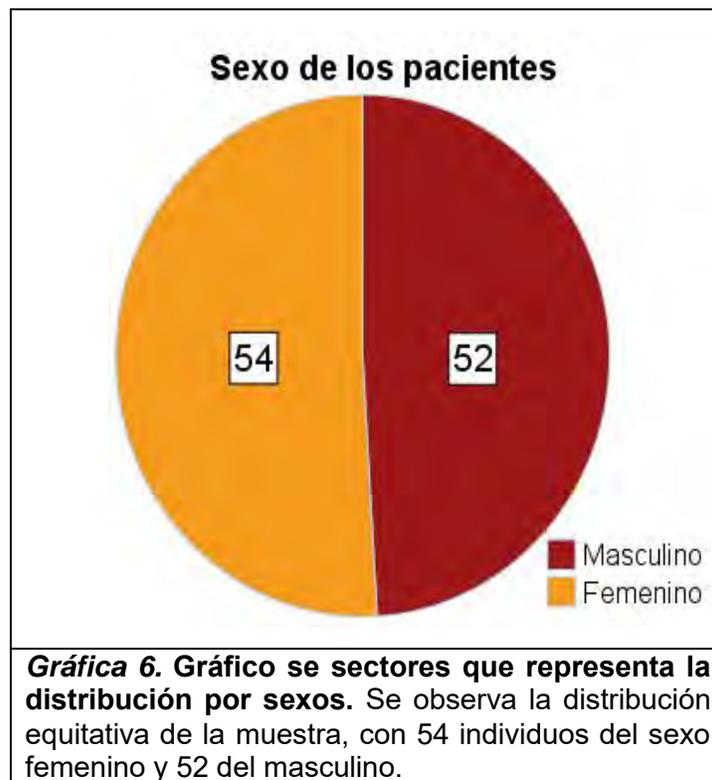
**Imagen 8. Lesión labral superoexterna en un acetábulo derecho.** Observamos una imagen radiopaca triangular sugestiva de avulsión y calcificación del labrum superoexterno (*círculo punteado*).

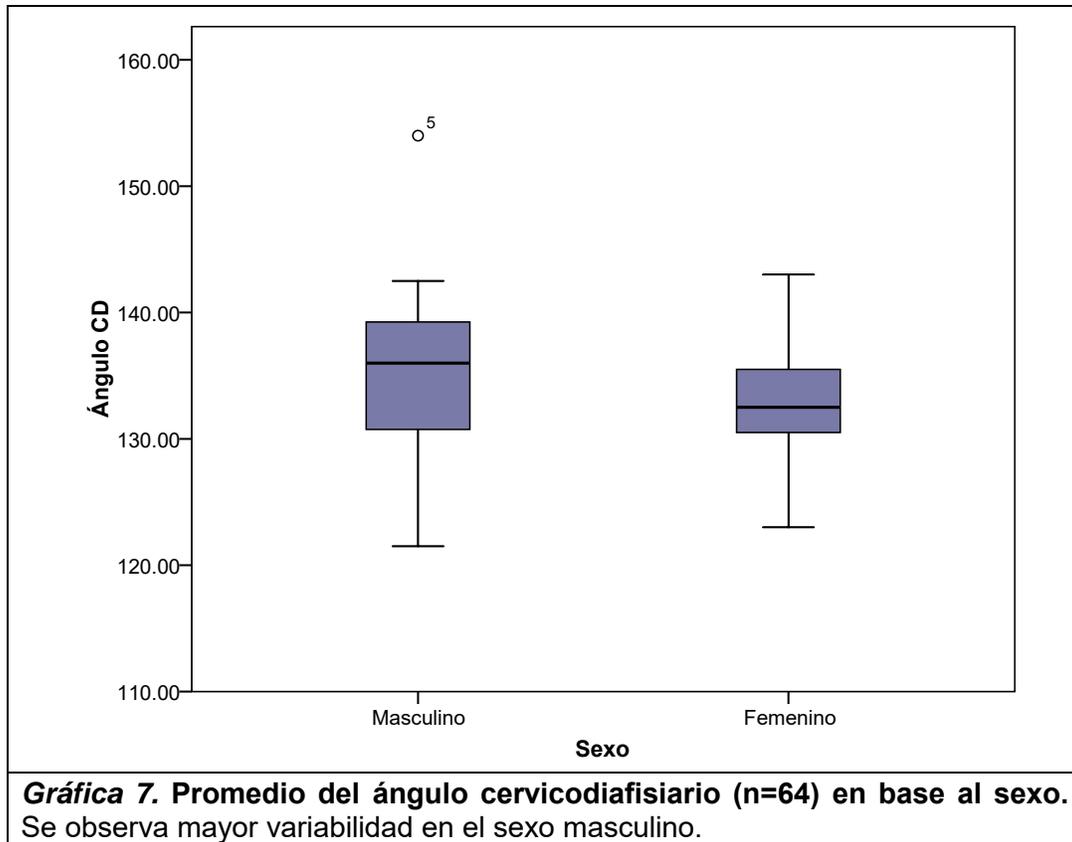
Se obtuvo el promedio de las angulaciones para determinar las medias bilaterales. Tras obtener el promedio, se obtuvo que el *ángulo de Tönnis* se mantuvo en valores positivos, con 74 coxas con *ángulo de Tönnis* positivo (69.8%), mientras que 32 coxas obtuvieron dicho ángulo en valores negativos (30.2%). El promedio

del *ángulo de Tönnis* para hombres fue de  $3.44^{\circ} \pm 4.649^{\circ}$  y para mujeres fue de  $2.21^{\circ} \pm 4.964^{\circ}$ .

El *ángulo cervicodiafisario* no fue calculado en todos los pacientes debido a la rotación femoral, por lo que solamente se obtuvieron 64 datos de forma bilateral, con un promedio para hombres (n=35) de  $131.42^{\circ} \pm 23.598^{\circ}$  y para mujeres (n=29) de  $133.32^{\circ} \pm 5.553^{\circ}$  (ver **Gráfica 7**).

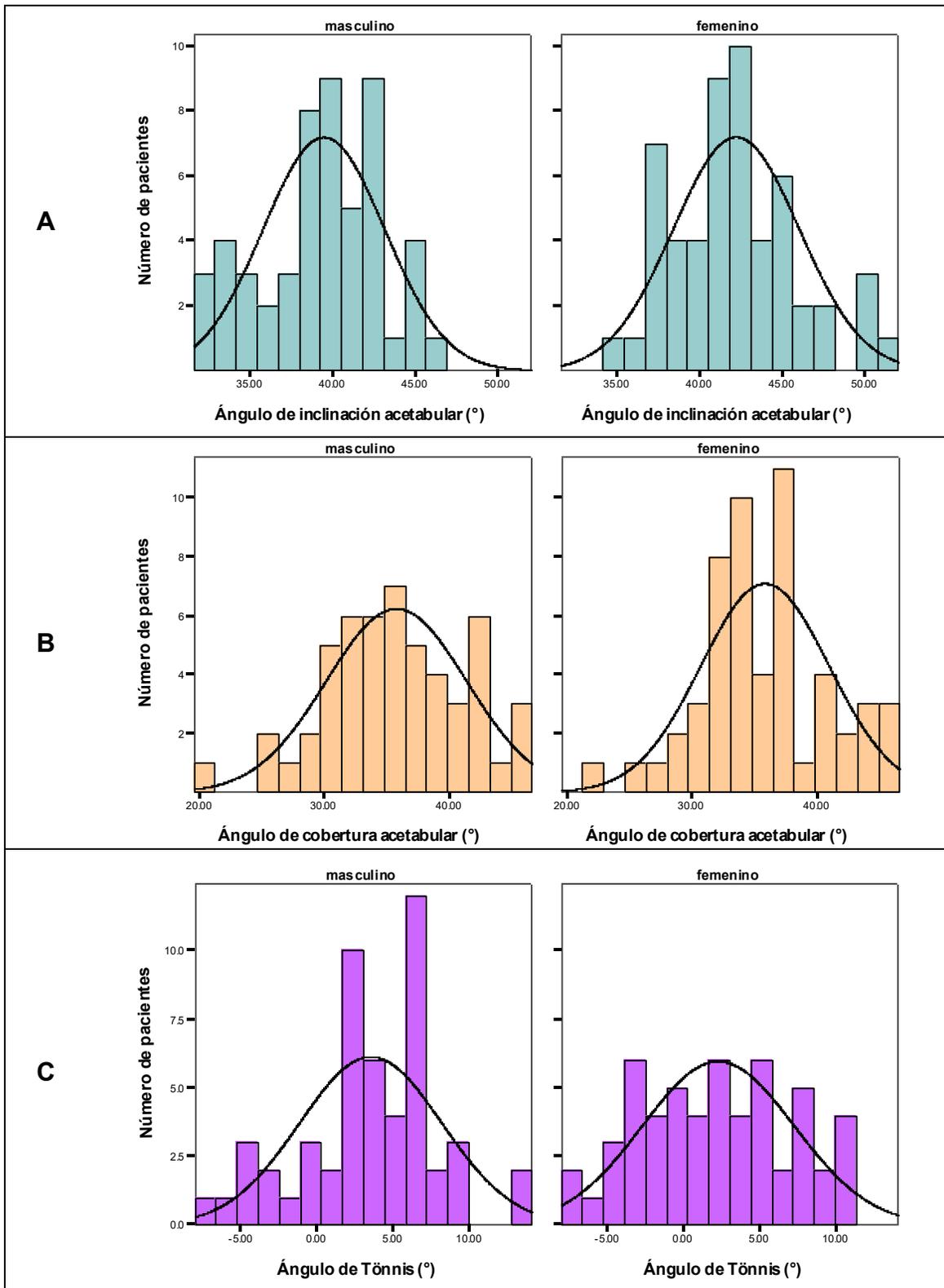
El *ángulo de inclinación acetabular* tuvo un promedio para hombres (n=52) de  $39.37^{\circ} \pm 3.691^{\circ}$ , y para mujeres (n=54) de  $42.12^{\circ} \pm 3.830^{\circ}$ .





El *ángulo de cobertura acetabular* se promedió también obteniendo para hombres (n=52) valores de  $35.63^{\circ} \pm 5.605^{\circ}$  y para mujeres (n=54) de  $35.70^{\circ} \pm 5.121^{\circ}$  (ver **Gráfica 8**).

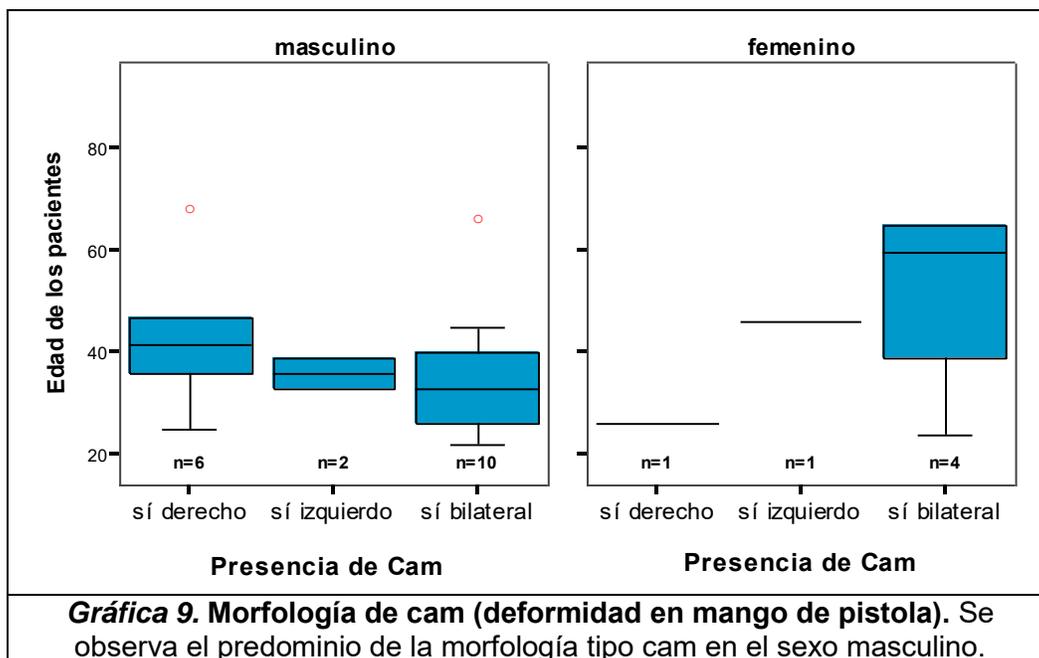
De acuerdo al tamizaje morfológico de la metáfisis proximal del fémur, se determinó que de los pacientes que presentan deformidad en *mango de pistola* en fémur derecho (n=7), 1 es del sexo femenino y 6 son masculinos.



**Gráfica 8. A. Ángulo de inclinación acetabular.** Predominio de horizontalización acetabular en sexo femenino. **B. Ángulo de cobertura acetabular.** Predomina la sobrecobertura acetabular en mujeres. **C. Ángulo de Tönnis.** Predominio de mujeres.

El total de pacientes con deformidad en *mango de pistola* del fémur izquierdo fueron 3, de los cuales 2 fueron masculinos y 1 femenino; mientras que del total de pacientes con datos morfológicos cualitativos de *cam* bilateral (n=14), 4 fueron femeninos y 10 masculinos (ver **Tabla 7**).

Es decir, 24 pacientes presentan deformidad en *mango de pistola*, con un 75% hombres y 25% mujeres, obteniendo una relación 3:1 respectivamente (ver **Gráfica 9**).



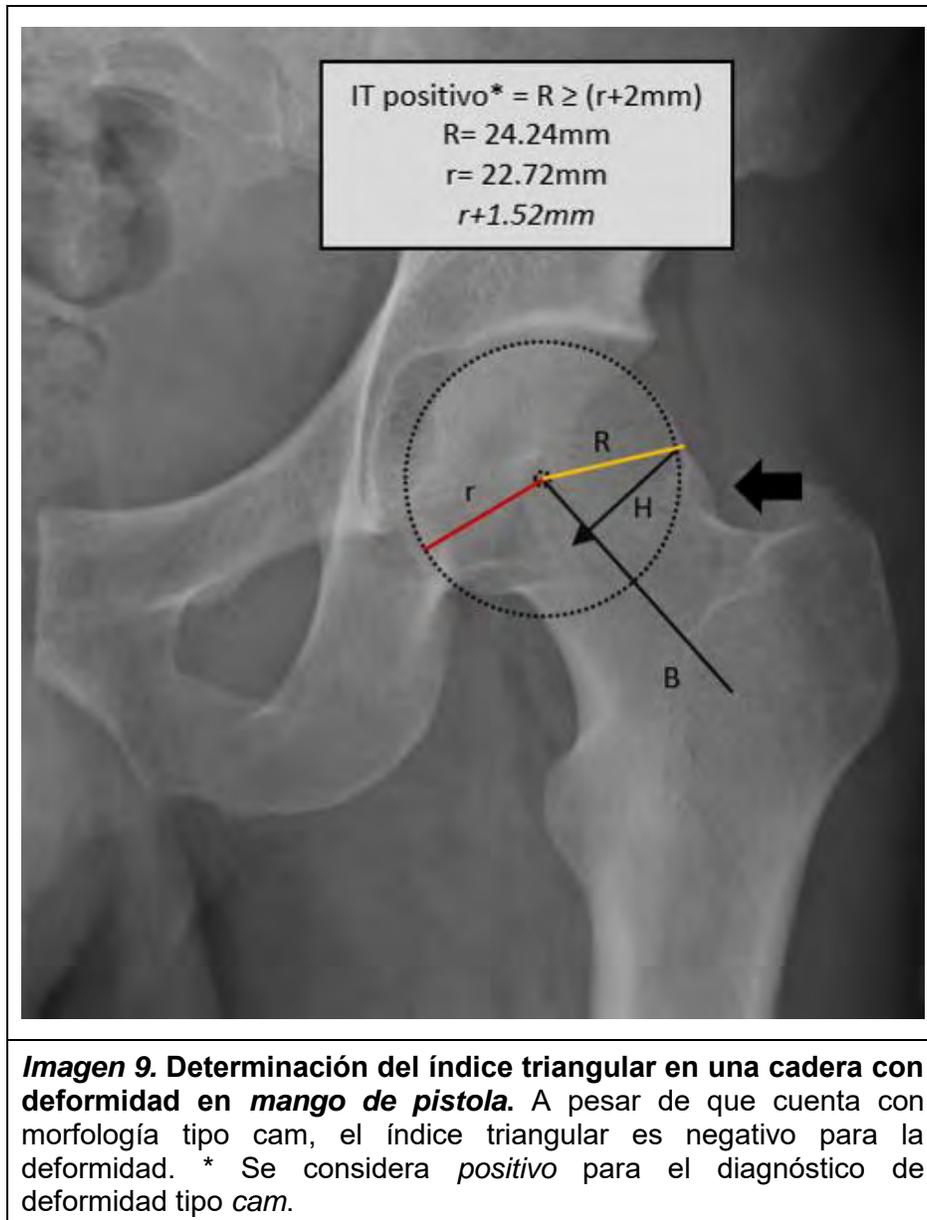
Paciente	ACD	ACA	AIA	AT	TC	Cam por IT
1	129	35	37	6	Profunda	Derecho
2	133	33	46	4	Protrusio	No
3	137	31	38	3	Profunda	No
4	137	45	30	5	Profunda	Bilateral
5	136	35	45	11	Normal	Derecho
6	137	44	40	2	Profunda	No
7	-	36	46	2	Profunda	Derecho
Total (N)	6	7	7	7	7	7
Media	134.83	37.00	40.29	4.71	-	-
Mediana	136.50	35.00	40.00	4.00	-	-
Mínimo	129	31	30	2	-	-
Máximo	137	45	46	11	-	-
Desviación típica	3.251	5.385	5.908	3.147	-	-

**A**

Paciente	ACD	ACA	AIA	AT	TC	Cam por IT
1	137	37	37	5	Normal	No
2	-	38	36	-5	Normal	No
3	132	38	40	5	Profunda	Izquierdo
Total (N)	2	3	3	3	3	3
Media	134.50	37.67	37.67	1.67	-	-
Mediana	134.50	38.00	37.00	5.00	-	-
Mínimo	132	37	36	-5	-	-
Máximo	137	38	40	5	-	-
Desviación típica	3.536	.577	2.082	5.774	-	-

**B**

**Tabla 7. Sección A, PFA tipo cam derecho. Sección B, PFA tipo cam izquierdo.** Se observa la presencia de deformidad en mango de pistola y los alores de ángulos acetabulares obtenidos, así como el tipo de coxa.



Al realizar la medición cuantitativa con ayuda del índice triangular (ver **Imagen 9**), se obtuvo un resultado ligeramente inferior al cualitativo, con un total de 21. Sin embargo, al observar la frecuencia respecto a sexo y a lado, se encontró que la morfología tipo *cam* derecha la presentaron 10 pacientes, de los cuales 3 fueron mujeres y 7 hombres.

La morfología tipo *cam* izquierda la presentó sólo una persona, del sexo masculino. La deformidad tipo *cam* bilateral la presentaron 10 personas, de las cuales nuevamente sólo 3 fueron del sexo femenino y 7 del sexo masculino. Del total de pacientes con deformidad tipo *cam* medida cuantitativamente el 28.57% fueron mujeres y 71.42% fueron hombres. La relación fue de 2.49:1, cercana a la descrita anteriormente (ver **Tablas 8 y 9**).

Paciente	ACD D	ACD I	ACA D	ACA I	AIA D	AIA I	AT D	AT I	TC D	TC I	Cam por IT
1	130	125	20	19	43	41	14	14	Profunda	Profunda	No
2	132	127	35	35	39	37	3	3	Normal	Normal	No
3	130	133	35	31	35	45	5	9	Normal	Normal	No
4	140	139	30	36	40	41	2	2	Normal	Normal	Bilateral
5	133	122	30	30	36	43	2	-3	Normal	Normal	Derecho
6	129	127	47	44	36	34	-3	-7	Normal	Normal	Bilateral
7	-	-	43	48	35	33	3	-3	Normal	Normal	Derecho
8	127	127	30	35	45	45	1	-2	Profunda	Profunda	Bilateral
9	140	135	46	43	30	39	-3	6	Profunda	Profunda	No
10	143	140	43	40	36	43	-3	-2	Profunda	Profunda	Bilateral
11	-	-	38	37	37	42	-1	5	Normal	Normal	Bilateral
12	-	-	40	42	44	45	3	2	Normal	Normal	No
13	-	-	42	39	40	46	3	3	Profunda	Profunda	Bilateral
14	145	140	40	41	32	34	2	2	Normal	Normal	Bilateral
Total (N)	10	10	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Media	134.90	131.50	37.07	37.14	37.71	40.57	2.00	2.07	-	-	
Mediana	132.50	130.00	39.00	38.00	36.50	41.50	2.00	2.00	-	-	
Mínimo	127	122	20	19	30	33	-3	-7	-	-	
Máximo	145	140	47	48	45	46	14	14	-	-	
Desviación típica	6.471	6.737	7.549	7.220	4.375	4.484	4.315	5.427	-	-	

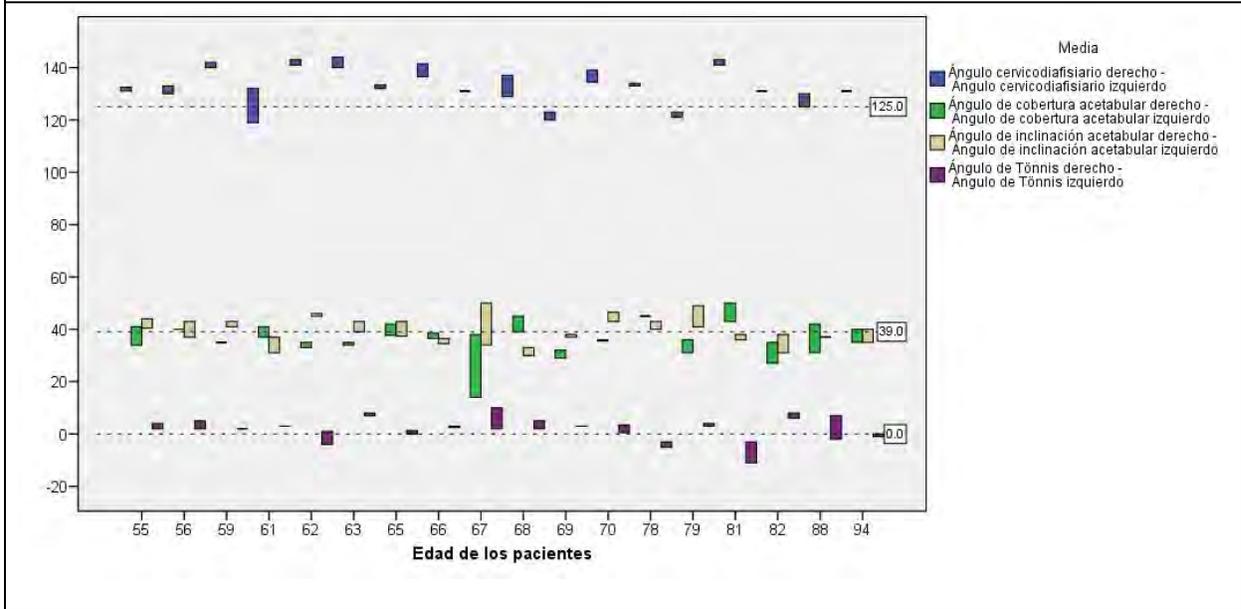
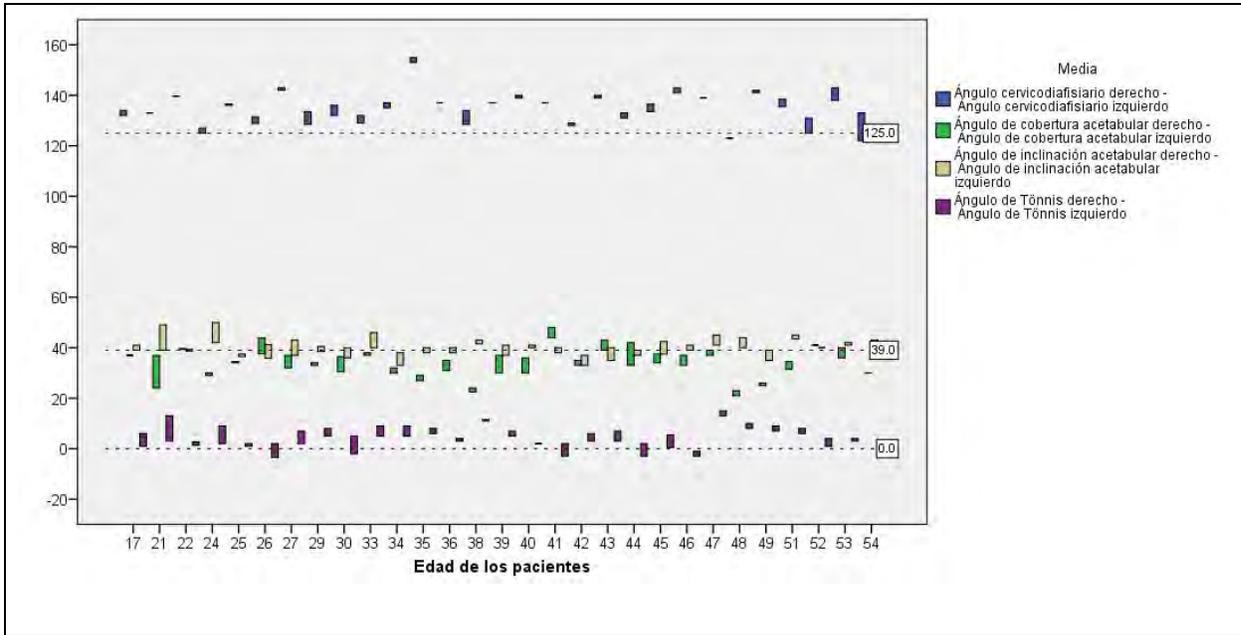
**Tabla 8. PFA tipo *cam* bilateral.** Se obtuvo un total de 14 pacientes con criterios para *cam* bilateral (*deformidad en mango de pistola*) y se realizó una correlación entre todos los ángulos medidos, el tipo de coxa y el índice triangular. ACD-D: ángulo cervicodiafisario derecho. ACD-I: ángulo cervicodiafisario izquierdo. ACA-D: ángulo de cobertura acetabular derecho. ACA-I: ángulo de cobertura acetabular izquierdo. AIA-D: ángulo de inclinación acetabular derecho. AIA-I: ángulo de inclinación acetabular izquierdo. AT-D: ángulo de Tönnis derecho. AT-I: ángulo de Tönnis izquierdo. TC-D: tipo de coxa derecho. TC-I: tipo de coxa izquierda. Cam por IT: Valores positivos para *PFA* tipo *cam* de acuerdo al índice triangular.

	ACD D	ACD I	ACA D	ACA I	AIA D	AIA I	AT D	AT I	TC D	TC I
Total (N)	18	18	24	24	24	24	24	24	24	24
Media	134.67	132.11	36.42	37.79	39.33	38.96	3.54	1.50	-	-
Mediana	134.50	132.00	35.50	37.50	39.50	39.50	3.00	2.00	-	-
Mínimo	127	122	20	19	30	27	-3	-8	-	-
Máximo	145	140	47	48	47	46	14	14	-	-
Desviación típica	5.247	5.487	6.659	6.379	5.139	4.956	4.201	5.073	-	-

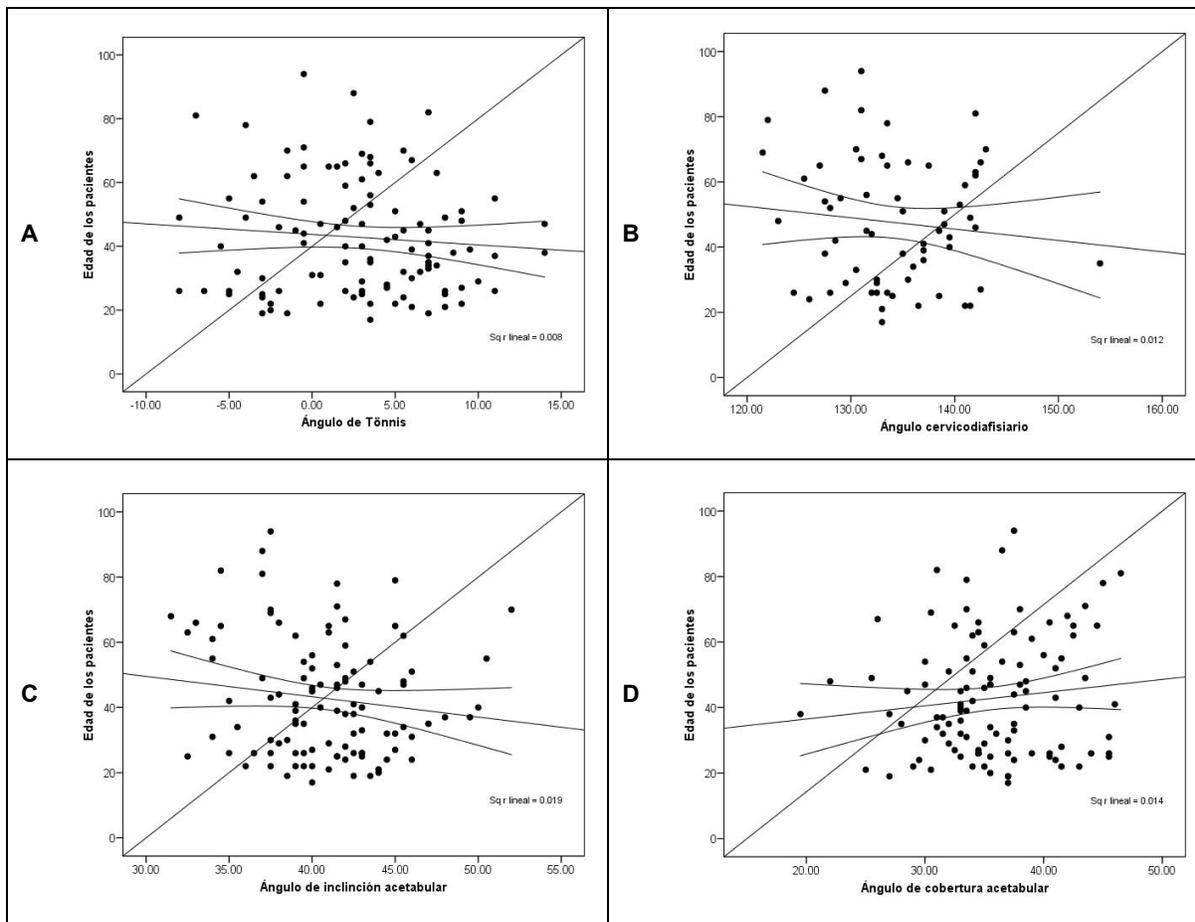
**Tabla 9. Valores medios de angulaciones en morfología tipo cam derecha, izquierda y bilateral.** Valores medios de todos los pacientes con una o ambas caderas con anesfericidad cefálica femoral compatible con *PFA* tipo *cam*. Las siglas empleadas son las mismas que en la tabla previa (ver **Tabla 9**).

Se realizó la comparación entre los resultados de las medias de los ángulos obtenidos en relación a la edad, separando a los pacientes de 17 a 54 años y a los de 55 a 94, en base a la edad de inicio de coxartrosis, que es 55 años.

Se observa cómo aumenta la prevalencia de criterios positivos para *PFA* tipo *pincer*, con predominio de *ángulos de Tönnis* negativos y sobrecoberturas acetabulares a mayor edad, sin embargo estas observaciones no son estadísticamente significativas (Ver **Gráficas 10 y 11**).



**Gráfica 10. Valores promedio de acuerdo a la edad.** En la gráfica superior se aprecian las medias de las angulaciones en el rango de edad de 17 a 54 años. En la gráfica inferior se presentan los valores promedio de los mismos ángulos pero en individuos de 55 a 94 años de edad, pues se ha descrito la presencia de osteoartritis de cadera a partir de los 55 años de edad.



**Gráfica 11. Dispersión de puntos simples en base a la edad.** La tabla 13<sup>a</sup> representa la distribución de los ángulos de Tönnis de acuerdo a la edad, sin encontrar una relación positiva o negativa. En cada tabla se representa la línea de referencia y los intervalos de confianza a 95%. Tanto en las gráficas 13B, como 13C y 13 D no se observa ninguna correlación entre edad y angulaciones.

Se realizó la comparación de medias a través del cálculo de la *T de Student* para los valores de los diferentes ángulos respecto al sexo, encontrando una *T de Student* de 0.947 ( $p < 0.050$ ) para el para el ángulo de cobertura acetabular, de 0.0002 ( $p < 0.050$ ) para el ángulo de inclinación acetabular, una *T de Student* de 0.674 ( $p < 0.050$ ) para el ángulo cervicodiafisario y por último una *T de Student* de 0.191 ( $p < 0.050$ ) para el ángulo de Tönnis (ver **Tabla 10**).

	Sexo	N	Media (°)	Desviación típica (°)	T de Student (p < 0.05)
Ángulo de cobertura acetabular	Masculino	52	35.6346	5.60560	0.947
	Femenino	54	35.7037	5.12165	
Ángulo de inclinación acetabular	Masculino	52	39.3750	3.69137	0.0002
	Femenino	54	42.1296	3.83035	
Ángulo cervicodiafisario	Masculino	35	131.4286	23.59809	0.674
	Femenino	29	133.3276	5.55376	
Ángulo de Tönnis	Masculino	52	3.4423	4.64911	0.191
	Femenino	54	2.2130	4.96459	

**Tabla 10. Cálculo de la t de Student para diferentes angulaciones comparadas con el sexo.** Se observa que la solamente los valores de los ángulos de inclinación acetabular respecto al sexo son inferiores a 0.050 (p).

Tras realizar el cálculo de la T de Student para la deformidad en *mango de pistola* (PFA tipo *cam*), se obtuvo que existe una relación estadísticamente significativa entre la morfología tipo *cam* y el sexo de los pacientes (0.004,  $p \leq 0.050$ ), el ángulo de inclinación acetabular izquierdo (0.032,  $p \leq 0.050$ ), datos de lesión labral (0.000001,  $p \leq 0.050$ ) y el índice triangular (0.00005,  $p \leq 0.050$ ) (ver **Tabla 11**).

Posteriormente calculamos la razón de momios (*Odds ratio*, *OR*) para las variables que fueron estadísticamente significativas, encontrando que el valor mayor a 1 con más significancia fue el de la lesión labral (ver **Tabla 12**).

Variable	Tipo de varianzas	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	Sig. (bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Superior	Inferior
Edad de los pacientes	Se han asumido varianzas iguales	3.603	.060	.444	-11.465	5.059
	No se han asumido varianzas iguales			.377	-10.427	4.020
Ángulo cervicodiafisario derecho	Se han asumido varianzas iguales	.229	.634	.983	-3.328	3.257
	No se han asumido varianzas iguales			.982	-3.139	3.068
Ángulo cervicodiafisario izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	1.467	.230	.212	-6.343	1.434
	No se han asumido varianzas iguales			.156	-5.885	.977
Ángulo de cobertura acetabular derecho	Se han asumido varianzas iguales	1.316	.254	.137	-.663	4.764
	No se han asumido varianzas iguales			.180	-.992	5.093
Ángulo de cobertura acetabular izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	.121	.729	.239	-1.118	4.433
	No se han asumido varianzas iguales			.263	-1.300	4.615
Ángulo de inclinación acetabular derecho	Se han asumido varianzas iguales	1.992	.161	.095	-3.896	.319
	No se han asumido varianzas iguales			.131	-4.140	.562
Ángulo de inclinación acetabular izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	.197	.658	.032	-4.654	-.210
	No se han asumido varianzas iguales			.040	-4.746	-.118
Ángulo de Tönnis derecho	Se han asumido varianzas iguales	3.028	.085	.973	-2.357	2.440
	No se han asumido varianzas iguales			.968	-2.067	2.150
Ángulo de Tönnis izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	.643	.425	.520	-3.275	1.665
	No se han asumido varianzas iguales			.505	-3.226	1.616

**Tabla 11. Prueba T de Student para comparar medias en pinzamiento femoroacetabular tipo cam.** Se realizó la correlación entre la deformidad en mango de pistola (presente, ya sea uni o bilateral, o ausente) y las mediciones correspondientes a Iso diferentes ángulos y a la edad.

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	AlAizq	.049	.070	.488	1	.485	1.050
	Constante	-10.538	3.336	9.979	1	.002	.000

**Tabla 12. Razón de momios (Odds ratio, OR) para las variables relacionadas a la deformidad en mango de pistola.** a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Sexo, AlAizq= ángulo de inclinación acetabular izquierdo, Lesiónlab= lesión labral, Índxtriang= índice triangular. El exponente beta [Exp(B)] corresponde al OR.

Variable	Tipo de varianza	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Superior	Inferior
Edad de los pacientes	Se han asumido varianzas iguales	7.914	0.006	0.083	-6.041	3.452	-12.887	0.806
	No se han asumido varianzas iguales			0.078	-6.041	3.389	-12.765	0.684
Ángulo cervicodiafisario derecho	Se han asumido varianzas iguales	0.071	0.791	0.094	2.453	1.442	-0.429	5.334
	No se han asumido varianzas iguales			0.095	2.453	1.445	-0.437	5.343
Ángulo de cobertura acetabular derecho	Se han asumido varianzas iguales	0.023	0.879	0.136	-1.723	1.147	-3.998	0.552
	No se han asumido varianzas iguales			0.134	-1.723	1.140	-3.984	0.539
Ángulo de inclinación acetabular derecho	Se han asumido varianzas iguales	0.003	0.959	0.338	-0.865	0.899	-2.648	0.918
	No se han asumido varianzas iguales			0.338	-0.865	0.898	-2.647	0.917
Ángulo de Tönnis derecho	Se han asumido varianzas iguales	2.666	0.106	0.048	1.989	0.995	0.015	3.962
	No se han asumido varianzas iguales			0.050	1.989	1.003	-0.002	3.979

**Tabla 13. Comparación de medias mediante el cálculo de T de Student para tipo de coxa derecha.** Se observa que sólo el ángulo de Tönnis tiene relación estadísticamente significativa con el tipo de coxa derecha profunda o protrusio 0.048 ( $p \leq 0.050$ ).

Tras realizar el cálculo de T de Student para comparación de medias entre tipo de coxa y las diferentes anulaciones medidas, incluyendo el índice triangular (ver **Tabla 13**), se obtuvo el resultado de que solamente el ángulo de Tönnis derecho

tiene relación estadísticamente significativa con el tipo de coxa ipsolateral, con un valor de 0.048 ( $p \leq 0.050$ ). Posteriormente se calculó la razón de momios (*Odds Ratio*, *OR*) encontrando un valor de 0.925, que se traduce como que la probabilidad de que un ángulo de Tönnis bajo (menor a  $0^\circ$ ) ocurra en un tipo de coxa profunda o protrusio es menor al 50% (puede o no presentarse). En conclusión, no existe una relación estadísticamente significativa.

Finalmente al realizar el cálculo de la T de Student respecto al tipo de coxa izquierda (profunda o protrusio) y los mediciones de los diferentes ángulos, se encontró que no existe una relación estadísticamente significativa. Solamente el sexo se acerca a los valores de corte, sin llegar a ser igual o inferior a 0.050 (ver **Tabla 14**).

Se realizó la prueba de Chi cuadrada de Pearson para determinar la correlación entre la deformidad en mango de pistola y el índice triangular positivo para cam, encontrando que no hay una diferencia significativa, con un valor de 0.000000073, lo que se traduce en que son estrechamente relacionados, es decir, si existe deformidad en mango de pistola, es muy probable que exista un valor positivo para cam de acuerdo al índice triangular. De la misma forma se obtuvo un valor estadísticamente significativo en cuanto al sexo, con una Chi cuadrada de Pearson de 0.004, por lo que se espera que haya un mayor predominio de deformidad en mango de pistola en individuos del sexo masculino.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Variable	Tipo de varianza						Superior	Inferior
Edad	Se han asumido varianzas iguales	9.987	0.002	0.090	-5.909	3.451	-12.754	0.0935
	No se han asumido varianzas iguales			0.086	-5.909	3.406	-12.670	0.851
Ángulo cervico diafisario izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	0.292	0.591	0.892	0.242	1.772	-3.300	3.785
	No se han asumido varianzas iguales			0.892	0.242	1.775	-3.307	3.792
Cobertura acetabular izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	2.716	0.102	0.337	-1.133	1.175	-3.463	1.197
	No se han asumido varianzas iguales			0.334	-1.133	1.166	-3.446	1.180
Inclinación acetabular izquierda	Se han asumido varianzas iguales	0.465	0.497	0.157	-1.354	0.950	-3.238	0.531
	No se han asumido varianzas iguales			0.155	-1.354	0.944	-3.226	0.519
Ángulo de Tönnis izquierdo	Se han asumido varianzas iguales	1.190	0.278	0.371	0.935	1.041	-1.130	3.000
	No se han asumido varianzas iguales			0.370	0.935	1.038	-1.124	2.994

**Tabla 14. Comparación de medias mediante el cálculo de T de Student para tipo de coxa izquierda. Se observa que no hay ninguna relación estadísticamente significativa de algún ángulo con el tipo de coxa izquierda profunda o protrusio ( $p \leq 0.050$ ).**

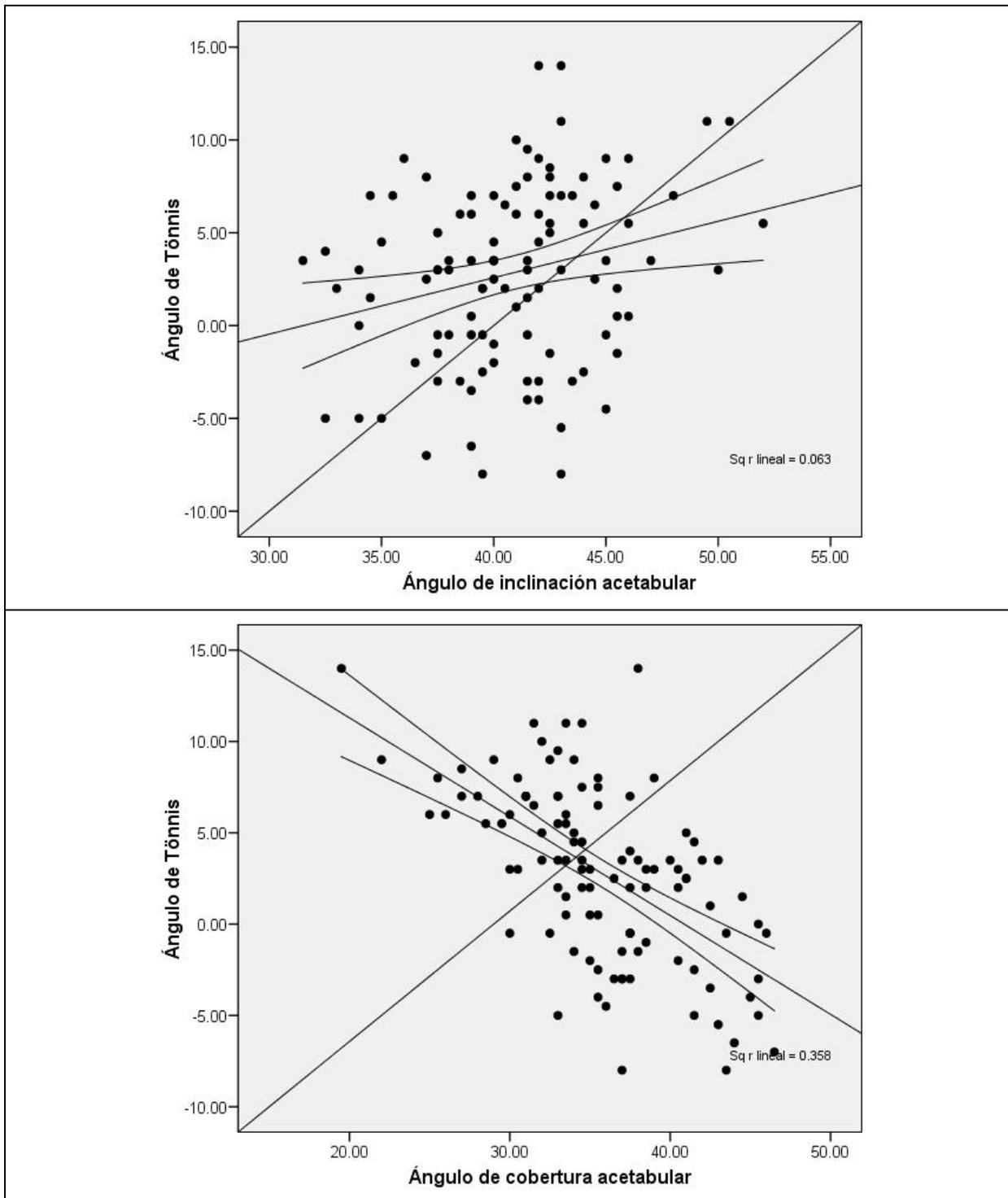
Debido al número de datos, no fue posible realizar la prueba de Chi cuadrado en relación a la deformidad en mango de pistola y a la lesión labral, sin embargo se realizó prueba de Lambda encontrando un valor de  $p=0.079$ , el cual se considera que no es estadísticamente significativo para una relación entre ambas variables.

Al evaluar la correlación de Pearson entre las variables que se consideran diagnósticas para PFA, encontramos que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la edad y los ángulos de cobertura acetabular, inclinación acetabular y el ángulo de Tönnis. Por lo tanto, la sobrecobertura

acetabular, la horizontalización acetabular y la oblicuidad acetabular pueden presentarse a cualquier edad. Sin embargo, encontramos que sí existe una relación estadísticamente significativa entre las medidas de los ángulos entre sí, es decir, encontramos un valor de  $p=0.009$  al correlacionar el ángulo de Tönnis con el ángulo de inclinación acetabular, mismo que se muestra gráficamente al observar cómo a mayor horizontalización acetabular disminuye el valor del ángulo de Tönnis, haciéndose incluso menor a cero. Encontramos un valor de  $p=0.0000000000126$  para la correlación entre el ángulo de Tönnis y el ángulo de cobertura acetabular, lo que traduce que a mayor cobertura acetabular menor ángulo de Tönnis, ambas variables criterio diagnóstico para PFA tipo pincer (ver **Tabla 15**).

		Edad	Ángulo de Tönnis	Ángulo de inclinación acetabular	Ángulo de cobertura acetabular
Edad	Correlación de Pearson	1	-0.089	-0.139	0.120
	Sig. (bilateral)		0.365	0.155	0.220
	N	106	106	106	106
Ángulo de Tönnis	Correlación de Pearson	-.089	1	0.251(**)	-0.598(**)
	Sig. (bilateral)	.365		0.009	0.0000000000126
	N	106	106	106	106
Ángulo de inclinación acetabular	Correlación de Pearson	-.139	0.251(**)	1	-0.256(**)
	Sig. (bilateral)	.155	0.009		0.008
	N	106	106	106	106
Ángulo de cobertura acetabular	Correlación de Pearson	.120	-0.598(**)	-0.256(**)	1
	Sig. (bilateral)	.220	0.0000000000126	0.008	
	N	106	106	106	106

**Tabla 15. Prueba de Correlación de Pearson para los diferentes ángulos.** Se considera una correlación significativa a partir de  $p=0.01$ . Dicho valor lo encontramos en la correlación de todas las variables entre sí, a excepción de la edad.



**Gráfica 14. Correlación entre el ángulo de Tönnis con el ángulo de inclinación acetabular y con el de cobertura.** Superior, correlación entre la horizontalización acetabular y un ángulo de Tönnis cercano a cero. Ambas variables se han tomado como diagnósticas para PFA tipo pincer. Inferior, correlación entre el ángulo de Tönnis y el de cobertura acetabular excesiva, es evidente la correlación.

## DISCUSIÓN

Existen estudios similares con muestreo aleatorio que incluyen poblaciones de más de mil muestras<sup>21,22</sup>, sin embargo no han sido publicados en México hasta la fecha estudios semejantes. En 2015 se publicó un estudio morfológico que describe la prevalencia y relación a edad y sexo del *PFA*, específicamente el tipo *cam*, en muestras cadavéricas de individuos mexicanos<sup>23</sup>, con resultados semejantes a otros publicados en diferentes poblaciones europeas.

**ROTACIÓN PÉLVICA.** Al hablar de mediciones acetabulares (inclinación acetabular, cobertura acetabular, ángulo de Tönnis) y también de características cualitativas como el tipo de coxa, es muy importante eliminar el factor de rotación pélvica, para así evitar mediciones incorrectas, sobre todo en ángulos cuyos valores generalmente son bajos, como el ángulo de Tönnis, cuyos valores normales oscilan entre 0° y 10°. Para descartar rotaciones pélvicas excesivas empleamos el índice de agujeros obturados de Tönnis<sup>19</sup>, con un rango tolerado de 0.6 a 1.8, puesto que ese rango permite variaciones sólo de 2° al medir ángulos acetabulares. Ya que nuestras radiografías oscilaron en índices de Tönnis desde 0.63, hasta 1.33, podemos considerar que hubo mínima rotación.

**ÁNGULO CERVICODIAFISIARIO.** La determinación del ángulo cervicodifisiario es importante porque diversos autores lo han descrito como un factor predisponente para *PFA* tipo *cam* cuando se encuentra en rangos menores a 125°, también denominado como *coxa vara*. En este estudio hubo un gran número de valores

perdidos debido a que no se tuvo control sobre la rotación femoral durante la toma de las radiografías, lo que dificultó la medición correcta del ángulo cervicodiafisario.

**ÁNGULO DE COBERTURA ACETABULAR.** Existe un predominio en sobrecobertura acetabular del lado izquierdo, sin embargo al realizar la prueba de T de Student para comparar medias (0.947,  $p < 0.050$ ), no encontramos una relación significativa entre el sexo y la cobertura acetabular.

**ÁNGULO DE INCLINACIÓN ACETABULAR.** Se encontraron hasta un 50% de acetábulos con inclinación dentro de parámetros normales, sin embargo destaca que hasta el 33% de los acetábulos derechos y el 37% de los izquierdos se encuentran horizontalizados ( $< 40^\circ$ ), con un predominio en el sexo masculino, y al realizar la prueba de t de Student (0.0002,  $p < 0.050$ ), encontramos que sí existe una relación estadísticamente significativa entre la inclinación acetabular y el sexo masculino. Se realizó posteriormente la correlación entre acetábulos horizontalizados y la presencia de deformidad en mango de pistola, encontrando que no existe una relación estadísticamente significativa entre la horizontalización acetabular y la morfología tipo cam, posteriormente se analizó la correlación entre la horizontalización acetabular y la sobrecobertura, encontrando que sí existe una relación estadísticamente significativa, con un valor de 0.008 para  $\text{Chi}^2$ . Hasta el momento no encontramos en la literatura una relación descrita entre el ángulo de inclinación acetabular y otros datos radiográficos compatibles con pinzamiento, en este estudio encontramos una relación de la horizontalización acetabular con el

sexo masculino y con otras variables que se consideran criterios para *PFA* tipo *pincer*.

**ÁNGULO DE TÖNNIS.** Al realizar la medición del ángulo de oblicuidad acetabular o ángulo de Tönnis se encontraron datos inferiores a 0° que determinan la correlación con la presencia de *PFA* tipo *pincer*, siendo de mayor prevalencia en sexo femenino, lado izquierdo y mayores de 45 años. Encontramos correlaciones estadísticamente significativas por la medición de Chi<sup>2</sup> con el ángulo de inclinación acetabular y con el de cobertura.

**TIPO DE COXA.** Destaca la prevalencia de coxas profundas, hasta el 50%, tanto en hombres como en mujeres, con un evidente predominio en individuos femeninos y específicamente en el lado derecho. Destaca también la presencia de 4 coxas protrusio izquierdas y una derecha, todas en pacientes del sexo femenino. Ya que se ha hecho un nexo entre la profundidad de la coxa y el *PFA* tipo *pincer*, se corrobora nuevamente lo descrito en literatura internacional sobre la prevalencia de *pincer* en mujeres.

**VERSIÓN ACETABULAR.** No encontramos ninguna coxa con acetábulo retroverso en base al signo de cross-over, sin embargo puede estar en relación a la calidad de imágenes. No tenemos conocimiento de estadísticas sobre la prevalencia de retroversión acetabular en población mexicana. Valdría la pena ampliar la cohorte para identificar morfología normal y poder determinar el número esperado de

versión acetabular hacia posterior. En este estudio no fue un criterio presente para determinar *PFA*.

***PINZAMIENTO FEMOROACETABULAR TIPO CAM.*** La forma cuantitativa más difundida para medir la anesfericidad de la cabeza femoral es con el ángulo alfa, el cual debe obtenerse en una proyección radiográfica axial, o bien, de forma ideal, en una tomografía axial; además de la medición del offset cabeza-cuello femoral, que de la misma forma se obtiene de la radiografía axial o bien de la modificación por Dunn a 45°.

Ya que muy pocos pacientes cuentan con radiografías iniciales laterales o axiales, la anesfericidad se ha hecho evidente únicamente mediante las plantillas de Mose, encontrando el círculo que mejor abarque la porción articular de la cabeza femoral, evidenciando así la deformidad en mango de pistola también conocida como *pistol grip*.

Se empleó el índice triangular para realizar de forma cuantitativa la selección de morfologías tipo *cam*, ya que se ha descrito que tiene mayor sensibilidad incluso en rotaciones femorales diferentes a la rotación interna a 15°.

Se seleccionaron las caderas con índice triangular positivo para morfología tipo *cam*, es decir, el índice que cumple la ecuación  $R=r+2$ , cuando  $R$  es la medición del radio normal para la cabeza femoral ( $r$ ) más dos milímetros, la cual se toma en base a la mitad del radio (ver ***Imagen 9***).

Morfológicamente se encontró que la prevalencia de *deformidad en mango de pistola* se encuentra en el sexo masculino en un 75% en hombres y en un 25% en mujeres, obteniendo una relación 3:1 respectivamente, con predominio bilateral seguido del lado derecho.

Al realizar la medición cuantitativa con ayuda del índice triangular, se obtuvo un resultado ligeramente inferior al cualitativo, con un total de 21. Del total de pacientes con deformidad tipo *cam* medida cuantitativamente el 28.57% fueron mujeres y 71.42% fueron hombres. La relación fue de 2.49:1, cercana a la descrita previamente.

Al realizar la correlación entre la *deformidad en mango de pistola* y el *índice triangular* positivo para *cam*, se encontró que de 7 pacientes con morfología tipo *cam*, sólo 4 contaron con un *índice triangular* positivo. Del lado izquierdo realizamos la misma correlación encontrando que de los tres pacientes con morfología tipo *cam* sólo uno presentó un índice triangular positivo, y finalmente al realizar la correlación bilateral, de 14 pacientes con morfología tipo *cam* sólo 9 presentaron un *índice triangular* positivo, sin embargo, de esos 9, sólo 7 fueron de forma bilateral y los restantes sólo del lado derecho.

Encontramos una correlación estadísticamente significativa para el índice triangular y la deformidad en mango de pistola, en base a la medición de la  $\chi^2$ , con un valor de  $p=0.000000073$ , sin embargo obtuvimos resultados en los que a

pesar de contar con morfología tipo *cam* muy evidente, el *índice triangular* fue negativo para *cam*.

De los pacientes que no presentan una *deformidad en mango de pistola* evidente, 7 sí presentaron un *índice triangular* positivo para morfología tipo *cam*. Debido a que se ha estudiado que el *índice triangular* posee mayor sensibilidad para detectar la anesfericidad cefálica femoral a diferencia del *ángulo alfa*, también denominado *ángulo de pinzamiento*, sospechamos que el falso negativo de la *deformidad en mango de pistola* puede deberse a la rotación femoral al momento de la radiografía, pues la deformidad es más evidente cuando el fémur se encuentra en posición neutra y más específicamente tras la rotación interna a 15°, como lo señala la técnica radiográfica. Sin embargo es importante destacar que el *índice triangular* no detectó como PFA tipo *cam* a 4 coxas que muestran evidencia fehaciente de *deformidad en mango de pistola* e incluso geodas cervicales.

Nuestro estudio corroboró lo que se ha descrito en literatura anglosajona sobre la prevalencia del PFA tipo *cam* en individuos del sexo masculino, en una relación hombre: mujer de 3:1, con un predominio bilateral, seguido del lado derecho y finalmente el izquierdo.

**PINZAMIENTO FEMOROACETABULAR TIPO PINCER.** Encontramos mayor prevalencia del pinzamiento tipo pincer en mujeres, del lado izquierdo y a partir de los 45 años de edad al realizar la correlación entre ángulos de cobertura acetabular excesivos y el ángulo de Tönnis negativo. Durante el estudio no se identificó el signo de cross-

over que determina la versión acetabular hacia posterior, el cual se considera propicio para el desarrollo de *PFA*. La prevalencia de coxas profundas es importante pues se ha descrito como predisponente al pinzamiento tipo pincer, sin embargo existe literatura reciente en donde no es un factor patológico importante. Encontramos una relación estadísticamente significativa entre el ángulo de Tönnis, el ángulo de inclinación acetabular y el ángulo de cobertura acetabular, mientras que la edad no representó un factor importante.

Identificamos una relación estadísticamente significativa entre la deformidad en mango de pistola y el sexo (predominantemente masculino), el ángulo de inclinación acetabular específicamente del lado izquierdo, el índice triangular positivo para pinzamiento tipo cam y datos radiográficos de lesión labral.

Tras calcular la razón de momios (OR), encontramos que existe una relación pequeña ( $p=$ ) para el valor de la inclinación acetabular con la deformidad en mango de pistola, pero no se considera estadísticamente significativa. Es importante valorar la relación estadísticamente significativa entre la deformidad en mango de pistola y el índice triangular, tomando en cuenta que pueden existir falsos negativos al realizar solamente la determinación del índice triangular.

Al tratar de identificar una relación estadísticamente significativa entre los criterios actualmente utilizados para diagnóstico radiográfico de *PFA* tipo *pincer*, se encontró una estrecha relación entre el ángulo de cobertura acetabular y el ángulo de Tönnis, porque a mayor cobertura se presentó un ángulo de Tönnis más

alejado de 0°. No existe un criterio morfológico para *pincer* similar a la deformidad en mango de pistola para *cam*. Consideramos que vale la pena emplear dos o más criterios diagnósticos radiográficos para determinar la presencia de *PFA* tipo *pincer*.

## CONCLUSIONES

Encontramos que la prevalencia del *PFA* en sus tipos *pincer* y *cam* es similar en individuos mexicanos a la reportada en literatura anglosajona, con una frecuencia de 22.6% de deformidad tipo *cam*, de 19.8% de índice triangular positivo para *cam*, y sólo 13.2% con ambas variables.

La morfología tipo *cam* se encontró predominantemente en hombres y en el lado derecho. Se requiere ahondar en el estudio de estas patologías realizando correlaciones clínicas como dolor inguinal y limitación en los rangos de movilidad de la cadera, además de determinar variables como peso, edad, índice de masa corporal, comorbilidades y sobre todo actividad física y oficio, pues existe ya descrita una correlación entre la carga excesiva a la articulación de la cadera en rangos extremos de flexión y rotación que tiene relación al pinzamiento tipo *cam*.

El *PFA* tipo *pincer* se midió por variable y posteriormente por correlación de variables. De un total de 212 articulaciones coxofemorales, la sobrecobertura acetabular la presentaron con predominio sexo femenino, lado izquierdo, en un

30.6% (65/212). La horizontalización acetabular se observó en 35.3% (75/212), con ligero predominio izquierdo y en sexo masculino.

El ángulo de Tönnis negativo se encontró en 27.3% (58/212). 50% obtuvieron coxas profundas (106/212) y 2.3% (5/212) coxa protrusio. Ya que se encontró que la correlación estadísticamente más significativa fue entre el ángulo de Tönnis y la cobertura acetabular, obtuvimos la prevalencia de pacientes con ambos ángulos dentro de criterios para pincer, encontrando un 6.6% (14/212). Diferente a lo esperado, destacó el predominio de hombres respecto a mujeres (8:6/14, respectivamente).

Es importante destacar que no existe un índice que incluya varios criterios mayores y/o menores para el diagnóstico radiográfico del *PFA*. Hemos encontrado en la literatura que simplemente con un criterio radiográfico se realiza el diagnóstico, pero también se encuentra gran variabilidad en los criterios de correlación positiva para *PFA*. Recientemente se ha propuesto una *zona omega*<sup>24</sup>, la cual incluye el ángulo alfa, la cobertura acetabular, la versión acetabular y femoral y el ángulo cervicodiafisario, todos evaluados mediante tomografía computada, sin embargo no existe un índice puramente radiográfico.

Una de las limitaciones de este estudio es la falta de correlación clínica, pues el *PFA* es un diagnóstico clínico en conjunto con alteraciones morfológicas óseas, las cuales se identifican con ayuda de estudios de imagen. Por lo tanto, es posible que exista una morfología de pinzamiento sin un síndrome de *PFA*.

Otra de las limitaciones fue la rotación femoral no controlada, pues al no contar con proyecciones radiográficas con rotación femoral a 15° dificulta la medición del ángulo alfa y la determinación de deformidad en mango de pistola, dos de los principales criterios para el diagnóstico radiográfico de PFA tipo *cam*. Debido a la amplia variedad de rotación femoral que obtuvimos en las imágenes radiográficas, optamos por utilizar el índice triangular descrito por Gosvig *et al*<sup>25</sup>. Dentro de las ventajas del estudio, es que fue realizado aleatoriamente, en población mexicana y de forma multicéntrica, y aporta conocimiento sobre la prevalencia de deformidades de la cadera previamente no registrada en otros estudios.

## **RECOMENDACIONES**

Para estudios futuros consideramos se debe estandarizar la toma de radiografías, o bien concretar un índice preciso para controlar la rotación femoral.

Consideramos pertinente ampliar la muestra de pacientes, ya que se realizó un censo de los pacientes en un software radiográfico de nueva introducción en los Hospitales Generales de la Secretaria de Salud.

Amerita realizar un índice de correlación intraclase al implementar las mediciones por varios médicos para así obtener datos más fidedignos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 
- <sup>1</sup> Clohisy JC y YJ Kim. *Femoroacetabular Impingement Research Symposium*. J Am Acad Orthop Surg 2013; 21(suppl 1): vi - viii.
- <sup>2</sup> Alarcón – Segovia, D., et al. *Tratado Hispanoamericano de Reumatología. Volumen I*. Bogotá, Colombia. 2006. Schering – Plough S. A. ISBN 978-958-44-0135-9.
- <sup>3</sup> Ganz R., Leunig M., et al. *The Etiology of Osteoarthritis of the Hip. An integrated mechanical concept*. Clin Orthop Relat Res (2008) 466:264 - 272.
- <sup>4</sup> Marín Peña, Oliver. *Choque femoroacetabular*. Instituto de Cirugía de Cadera. 2010. Fundación MAPFRE. Madrid, España.
- <sup>5</sup> Clohisy JC, et al. *Radiographic evaluation of the hip has limited reliability*. Clin Orthop Relat Res. 2009 Mar;467(3):666-75.
- <sup>6</sup> Bedi A, et al. *Femoroacetabular Impingement*. J Bone Joint Surg Am, 2013 Jan 02;95(1):82 - 92.
- <sup>7</sup> Aguilera, B., et al. *Revisión de conceptos actuales. Actualización en pinzamiento femoroacetabular*. Rev Col Or Tra 2012; 26(1):61-72.
- <sup>8</sup> Rab GT. *The geometry of slipped capital femoral epiphysis: implications for movement, impingement, and corrective osteotomy*. J Pediatr Orthop 1999; 19(4):419-424.
- <sup>9</sup> Marín-Peña O, et al. *Atrapamiento o choque femoroacetabular: concepto, diagnóstico y tratamiento (Parte I)*. Archivos de Medicina del Deporte. Vol XXV, núm. 124. 2008. Págs 128 - 133.
- <sup>10</sup> Gautier E, Ganz K, Krugel N, Gill T, Ganz R. *Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications*. J Bone Joint Surg Br. 2000;82(5):679-683.
- <sup>11</sup> Leunig M, Ganz R. *Femoroacetabular impingement. A common cause of hip complaints leading to arthrosis*. Unfallchirurg. 2005;108(1):9-10, 12-17.
- <sup>12</sup> Marín-Peña O, et al. *Femoroacetabular impingement: first step on the way to hip arthroplasty in young patients*. J Bone Surg Br Orthop. Proc. 2006;88-B:329.
- <sup>13</sup> Reichenbach, S, et al. *Prevalence of cam-type deformity on hip magnetic resonance imaging in young males: a cross-sectional study*. Arthritis Care Res (Hoboken) 2010;62(9): 1329 – 1327.
- <sup>14</sup> Berry, D., Lieberman, J. *Surgery of the Hip*. USA. Saunders, Elsevier Inc. 2013. ISBN: 978-0-4430-6991-8.
- <sup>15</sup> Murray, R. *The aetiology of primary osteoarthritis of the hip*. Br J Radiol 1965; 38(455):810-824.

- 
- <sup>16</sup> Stulberg S., Cordell L., Harris W., et al. Unrecognized childhood hip disease: a major cause of idiopathic osteoarthritis of the hip. *The hip: Proceedings of the Third Meeting of the Hip Society*. St. Louis: C. V. Mosby, 1975;212-228.
- <sup>17</sup> Myers S.R., Eijer H., Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(363):93-99.
- <sup>18</sup> Ganz, R., Leunig M., et al. *The Etiology of Osteoarthritis of the Hip. An Integrated Mechanical Concept*. *Clin Orthop Relat Res* (2008) 466:264–272.
- <sup>19</sup> Tönnis, D. *Normal Values of the Hip Joint for the Evaluation of X-rays In Children and Adults*. Clinical Orthopaedics, September 1976, Vol. 119. © J. B. Lippincott Co. Printed in USA.
- <sup>20</sup> Gómez García, Felipe. *Artroplastía total de cadera*. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores. México, 2000.
- <sup>21</sup> Laborie L. B., Engesæter I. Ø., et al. *Radiographic measurements of hip dysplasia at skeletal maturity — new reference intervals based on 2,038 19-year-old Norwegians*. *Skeletal Radiol*. Published online. DOI 10.1007/s00256-013-1574-y.
- <sup>22</sup> Gosvig K.K., Jacobsen S., Sonne-Holm S. and Gebuhr P. (2008) *The Prevalence of Cam-Type Deformity of the Hip Joint: A Survey of 4151 Subjects of the Copenhagen Osteoarthritis Study*. *Acta Radiologica*, 49:4, 436-441.
- <sup>23</sup> Morales-Avalos, R., et al. *Prevalence, topographic and morphometric features of femoral cam-type deformity: changes in relation to age and gender*. *Anat Sci Int*. 2015 Nov 14.
- <sup>24</sup> Bowma, H.W., Hogervorst, T., et al. *Can Combining Femoral and Acetabular Morphology Parameters Improve the Characterization of Femoroacetabular Impingement?* *Clin Orthop Relat Res* (2015) 473:1396-1403.
- <sup>25</sup> Gosvig K.K., Jacobsen S., et al. *A new radiological index for assessing asphericity of the femoral head in cam impingement*. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007;89-B:1309-16.