



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

Luis Guillermo Ibarra Ibarra

ESPECIALIDAD EN:

## ***Ortopedia***

***MEDICIÓN PUNTA - APEX Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO DE  
CUTOUT EN FRACTURAS PERTROCANTÉRICAS DE CADERA 31  
A1 Y 31 A2 OPERADAS CON CLAVO PROXIMAL DE FÉMUR  
EN EL PERIODO 2015 - 2018 EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN "LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA"***

## T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

## **ORTOPEDIA**

P R E S E N T A:

*Dr. Enrique Omar Vélez Ruiz Gaitán*

PROFESOR TITULAR

*DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA*

TUTORES DE TESIS

*DR. JORGE GUILLERMO PONCE DE LEÓN DOMÍNGUEZ*

*DR. MICHELL RUIZ SUÁREZ*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**TESISTA**

DR. ENRIQUE OMAR VÉLEZ RUIZ GAITÁN

MÉDICO RESIDENTE DE ORTOPEDIA

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN “LUIS GUILLERMO IBARRA  
IBARRA”

TELÉFONO: 5527101590

CORREO ELECTRÓNICO: eo.velezrg@gmail.com

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

DR. JORGE GUILLERMO PONCE DE LEÓN DOMÍNGUEZ

MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN “LUIS GUILLERMO IBARRA  
IBARRA”

TELÉFONO: 59991000 ext. 12402

CORREO ELECTRÓNICO: yorponce@hotmail.com

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO



---

**DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**  
PROFESOR TITULAR

---

**DR. JORGE GUILLERMO PONCE DE LEÓN DOMÍNGUEZ**  
ASESOR CLÍNICO

---

**DR. MICHEL RUÍZ SUÁREZ**  
ASESOR METODOLÓGICO

## AGRADECIMIENTOS

En este trabajo quiero hacer un agradecimiento especial a dos mujeres que he admirado desde pequeño y que gracias a su incondicional e incansable esfuerzo, apoyo y dedicación he logrado convertirme en el médico que soy, en búsqueda continua de superarme a mí mismo, en esta ocasión con un título de especialidad médica, también en mi formación no sólo académica sino como ser humano, gracias a los valores y ejemplo que me han dado y enseñado a lo largo de la vida. Gracias a mi madre Hilda Estela Ruiz Gaitán López y a mi tía y madrina Soledad Carina Vélez y de la Rosa.

También quiero agradecer a mis hermanos, Héctor, Laura Alejandra y Oscar quienes han estado conmigo en todos los momentos, buenos y malos, aconsejándome y enseñándome cómo vivir la vida, a través de un buen ejemplo y experiencia para trascender en esta vida con lo aprendido en casa.

A mi padrino el Padre Enrique González Torres, por su apoyo durante mi trayectoria de vida y formación profesional, siendo siempre un respaldo moral y ejemplo del bien vivir y servir a la gente y comunidad.

Quiero agradecer a mis maestros en la ortopedia, en especial al Dr. Jorge G. Ponce de León quien se ha dado la tarea de instruirme como ortopedista y amigo, al Dr. Mitchell Ruiz quien también me ha apoyado durante la especialidad, a mi hermano Benjamín, amigo, compañero de trabajo, enfermedad, y deporte.

A mis hermanos de guardia, Miguel, Ernesto, Gustavo y Ana Laura, con quienes crecí en mi formación como ortopedista y que siempre estuvieron conmigo al pie del cañón, para el trabajo y para la recreación.

La lista podría continuar creciendo ya que siempre he estado rodeado de grandes personas y mentores a lo largo del tiempo, que han ayudado a desarrollarme personal, laboral, académica y humanitariamente.

A todos ustedes, Gracias.

## ÍNDICE

I. PORTADA .....	1
II. DIRECTORIO.....	2 - 4
III. AGRADECIMIENTOS .....	5
IV. ÍNDICE .....	6
V. RESUMEN .....	7
VI. MARCO TEÓRICO.....	8 - 16
VII. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	17
VIII. JUSTIFICACIÓN.....	17
IX. HIPÓTESIS .....	18
X. OBJETIVOS .....	18
Objetivo Principal	
Objetivos Específicos	
XI. MATERIAL Y MÉTODOS .....	19 - 26
Recursos humanos, físicos, financiamiento y factibilidad	
Diseño del estudio	
Descripción del universo de trabajo	
Criterios de inclusión	
Criterios de exclusión	
Criterios de eliminación	
Tamaño de muestra	
Definición de variables	
Descripción operativa del estudio	
XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
XIII. ASPECTOS ÉTICOS.....	27
XIV. RESULTADOS .....	28 - 41
XV. DISCUSIÓN .....	42 - 45
XVI. CONCLUSIÓN .....	46
XVII. LIMITACIONES .....	47
XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48 - 50

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Las fracturas de cadera representan una patología ortopédica de alta frecuencia que en su mayoría deriva de mecanismos de lesión de baja energía, ya que se presentan en un grupo etario que con regularidad tiene comorbilidades que exigen al cirujano un tratamiento eficaz y oportuno para proveer una rehabilitación temprana y reintegración a la vida previa a la lesión, además de evitar exacerbaciones y complicaciones de las mismas; para el tratamiento de éstas se han desarrollado y evolucionado a lo largo del tiempo diversos implantes ortopédicos cuyo objetivo principal es la estabilización quirúrgica de la fractura, actualmente con abordajes mínimamente invasivos, disminución de sangrado y tiempos quirúrgicos. El uso correcto de clavos proximales de fémur permite estabilizar casi cualquiera de estas fracturas; sin embargo, los criterios transquirúrgicos y objetivos postquirúrgicos con los que se colocan estos clavos fueron descritos para implantes diferentes y más antiguos. Se decidió realizar este estudio para valorar si son vigentes los factores de riesgo descritos para la prevención de la complicación conocida como CUTOUT en una muestra de pacientes operados con clavo proximal de fémur en el Instituto Nacional De Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INR LGII).

**OBJETIVO:** Determinar cuál es la relación entre la medición punta-ápex (TAD) postquirúrgica inmediata y la presentación de cutout en los pacientes operados con clavo proximal de fémur entre el 1 de enero de 2015 al 30 de septiembre de 2018 en el INR LGII.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio de tipo casos y controles anidados en una cohorte, seleccionando pacientes con fractura de cadera y operados con clavo proximal de fémur entre el 1 de enero de 2015 al 30 de septiembre de 2018 en el INR LGII, se analizó estadísticamente la presentación de cutout y los factores predisponentes a esta complicación en los primeros 6 meses postquirúrgicos. Se valoró en las radiografías postquirúrgicas inmediatas: calidad de reducción, distancia punta ápex, sitio final de colocación de tornillo deslizante, ángulo cervicodifisario y longitud de pin anti rotacional en sistemas biaxiales.

**RESULTADOS:** Se incluyeron 303 pacientes, 20% hombres y 80% mujeres (65 H / 238 M), 33.3% con clasificación 31 A 2.1 (AO/OTA 2007), se presentó cutout en el 5.28% de la población estudiada, con un 11% de frecuencia en las fracturas 31 A2.2 (AO/OTA 2007). Se encontró asociación estadísticamente significativa en la presentación de cutout y calidad de reducción, no se encontró asociación estadísticamente significativa en la presentación de cutout y la medición punta ápex postquirúrgica inmediata ni el sitio final del tornillo deslizante en la cabeza femoral.

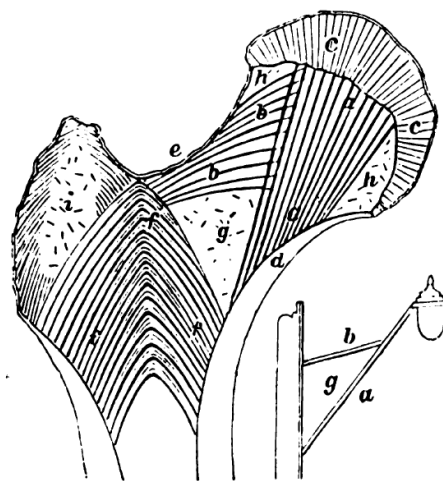
**CONCLUSIONES:** Los factores de riesgo para el cutout no sólo dependen de las características de la fractura ni del implante utilizado; la prevención del cutout es cirujano dependiente.

## MARCO TEÓRICO

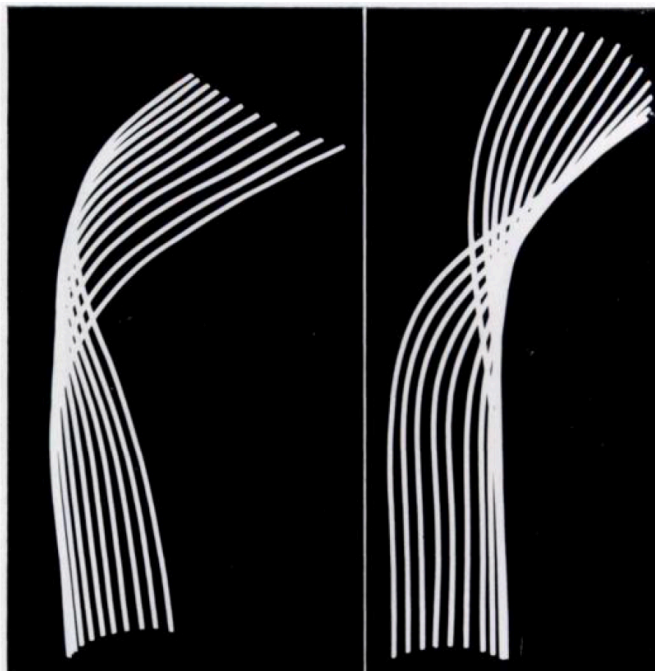
La cadera comprende a la articulación sinovial formada por el acetábulo y la metáfisis proximal del fémur. Ésta última está conformada por la cabeza femoral y el cuello, el cual se prolonga hacia la diáfisis femoral, inferior al trocánter menor y trocánter mayor. La cadera presenta múltiples inserciones musculares, las cuales remarcan importancia por las fuerzas deformantes a las que someten el hueso y abordajes quirúrgicos. El glúteo medio y glúteo menor se insertan en la región anterolateral y lateral respectivamente del trocánter mayor y actúan como los principales abductores de la cadera. El iliopsoas se inserta en el trocánter menor y funciona como el principal flexor. Los rotadores externos están formados por el piriforme, gemelos superior e inferior, cuadrado femoral y obturador externo, los cuales se insertan en la cara medial del trocánter mayor, en la cara superomedial del trocánter mayor y en la cresta intertrocantérica. La principal irrigación de la cadera está dada por la arteria femoral profunda, la cual da una rama circunfleja posteromedial y una rama circunfleja anterolateral, que proveen vasos retinaculares anteriores, superiores e inferiores, que penetran la cápsula articular e irrigan a la cabeza femoral<sup>1</sup>. Sin embargo, no basta con conocer la estructura macroscópica de la cadera, ya que las fracturas de cadera, así como otras patologías asociadas, tienen una correlación con la microestructura y la biomecánica de la metáfisis proximal del fémur<sup>2</sup>.

La cadera está conformada por un sistema óseo trabecular, descrito originalmente por Ward en 1838. La arquitectura interna y conformación externa de estas trabéculas, acorde a la Ley de Wolf, responde a las fuerzas de compresión y tensión a las que está expuesto el hueso. En el caso de la cadera, existen cinco sistemas de trabéculas que corresponden a líneas de fuerza mecánicas: el grupo del trocánter mayor, el grupo compresivo principal, el grupo de tensión principal, el grupo compresivo secundario y el grupo de tensión secundario. El grupo compresivo principal tiene dos haces: el primero inicia en la cortical externa de la diáfisis y

termina en la parte inferior de la cortical cefálica; el segundo, se expande desde la cortical interna de la diáfisis femoral y la cortical inferior del cuello femoral hacia la parte superior de la cortical cefálica. El complejo compresivo accesorio está formado por dos haces trabeculares que se expanden de la cortical interna de la diáfisis y la cortical externa del trocánter mayor hacia el trocánter mayor. Acorde a estos sistemas trabeculares se forman dos zonas importantes: el calcar óseo y el Triángulo de Ward<sup>2</sup>. El calcar óseo, descrito inicialmente por Bigelow en 1869 y acuñado por Merkel en 1874<sup>3</sup>, es la estructura de mayor densidad ósea de la cortical y, por lo tanto, de mayor fuerza en la región posteromedial del cuello femoral y de la diáfisis femoral<sup>1,2</sup>, la cual se proyecta hacia el hueso esponjoso<sup>3</sup>. Por el contrario, el Triángulo de Ward, el sitio más frágil de la cadera al no contar con líneas de tensión ni compresión y se considera el sitio de mayor incidencia para las fracturas pertrocantéricas<sup>1</sup>. (Figuras 1,2,3)



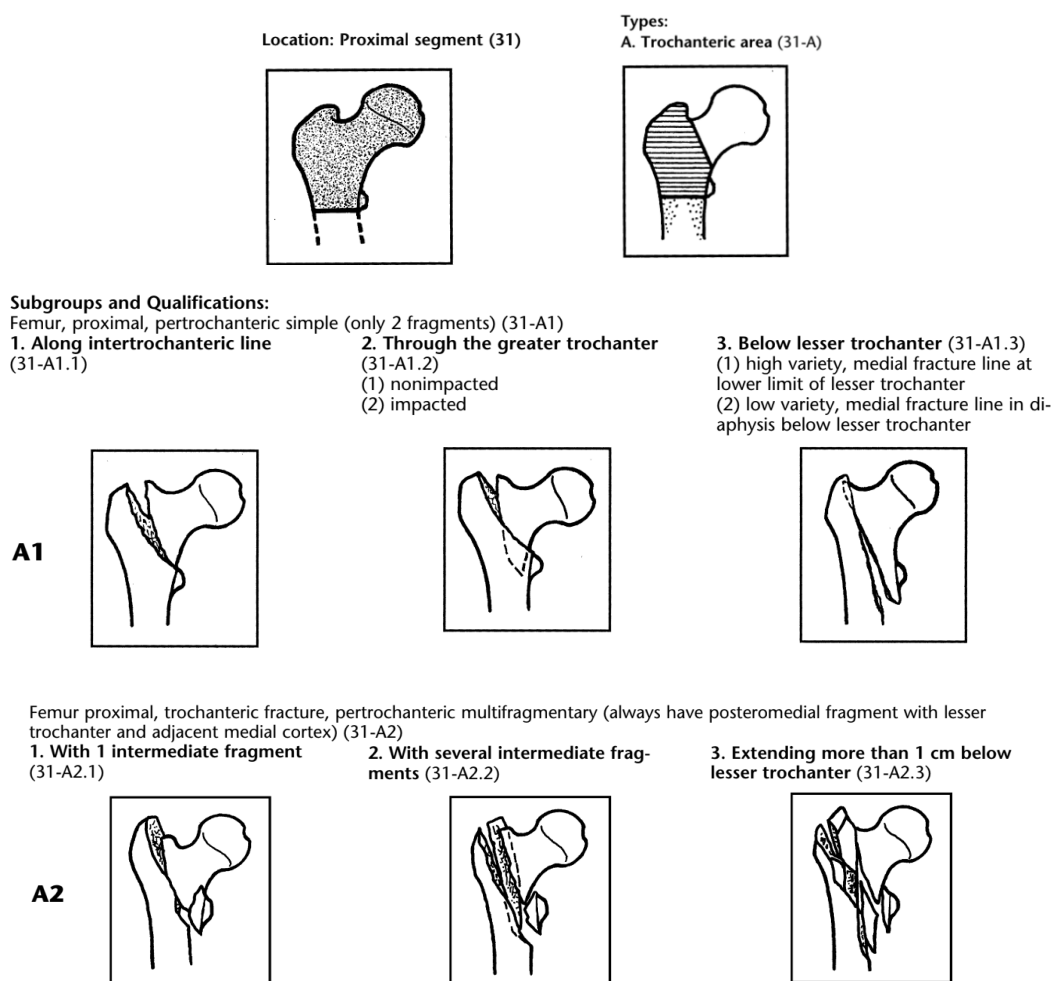
**Figura 1.** Sistema trabecular de distribución de cargas en la cabeza femoral. M, sistema lamelar medial, L sistema lamelar lateral, W Triángulo de Ward, I Arco intertrocánterico.  
**Figura 2.** Diagrama de distribución de sistemas trabeculares<sup>3</sup>.



**Figura 3.** Modelo de cables representado la disposición trabecular arqueada horizontal y vertical en la mitad anterolateral y posteromedial de la cadera<sup>3</sup>.

Una fractura de cadera se define como la pérdida de la arquitectura ósea intrínseca de la metáfisis proximal del fémur. En pacientes adultos mayores, el mecanismo de lesión asociado a las fracturas de cadera suele ser de baja energía, con caída de plano de sustentación con contusión directa en región de cadera. Clínicamente los pacientes presentan dolor en la región inguinal, cara lateral del muslo e irradiación a fémur o rodilla, acompañado por incapacidad para soportar peso o movilidad activa en la extremidad afectada; en casos pocos frecuentes, el paciente puede soportar peso con asistencia de bastón, muletas o andadera. A la exploración física, la extremidad afectada se observa principalmente en actitud de rotación externa, abducción y con acortamiento respecto a contralateral. Es importante considerar que un paciente mayor a 65 años con una caída de plano de sustentación y contusión directa en región de cadera, quien evoluciona posteriormente con dolor en cadera, debe tratarse como si presentara una fractura de cadera hasta confirmar lo contrario<sup>4</sup>.

Las fracturas de cadera se pueden clasificar de manera amplia en dos grupos: extracapsulares e intracapsulares. Las fracturas extracapsulares comprenden a las fracturas subtrocantéricas y pertrocantéricas y las intracapsulares comprenden a las fracturas de cuello y cabeza femoral<sup>1</sup>. Las fracturas pertrocantéricas representan el 63%, las cervicales el 33% y las subtrocantéricas el 4%<sup>5</sup>. El presente trabajo se enfoca en las fracturas pertrocantéricas simples y multifragmentarias, las cuales fueron clasificadas en la publicación de la American Association of Orthopaedic Surgery (AAOS) en 2007 como se representa en la figura 4a y fue modificada en 2018 como se muestra en la figura 4b.

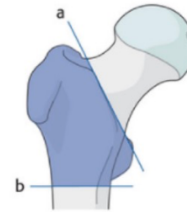
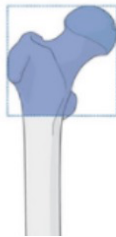


**Figura 4a.** Clasificación AO/OTA 2007 de fracturas pertrocantéricas A1 y A2. J Orthop Trauma, Volúmen 21, Número 10, Noviembre/Diciembre 2007.



**Location:** Femur, proximal end segment 31

**Types:**  
Femur, trochanteric region fracture  
31A



Any fracture centered below the intertrochanteric line (a) and above a horizontal transverse line at the inferior border of the lesser trochanter (b).

### 31A

**Type:** Femur, proximal end segment, trochanteric region fracture 31A

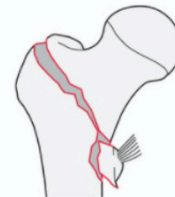
**Group:** Femur, proximal end segment, trochanteric region, simple pertrochanteric fracture 31A1

**Subgroups:**

**Isolated single trochanter fracture**  
31A1.1\*

**Two-part fracture**  
31A1.2

**Lateral wall intact (>20.5 mm) fracture**  
31A1.3



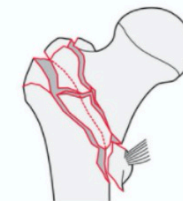
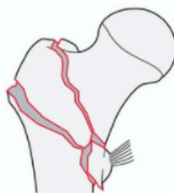
\*Qualifications:  
n Greater trochanter  
o Lesser trochanter

**Group:** Femur, proximal end segment, trochanteric region, multifragmentary pertrochanteric, lateral wall incompetent ( $\leq 20.5$  mm) fracture 31A2

**Subgroups:**

**With 1 intermediate fragment**  
31A2.2

**With 2 or more intermediate fragments**  
31A2.3



**Figura 4b.** Clasificación AO/OTA 2018 de fracturas pertrocantéricas A1 y A2. J Orthop Trauma, Volumen 32, Número 1, Enero 2018.

Las fracturas de cadera representan un componente importante en la morbilidad, mortalidad y costo de la osteoporosis<sup>6</sup>. En México, uno de cada cuatro personas adultas cursa con osteopenia u osteoporosis<sup>7</sup>. Lo anterior adquiere importancia debido a que se proyecta que, en los próximos veinticinco años, la población de adultos mayores en nuestro país se incremente a más del doble<sup>6</sup>, a la par el riesgo de presentar una fractura de cadera.

Se proyecta un incremento de hasta siete veces en la incidencia de las fracturas del año 2005 al año 2050<sup>6,7</sup>, con un incremento de 2.9 millones de casos en el año 2005 a 21.1 millones de casos para el año 2050<sup>5</sup>.

Existe un mayor riesgo de presentar fracturas de cadera en población femenina; lo anterior se ve sustentado en el porcentaje de pacientes con esta patología, el cual es del 8.5 a 18% para mujeres y del 3.8% para los hombres, con una presentación del 68% de fracturas de cadera en mujeres. Así mismo, la tasa de fracturas de cadera aumenta exponencialmente con la edad, con una incidencia de 19 a 22 casos por cada 100,000 habitantes en el grupo de 50 a 54 años hasta 1,297 a 1,752 por cada 100,000 habitantes en el grupo de 95 a 99 años<sup>6</sup>. Aunado a la edad mayor a 65 años y el sexo femenino, existen otros factores de riesgo asociados, tales como una historia familiar de fractura de cadera, un nivel socioeconómico bajo, fractura previa de cadera, latitud geográfica alejada del Ecuador, una menor exposición al sol, la deficiencia de vitamina D, una mala nutrición prenatal, una menor actividad física, una dieta de menor calidad, tabaquismo, consumo de algunos fármacos (levotiroxina, diuréticos de asa, inhibidores de bomba de protones, inhibidores selectivos de recaptura de serotonina), osteopenia u osteoporosis y síndrome de caídas<sup>4,5,8</sup>.

Las fracturas de cadera actúan como un marcador de fragilidad en los adultos mayores y presentan graves complicaciones funcionales y una alta mortalidad, con un 10% en la fase aguda de una fractura de cadera y un aumento hasta 34.5%

durante el primer año posterior a la fractura, así como una recuperación al nivel funcional previo a la lesión de tan sólo el 73%<sup>7</sup>.

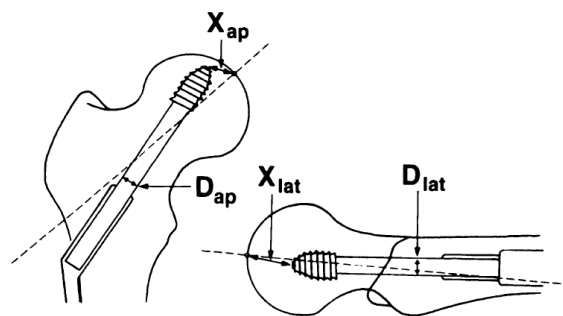
Lo anterior, aunado a la amplia complejidad y la heterogeneidad clínica, funcional y social de esta clase de fracturas<sup>7</sup>, resaltan lo fundamental comprender su importancia, así como las opciones terapéuticas y las posibles complicaciones. Los objetivos del tratamiento quirúrgico de las fracturas de cadera incluyen reestablecer la función con la menor tasa de complicaciones quirúrgicas y médicas, tener una reducción y fijación interna de la fractura estable y permitir la movilización temprana. En fracturas estables, no existe evidencia en cuanto al resultado funcional entre el uso de implantes intramedulares (como clavos cefalomedulares) e implantes extramedulares (como tornillos dinámicos de cadera); por el contrario, en las fracturas inestables, existe un beneficio funcional con el uso de implantes intramedulares, ya que resulta fundamental que el implante tenga la capacidad de soportar peso pese a la conminución o la orientación del trazo de fractura, debido a que soportan de manera más eficiente las cargas articulares<sup>9</sup>. No obstante, el uso de implantes intramedulares y extramedulares no se encuentra exento de complicaciones mecánicas.

Acorde a Liu et al. estas complicaciones se presentaron en 18% de los casos tratados con dispositivos intramedulares y en 34% de los pacientes tratados con tornillos dinámicos de cadera (Dynamic Hip Screw, DHS). En el mismo estudio se reportó una incidencia de cutout de 3.1% tanto en implantes intramedulares como extramedulares<sup>10</sup>; sin embargo, existen estudios que reportan una incidencia de hasta el 20%<sup>11</sup>. Aunado a las demás complicaciones de los implantes (no unión, necrosis avascular de la cabeza femoral, fatiga del material, desanclaje del implante, fracturas peri-implante), el cutout es una de las más frecuentes<sup>12</sup>.

El cutout se define como el colapso del ángulo cervicodiafisario de la cadera en varo que provoca la extrusión del tornillo deslizante del implante utilizado fuera de la cabeza femoral. Se trata de una complicación multifactorial que aparece en los

primeros 6 meses postquirúrgicos<sup>19,20</sup>, la cual incluye la edad del paciente, calidad ósea, el tipo y estabilidad de la fractura, la calidad de la reducción, el sitio de colocación del tornillo deslizante, el diseño del tornillo y la elección del ángulo cervicodiafisario del implante<sup>11</sup>, así como con el índice de distancia de la punta al ápex<sup>12,13,16</sup>.

En 1995 Baumgaertner et al.; introdujeron el concepto de la medición o índice punta apex (TAD) como un predictor radiográfico de cutout del tornillo deslizante usado para la fijación proximal en fracturas intertrocanterías además de aportar una clasificación que evalúa la calidad de la reducción a partir de rayos X postquirúrgicos, retrospectivamente estudiaron 198 fracturas tratadas con implantes extra e intramedulares ambos con tornillos cefálicos deslizantes. En sus resultados proponen como zona de colocación de seguridad para evitar el cutout, la colocación del tornillo deslizante en el cuadrante centralcentral de la cabeza femoral y con una profundidad en la que el resultado de la suma milimétrica de la distancia de la punta del tornillo al ápex de la cabeza femoral en la vista AP y lateral sea menor a 25mm (Figura 5). La mayor incidencia de cutout se presentó en los cuadrantes posteroinferior y anterosuperior y el 27% de los pacientes que tuvieron una medida punta ápex mayor a 30mm<sup>17</sup>.



$$TAD = \left( X_{ap} \times \frac{D_{true}}{D_{ap}} \right) + \left( X_{lat} \times \frac{D_{true}}{D_{lat}} \right)$$

**Figura 5.** Medición de la distancia punta – apex descrita por Baumgaertner, X<sub>ap</sub> y X<sub>lat</sub> = Distancia de la punta del tornillo deslizante al vértice de la cabeza femoral en las dos vistas. D<sub>ap</sub> y D<sub>lat</sub>= Ancho del núcleo del tornillo deslizante en la radiografía. D<sub>true</sub>= Ancho real del núcleo del tornillo deslizante<sup>17</sup>.

Acorde a Bojan et al, no hubo diferencia significativa en cuanto a la incidencia de cutout respecto al ángulo cérvicodiafisario del implante, con el objetivo de disminuir el riesgo de cutout, indican que tornillo deslizante se debe colocar en el centro de la cabeza femoral en la vista lateral, aunque no se afecta significativamente por un posicionamiento superior ni inferior en la radiografía anteroposterior. En cuanto al trazo de fractura, la incidencia de cutout está relacionada directamente a la complejidad del trazo. La edad no se encontró como un factor determinante para cutout<sup>11</sup>. Por otra parte, De Bruijn et al. indicaron una mala reducción como un factor asociado al riesgo de cutout<sup>14</sup>. Tosoundis et al. y Wright et al. establecen el índice de distancia de la punta al apex como un factor determinante para la presentación de cutout; un valor mayor a 45 mm se relaciona con un riesgo de 60% de cutout; un valor menor a 25 mm se relaciona con un riesgo bajo de cutout<sup>12,13</sup>.

En 2013 Kane et al, estudiaron el comportamiento biomecánico de los clavos proximales de cadera acorde al sitio de colocación tridimensional del tornillo deslizante en la cabeza femoral según los cuadrantes descritos por Cleveland Bosworth en 9 pares de fémures cadavéricos con fracturas en 4 fragmentos, un grupo en los cuadrantes centralcentral y otro grupo en central inferior, posterior a la colocación del clavo proximal de cadera, se realizó la medición radiográfica punta ápex y posteriormente se sometieron a ciclos de carga dinámicos, ellos encontraron que la colocación del tornillo deslizante en cuadrantes inferiores era por lo menos igual de estable que la colocación en cuadrantes centrales aún con medición punta ápex mayor a 25mm<sup>16</sup>.

En este estudio se busca establecer la importancia de la medición del índice de distancia de la punta al apex como un factor determinante para cutout en fracturas de cadera tratadas con implantes intramedulares proximales de fémur.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Se analizará la relación existente entre los criterios radiográficos previamente establecidos por Baumgaertner<sup>17</sup> para la predicción de falla de implante en el tratamiento de fracturas extracapsulares de cadera con el uso de implantes más recientes, mono o biaxiales, en el servicio de traumatología del INR LGII.

## **JUSTIFICACIÓN**

La pirámide poblacional en México se está modificando con el transcurso de los años, aumentando la esperanza de vida de hombres y mujeres; las fracturas de cadera representan un porcentaje elevado de la atención en urgencias a pacientes mayores de 60 años, el tratamiento correcto y oportuno de esta patología disminuye la exacerbación de comorbilidades y mortalidad a las que esta población se encuentra expuesta, además de fomentar la reintegración rápida a las actividades cotidianas previo a la lesión<sup>4-7</sup>.

Conocer cuáles son los factores de riesgo transquirúrgicos y metas para la correcta osteosíntesis con el uso de clavos proximales intramedulares de fémur es de gran importancia, ya que con ello se disminuye el riesgo de complicaciones como el cutout que representan la necesidad de una reintervención quirúrgica, que puede aumentar la mortalidad por este padecimiento, costos personales y de los sistemas de salud<sup>20</sup>.

## HIPÓTESIS

**NULA:** La presentación de cutout no está relacionada directamente a la medición punta ápex en fracturas de cadera tratadas con clavo proximal de cadera.

**ALTERNA:** La presentación de cutout asociada a una medición punta ápex mayor de 25mm es baja si la fractura es correctamente reducida y el tornillo deslizante se encuentra en el cuadrante centralcentral y centralinferior de la cabeza femoral.

## OBJETIVOS

### 1- OBJETIVO GENERAL:

- ◇ Determinar cuál es la relación entre la medición punta-ápex postquirúrgica inmediata y la presentación de cutout en los pacientes operados con clavo proximal de cadera entre 1 de enero 2015 y 30 de septiembre de 2018.

### 2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◇ Determinar la incidencia de cutout en el período de tiempo y población establecida.
- ◇ Realizar mediciones radiográficas postquirúrgicas inmediatas y analizar su relación con la presentación de cutout en la población incluida en el período de estudio determinado.
  - ⊃ Ángulo cérvicodiafisario
  - ⊃ Medición punta ápex y calidad de reducción acorde a los criterios descritos por Baumgaertner<sup>17</sup>
  - ⊃ Sitio de colocación del tornillo deslizante acorde a los cuadrantes descritos por Cleveland<sup>18</sup>
  - ⊃ Longitud del pin anti rotacional en implantes biaxiales

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. Recursos humanos, físicos, financiamiento y factibilidad.

#### ◇ Recursos humanos

- ⊃ Investigador/ tesista: Médico residente de la especialidad de Ortopedia, realizó el presente trabajo
- ⊃ Asesores: Médicos adscritos al servicio de Traumatología, realizaron revisiones y correcciones al presente trabajo
- ⊃ Coordinador de enseñanza médica: realizó revisiones sobre el progreso del estudio.

#### ◇ Recursos físicos

- ⊃ Libretas de registro de pacientes hospitalizados en el servicio de Traumatología del INR LGII
- ⊃ Expediente clínico electrónico del INR LGII
- ⊃ Equipo de cómputo con base de datos Microsoft Excel
- ⊃ Software de análisis de datos radiográficos DICOM (RadiAnt DICOM VIEWER 5.5.0)

#### ◇ Financiamiento y factibilidad

- ⊃ La ejecución de este estudio no requirió financiamiento de ninguna persona física o moral.
- ⊃ Se contó con las herramientas físicas y digitales para la realización de este estudio brindadas por el Servicio de Traumatología del INR LGII



## 2. Tipo de estudio

- ◇ Observacional, retrospectivo, longitudinal de tipo casos y controles anidados en una cohorte.

## 3. Universo de trabajo y población de estudio

- ◇ Servicio de Traumatología del Instituto Nacional De Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra" (INR LGII)
- ◇ Pacientes hospitalizados en el servicio de Traumatología del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra" con diagnóstico fractura de cadera clasificados como 31 A según AO/OTA 2007 a su ingreso hospitalización entre el 1 de enero 2015 y 30 de septiembre de 2018.
- ◇ Los pacientes hospitalizados en 2018 y clasificados radiográficamente según AO/OTA 2018, se reclasificaron acorde a la edición 2007 de la misma clasificación de fracturas.

## 4. Cálculo de tamaño de muestra

- ◇ Se realizó el cálculo del tamaño de muestra a partir de la incidencia media de cutout (27%) reportada en la literatura, con un nivel de confianza de 95% en el muestreo ( $Z = 1.96$ ) y un error de muestreo de 0.10 (e) entonces  $n = 302$  expedientes ya que:

$$N = 4 Z^2 pq/e^2$$

Donde  $Z = 1.96$ ,  $e = 0.10$ ,  $p = 0.27$  o probabilidad de que se detecte cutout y  $q = 0.73$  o probabilidad de que no se detecte. Por lo que p representa los casos y q los controles; por lo tanto:

$$N = 4 (1.96)^2 (0.27) (0.73) / (0.10)^2 = 302$$

5. Criterios de inclusión:

- ◇ Pacientes con diagnóstico fractura de cadera 31 A1 y 31 A2, operados con cualquier clavo proximal de cadera (implantes mono y biaxiales) en el periodo de tiempo determinado.
- ◇ Pacientes que cuenten con expediente clínico-radiográfico completo y con seguimiento mínimo de 3 meses en este instituto<sup>19</sup>.

6. Criterios de exclusión:

- ◇ Pacientes con fracturas de cadera:
  - ᶞ Clasificadas AO/OTA 2007 y 2018 diferente a 31 A1 Y 31 A2
  - ᶞ Asociadas a neoplasia.
- ◇ Pacientes con expediente clínico / radiográfico incompleto en el periodo de seguimiento.
- ◇ Pacientes que hayan fallecido durante el seguimiento de este estudio.

7. Criterios de eliminación:

- ◇ Al ser un estudio retrospectivo con una muestra seleccionada a conveniencia no existen criterios de eliminación.

8. Definición de variables

**Casos:** Pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y presenten como desenlace cutout en el periodo determinado de estudio.

**Controles:** Pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y no presenten cutout en el periodo determinado de estudio.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Años de vida	Cuantitativa Discreta	Número de años
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas	Cualitativa Nominal	Femenino Masculino
Riesgo Preanestésico	Situación clínica de cualquier paciente previo a un procedimiento quirúrgico anestésico	Definido por la clasificación ASA <sup>21</sup>	Cualitativa Ordinal	1, 2, 3 y 4 (I, II, III, IV)
Índice de masa corporal	Asociación de peso y talla de un individuo	Asociación de peso y talla de un individuo	Cuantitativa Continua	kg/m <sup>2</sup>
Fractura	Pérdida de la arquitectura intrínseca del hueso	Solución de continuidad cortical ósea	Cualitativa Dicotómica	Si No
Clasificación de fractura	Acorde a características radiográficas	Definido por la clasificación AO/OTA 2007	Cualitativa Ordinal	31 A1 31 A2 y subgrupos
Estabilidad	Pérdida de la integridad cortical para soportar las fuerzas deformantes a las que se expone el hueso	Definido por la clasificación AO/OTA 2007	Cualitativa Ordinal	Estable Inestable
Ángulo Cervicodiafisario	Ángulo formado por la intersección del eje longitudinal del cuello femoral con el eje diafisario del fémur analizado	Referente a característica radiográfica.	Cuantitativa Discreta	Grados

Longitud de PAR	Localización radiográfica del PAR en sistemas biaxiales	Referente a característica radiográfica.	Cualitativa Ordinal	Corto Adecuado Largo
Distancia Punta Ápex	Suma milimétrica de la punta del tornillo al vértice de la cabeza femoral en AP de pelvis y lateral	Referente a medición radiográfica	Cuantitativa continua	Milímetros
Cuadrantes de Cleveland Bosworth	Distribución cartográfica de colocación del tornillo deslizante en la cabeza femoral	Referente a característica radiográfica.	Cualitativa Nominal	1 - 9
Calidad de Reducción	Evaluación de la reducción de la fractura posterior a su fijación definitiva	Referente a característica radiográfica.	Cualitativa Ordinal	Buena Regular Mala
Cutout	Extrusión de tornillo por la cabeza femoral con subsecuente colapso cervicodiafisario en varo	Referente a característica radiográfica.	Cualitativa Dicotómica	Si  No
Reintervención quirúrgica	Segundo tratamiento quirúrgico por patología presentada	Segundo tratamiento quirúrgico por patología presentada	Cualitativa Dicotómica	Si  No
Implante	Material utilizado para la fijación y estabilización de fracturas (osteosíntesis)	Material utilizado para la fijación y estabilización de fracturas (osteosíntesis)	Cualitativa Nominal	Marca y modelo

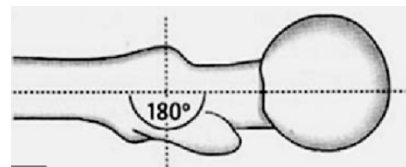
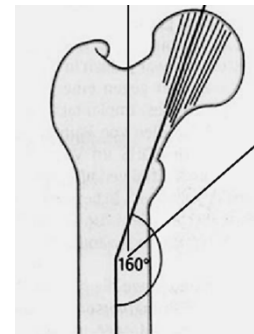
## 9. Descripción operativa del estudio:

- ◇ Número de registro institucional (INR LGII) 58/20.
- ◇ Obtención de la base de datos
  - ⊃ Se realizó una búsqueda y aglomeración de pacientes con diagnóstico “fractura de cadera” registrados en las libretas de cirugía del servicio de Traumatología del INR LGII en el periodo del 1 de enero 2015 al 30 de septiembre de 2018.
  - ⊃ Se parearon los datos de registro (número de identificación y nombre) acorde al expediente clínico electrónico institucional en una aplicación de hoja de cálculo (Microsoft Excel para Mac versión 16.43)
  - ⊃ Del expediente clínico electrónico institucional, se recabó: número de registro, nombre, edad, género, clasificación AO/OTA 2007 y AO/OTA 2018 del tipo de fractura a su ingreso por urgencias, riesgo anestésico prequirúrgico<sup>21</sup>, índice de masa corporal (en caso de contar con el), fecha de cirugía, tiempo de cirugía, implante utilizado, y en caso de presentarse infección de sitio quirúrgico, seguimiento mínimo de 3 meses documentando la presentación de cutout o no.
  - ⊃ Del expediente radiográfico digital institucional:
    - Se recabaron las radiografías prequirúrgicas de cada paciente y se corroboró la clasificación AO/OTA 2007 del tipo de fractura con el expediente clínico electrónico.
    - Los pacientes hospitalizados en 2018 y clasificados radiográficamente según AO/OTA 2018, se reclasificaron acorde a la edición 2007 de la misma clasificación de fracturas.
    - Se recabaron las radiografías postquirúrgicas inmediatas anteroposterior con 15 a 20° de rotación interna de miembros pélvicos y lateral de la cadera operada, posteriormente se realizaron las siguientes mediciones radiográficas digitales con el software RadiAnt DICOM VIEWER 5.5.0:

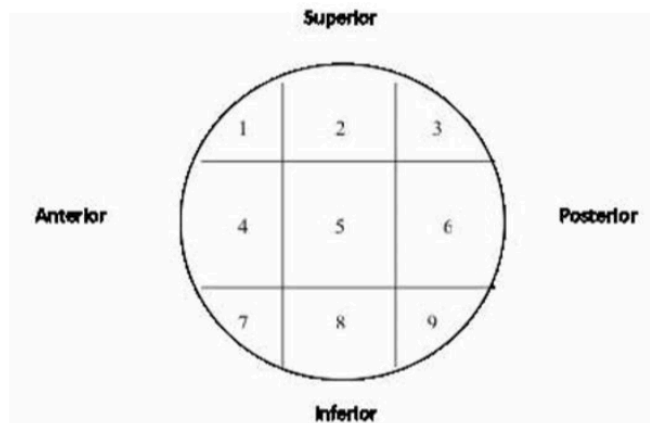
- Ángulo cervicodiafisario final formado por la intersección del eje longitudinal del cuello femoral con el eje diafisario del fémur analizado, redondeando valores en múltiplos de 5 (120°, 125°, 130° y 135° respectivamente)
- Medición punta ápex y calidad de la reducción acorde a la técnica y criterios descritos por Baumgaertner<sup>17</sup>. Ver (Fig. 5 y Cuadro 1)
- Sitio de colocación del tornillo deslizante en la cabeza femoral acorde a los cuadrantes descritos por Cleveland<sup>18</sup>. (Fig. 6)
- Longitud del pin anti rotacional (PAR) en implantes biaxiales<sup>19</sup>. (Fig. 7)

➤ En caso de presentación de cutout, se documentó el tiempo de presentación y si hubo o no una segunda intervención quirúrgica para su resolución.

<b>Calidad de la reducción</b>	
Angulación anteroposterior	Normal o ligeramente Valgo
Angulación Lateral	<20°
Desplazamiento interfragmentario	<4mm



**Cuadro 1.** A) Criterios de calidad de reducción de fracturas de cadera según Baumgaertner<sup>17</sup>. Buena: Cumple con ambos criterios, Aceptable/Regular: Cumple con 1 criterio. Mala: no cumple con ningún criterio. B) Diagrama para valorar la angulación postquirúrgica descrita por Gardner<sup>26</sup>.



**Figura 6.** Distribución cartográfica de colocación del tornillo deslizante en la cabeza femoral acorde a la descripción de Cleveland- Bosworth<sup>18</sup>.



**Figura 7.** Clasificación de longitud del pin antirrotacional (PAR) en sistemas biaxiales. PAR no llega a la cabeza femoral, se considera corto. PAR cruza línea entre la punta del tornillo deslizante y la punta del clavo se considera largo. Cualquier punto entre estos dos sitios se considera adecuado<sup>19</sup>.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis estadístico, descriptivo de las variables independientes cuantitativas con el cálculo de medias, desviaciones estándar, y variables cualitativas con promedios y porcentajes. Para la comparación de medias previa comprobación de normalidad mediante el método de Shapiro Wilk, se utilizó la prueba t de Student. En los casos de variables potencialmente pronósticas se utilizó el cálculo del odds ratio (OR) con un intervalo de confianza de 95%.

Para la comparación de proporciones entre dos grupos de variables cualitativas se realizó una prueba de Chi cuadrada en tablas de contingencia. Se realizó una prueba de tipo ANOVA para comparación entre grupos y una regresión logística para la eliminación de factores confusores asociados a una variable respuesta.

Un valor p de menos de 0.05 se consideró significativo. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo Microsoft Excel para Mac versión 16.43 y el análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS) versión 21 para Macintosh.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, este estudio se considera de categoría I.- Investigación sin riesgo al ser un estudio de práctica clínica habitual, donde se realizó únicamente revisión del expediente clínico electrónico. No se llevó a cabo ninguna intervención o modificación intencionada en el tratamiento de los individuos del estudio. No existe conflicto de intereses por parte de los investigadores



## RESULTADOS

En el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2015 al 30 de septiembre de 2018, se encontró registro de 603 pacientes ingresados al servicio de Traumatología del INR LGII con diagnóstico de “fractura de cadera”; de los cuales 300 pacientes no cumplieron con criterios de inclusión: 21 pacientes obtuvieron un manejo no quirúrgico; 5 por defunción previo al tratamiento quirúrgico y el resto por causas diferentes a defunción; 1 paciente no fue incluido en el estudio por tener una fractura relacionada con neoplasia, 67 pacientes no contaron con expediente clínico – radiográfico completo durante su seguimiento, 63 pacientes fueron operados con implante extra medular de cadera, 66 pacientes no acudieron al seguimiento mínimo de 3 meses establecido para ser incluidos en este trabajo y finalmente 82 pacientes se descartaron por tener una clasificación AO / OTA 2007 ó 2018 diferente a 31 A1 o 31 A2. (Tabla 1 Y Tabla 2)

	Analizados	Inclusión	Exclusión
H	156	65	91
M	447	238	209
T	603	303	300

**Tabla 1.** Pacientes con diagnóstico fractura de cadera hospitalizados en el servicio de Traumatología del INR LGII En el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2015 al 30 de septiembre de 2018. (H= hombres, M= mujeres, T=total)

	Fx Patológica	Conservador	Exclusión - seg / rx	Infección	Qx	Inclusión
H	1	8	34	0	100	65
M	0	13	99	7	336	238
T	1	21	133	7	436	303

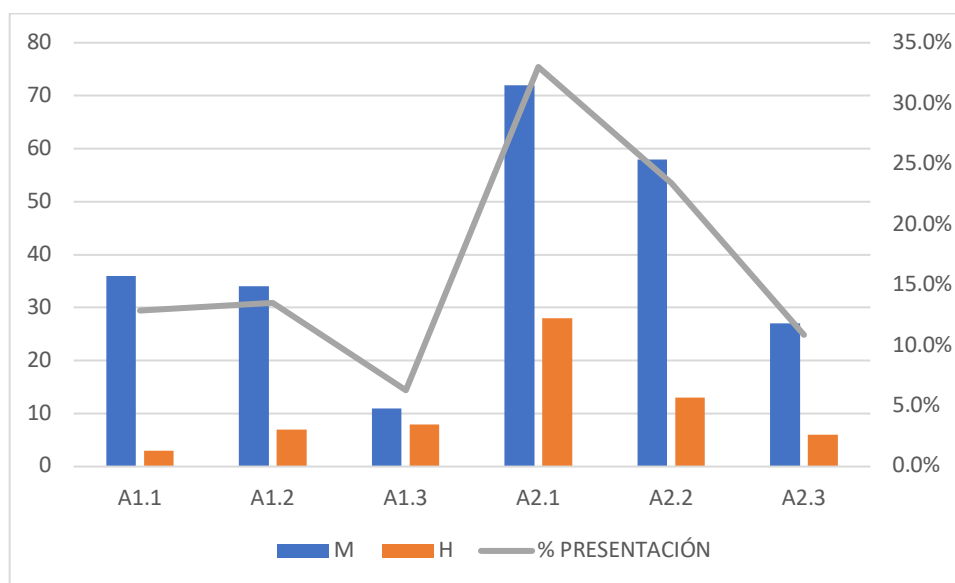
**Tabla 2.** Relación de pacientes analizados con diagnóstico fractura de cadera hospitalizados en el servicio de Traumatología del INR LGII en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2015 al 30 de septiembre de 2018 (Fx = fractura, Qx = tratamiento quirúrgico, Seg / Rx = pérdida de seguimiento o expediente clínico radiográfico incompleto, H= hombres, M= mujeres, T=total).

Se analizó retrospectivamente un total de 303 pacientes que cumplieron con todos los criterios de inclusión, 238 mujeres y 65 hombres con una edad media global de 80.68 ( $\pm 10.8$ ) años, se registró a su ingreso a hospitalización un índice de masa corporal con una media de  $24.47 \pm 3.9$  kg/m<sup>2</sup> sin asociación estadísticamente significativa con la severidad de la fractura ( $p = 0.103$ ), se identificó una mayor prevalencia de fracturas con clasificación AO/OTA 2007 31 A2.1 en un 33% (n= 99 72 mujeres y 27 hombres) seguida de 31 A2.2 en un 23.4% (n=70) sin asociación estadísticamente significativa entre la severidad y clasificación de fractura con el sexo ( $p= 0.070$ ) (Ver Tabla 3 y Gráfica 1).

Clasificación AO / OTA 2007

		31A1.1	31A1.2	31A1.3	31A2.1	31A2.2	31A2.3	Total
Género	Femenino	36	35	11	72	57	27	238
	Masculino	3	8	7	27	13	7	65
Total		39	43	18	99	70	34	303

**Tabla 3.** Presentación de fracturas por clasificación y sexo. (M = Mujeres H= Hombres).



**Gráfica 1.** Relación porcentual de presentación de fracturas por clasificación AO/OTA 2007 y sexo.

Los pacientes analizados, previo a su tratamiento quirúrgico fueron valorados por un médico especialista en anestesiología o medicina interna quien los clasificó y asignó un riesgo prequirúrgico acorde a la American Society of Anesthesiologists<sup>21</sup> (ASA), 231 pacientes (76%) fueron valorados y clasificados con riesgo prequirúrgico ASA II, seguidos de 63 pacientes (21%) con ASA III; 7 pacientes obtuvieron una clasificación ASA IV y dos pacientes una clasificación ASA I. No se encontró relación estadísticamente significativa por grupos ( $p > 0.05$ ) entre el riesgo prequirúrgico asignado y la severidad de la fractura (Ver Tabla 4)

		Clasificación AO / OTA 2007						
		31A1.1	31A1.2	31A1.3	31A2.1	31A2.2	31A2.3	Total
ASA	I	0	0	1	0	1	0	2
	II	31	33	12	77	52	26	231
	III	8	9	5	18	16	7	63
	IV	0	1	0	4	1	1	7
Total		39	43	18	99	70	34	303

**Tabla 4.** Relación de pacientes operados de fractura de cadera por clasificación y riesgo prequirúrgico ASA<sup>21</sup>.

Los 303 pacientes incluidos en este estudio fueron operados con 6 tipos diferentes de implante proximal de cadera:

**Monoaxiales:**

- Dyna Locking Trochanteric (DLT) de U & I Co.
- Titanium Trochanteric Fixation Nail System (TFN) de Depuy Synthes.
- Trigen Intertan de Smith & Nephew, Inc.

**Biaxiales:**

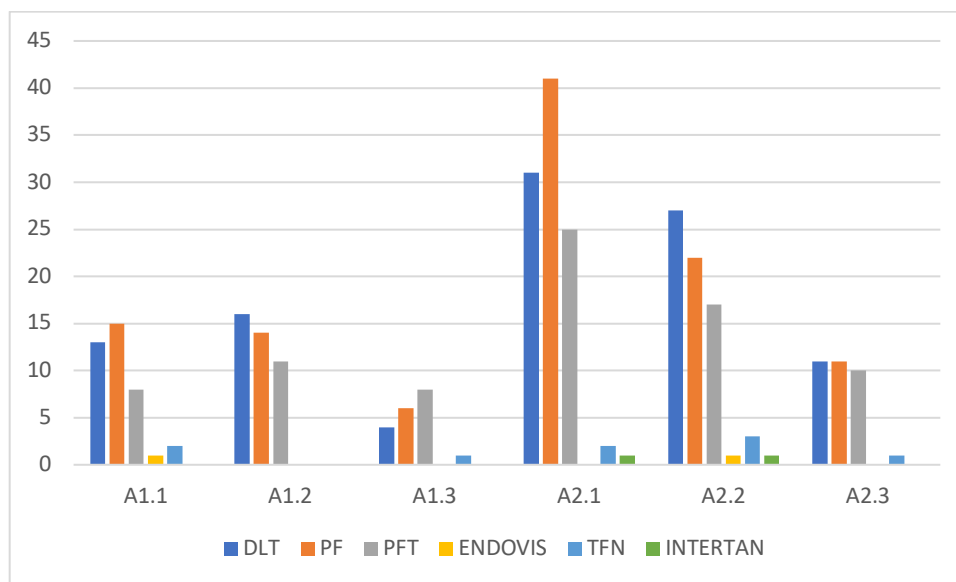
- Targon PF (Proximal Femur) de Aesculap.
- Targon PFT (Proximal Femur Telescrew) de Aesculap.
- Endovis de Cittieffe.

Los cuales fueron elegidos para su colocación sin importar sexo, edad, clasificación de fractura, comorbilidades o riesgo quirúrgico ni preferencia del cirujano.

(Ver Tabla 5 y Gráfica 2)

		Clasificación AO / OTA 2007						
		31A1.1	31A1.2	31A1.3	31A2.1	31A2.2	31A2.3	Total
Implante	FF	15	15	6	40	22	11	109
	PFT	8	11	7	25	17	11	79
	DLT	13	17	4	31	26	11	102
	Endovis	1	0	0	0	1	0	2
	TFN	2	0	1	2	3	1	9
	Intertan	0	0	0	1	1	0	2
Total		39	43	18	99	70	34	303

**Tabla 5.** Colocación de implantes proximales de cadera por clasificación AO/OTA 2007 (DLT= Dyna Locking Trochanteric, PF =Targon Proximal Femur, PFT = Targon Proximal Femur Telescrew, TFN= Titanium Trochanteric Fixation Nail System)



**Gráfica 2.** Colocación de implantes proximales de cadera por clasificación AO/OTA 2007 31 (DLT= Dyna Locking Trochanteric, PF =Targon Proximal Femur, PFT = Targon Proximal Femur Telescrew, TFN= Titanium Trochanteric Fixation Nail System)

Se cuantificó y analizó el tiempo de duración de la cirugía correlacionándolo con la clasificación pre quirúrgica de la fractura con una media de tiempo quirúrgico de  $62.54 \pm 24.3$  minutos, siendo las fracturas clasificadas como 31 A2.2 (n= 70) las que mayor tiempo requirieron para su tratamiento ( $68.03 \pm 30.89$  minutos), se calculó un

valor de  $p=0.137$  para la relación entre el tiempo quirúrgico y la severidad de la fractura siendo los resultados de esta comparación entre grupos no significativa estadísticamente (Ver Tabla 6).

Clasificación AO / OTA 200		Tiempo(min)	TAD (mm)
31A1.1	N	39	39
	Media	58.18	19.41
	Desv. Desviación	23.845	7.131
31A1.2	N	43	43
	Media	58.14	21.70
	Desv. Desviación	18.269	7.270
31A1.3	N	18	18
	Media	57.28	21.87
	Desv. Desviación	19.763	3.648
31A2.1	N	99	99
	Media	61.70	19.36
	Desv. Desviación	22.017	5.374
31A2.2	N	70	70
	Media	68.03	19.97
	Desv. Desviación	30.890	5.510
31A2.3	N	34	34
	Media	67.06	18.67
	Desv. Desviación	23.585	5.099
Total	N	303	303
	Media	62.54	19.91
	Desv. Desviación	24.340	5.885

**Tabla 6.** Cuantificación de tiempo quirúrgico y distancia punta - apex por clasificación AO/ OTA 2007.

Respecto a las mediciones radiográficas postquirúrgicas inmediatas de los pacientes incluidos, se encontró una media de distancia punta ápex de  $19.91 \pm 5.85$  mm sin una correlación estadísticamente significativa a la clasificación de la fractura ( $p= 0.124$ ) (Tabla 6), además que el 62% ( $n=188$ ) de los clavos proximales de cadera fueron colocados con una angulación cervicodiafisaria final  $\geq 130^\circ$  (Ver Tabla 7) sin asociación estadísticamente significativa a la clasificación de la fractura ( $p = 0.55$ )

Clasificación AO / OTA 2007

		31A1.1	31A1.2	31A1.3	31A2.1	31A2.2	31A2.3	Total
<b>AnguloCD</b>	<b>120</b>	1	1	1	1	1	0	5
	<b>125</b>	5	9	2	26	19	11	72
	<b>130</b>	24	30	13	60	41	20	188
	<b>135</b>	9	3	2	12	9	3	38
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>99</b>	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>303</b>

**Tabla 7.** Relación de ángulo cervicodiafisario (Ángulo CD) con clasificación AO / OTA 2007.

Se analizó también en los 303 pacientes el sitio de colocación final del tornillo deslizando dentro de los cuadrantes de Cleveland<sup>18</sup> (Figura 8). Se encontró que el 46.9% de los tornillos deslizantes se colocaron en el cuadrante superomedial (n=107) seguido del cuadrante central medial con un 42.1% (n=96) y posteriormente los cuadrantes supero anterior y central anterior ambos con un 16.23% (n=37) (Tabla 8 y Tabla 9)

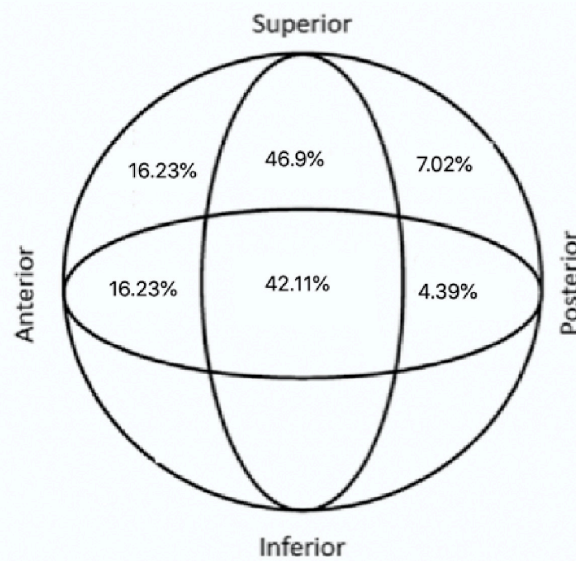
Clasificación AO / OTA 2007

		31A1.1	31A1.2	31A1.3	31A2.1	31A2.2	31A2.3
<b>CuadrantesBosworth</b>	<b>SA</b>	4	5	0	13	9	6
	<b>SM</b>	15	9	5	39	33	6
	<b>SP</b>	2	0	1	9	3	1
	<b>CA</b>	5	9	2	10	8	3
	<b>CM</b>	12	17	7	27	15	18
	<b>CP</b>	1	3	3	1	2	0
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>99</b>	<b>70</b>	<b>34</b>

**Tabla 8.** Relación de sitio de colocación del tornillo deslizando por cuadrante dentro de la cabeza femoral y clasificación AO/OTA 2007.

<b>Cleveland Bosworth</b>	<b>N</b>	<b>% de colocación</b>
Superoanterior	37	16.23%
Superomedial	107	46.93%
Superoposterior	16	7.02%
Centralanterior	37	16.23%
Centralmedial	96	42.11%
Centralposterior	10	4.39%

**Tabla 9.** Sitio de colocación del tornillo deslizando dentro de la cabeza femoral por cuadrante de Cleveland-Bosworth.



**Figura 8.** Sitio de colocación final del tornillo deslizante dentro de la cabeza femoral por cuadrante de Cleveland<sup>18</sup>

La complicación denominada como cutout (fig. 9) se presentó en un 5.28% (n= 16) de los pacientes operados, apareciendo dentro de los primeros 3 meses de seguimiento ( $2.97 \pm 1.67$ ). La fractura con mayor presentación de esta complicación fue la clasificada como 31 A2.2 con el 50% de los casos de cutout (n=8), seguida de las fracturas clasificadas como 31 A1.2, 31 A2.1 y 31 A2.3 con el 12.5% de los casos respectivamente (n= 2) (Tabla 10), no se encontró asociación significativa en la presentación de cutout y la severidad de la fractura ( $p = 0.155$ )

		CutOut		Total
		Si	No	
AO / OTA 2007	31A1.1	1	38	39
	31A1.2	2	41	43
	31A1.3	1	17	18
	31A2.1	2	97	99
	31A2.2	8	62	70
	31A2.3	2	32	34
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>287</b>	<b>303</b>

**Tabla 10.** Presentación de cutout por clasificación AO/OTA 2007.





**Figura 9.** Cutout de dos diferentes tipos de implantes utilizados para el tratamiento de fracturas de cadera. a) Progresión de cutout con clavo DLT b) Progresión de cutout con clavo PFT.



Se realizó un análisis para valorar si hubo relación entre la presentación de cutout y el implante utilizado, encontrando que 5 pacientes con cutout fueron operados con Targon PF, 6 pacientes con Targon PFT, 4 pacientes con DLT y 1 con clavo Endovis (Tabla 11). Sin encontrar relación estadísticamente significativa ( $p=0.77$ ) entre la presentación de cutout y el implante utilizado.

		CutOut		Total
		Si	No	
Implante	PF	5	104	109
	PFT	6	73	79
	DLT	4	98	102
	Endovis	1	1	2
	TFN	0	9	9
	Intertan	0	2	2
Total		16	287	303

**Tabla 11.** Presentación de cutout por implante utilizado. (DLT= Dyna Locking Trochanteric, PF =Targon Proximal Femur, PFT = Targon Proximal Femur Telescrew, TFN= Titanium Trochanteric Fixation Nail System)

Respecto a los criterios de reducción descritos por Baumgaertner<sup>17</sup>, se analizó la calidad de reducción de las fracturas y su asociación con la presentación o no de cutout, de los 16 casos en que se presentó cutout el 13% ( $n = 2$ ) tuvieron una buena reducción, el 44 % ( $n = 7$ ) tuvo una reducción regular y el 44% restante ( $n=7$ ) tuvo una reducción de fractura deficiente. Se realizó la prueba de  $\chi^2$  para comparar estos grupos y se encontró un valor estadístico significativo con una  $p = 0.001$  (Tabla 12)

		Reduccion			Total
		Bien	Regular	Mal	
CutOut	Si	2	7	7	16
	No	180	82	25	287
Total		182	89	32	303

**Tabla 12.** Relación de cutout y calidad de reducción postquirúrgica acorde a los criterios de Baumgaertner<sup>17</sup>

De los pacientes control, un total de 180 pacientes tuvieron una reducción de fractura adecuada (60%), 89 pacientes una reducción de fractura regular (30%) y 32 pacientes (10%) una reducción deficiente, se comparó si la calidad de la reducción tiene relación con el sitio final de colocación del tornillo deslizante en la cabeza femoral encontrando asociación estadísticamente significativa ( $p = 0.045$ ) en su posicionamiento (Tabla 13)

		Reduccion			Total
		Bien	Regular	Mal	
<b>CuadrantesBosworth</b>	<b>SA</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>37</b>
	<b>SM</b>	<b>58</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>107</b>
	<b>SP</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>16</b>
	<b>CA</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>37</b>
	<b>CM</b>	<b>61</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>96</b>
	<b>CP</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Total</b>		<b>182</b>	<b>89</b>	<b>32</b>	<b>303</b>

**Tabla 13.** Calidad de la reducción de fractura y sitio de colocación por cuadrante del tornillo deslizante en la cabeza femoral (SA = superoanterior, SM = superomedial, SP= superoposterior, CA= centralanterior, CM= centralmedial, CP= centralposterior)

También se analizó si la calidad de reducción está relacionada estadísticamente o no con la severidad de la fractura, encontrando un valor significativo de  $p= 0.018$  para esta asociación. (Tabla 14)

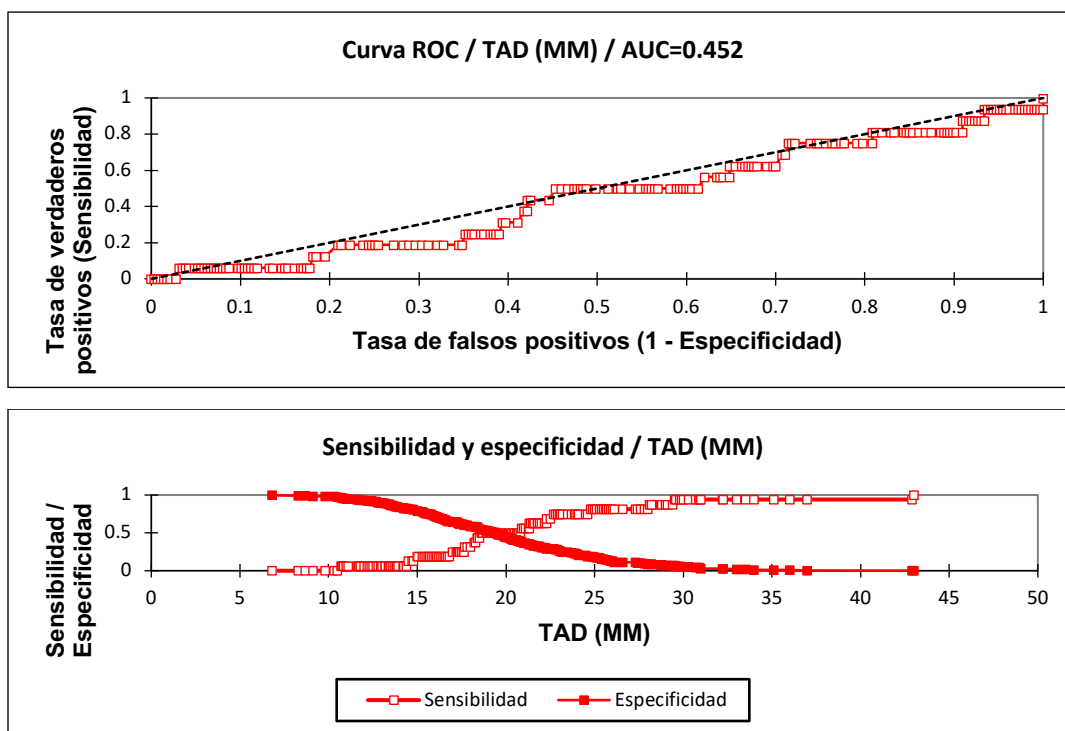
		Reduccion			Total
		Bien	Regular	Mal	
<b>AOrecod</b>	<b>31A1.1</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>39</b>
	<b>31A1.2</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>43</b>
	<b>31A1.3</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>18</b>
	<b>31A2.1</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>99</b>
	<b>31A2.2</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>70</b>
	<b>31A2.3</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
<b>Total</b>		<b>182</b>	<b>89</b>	<b>32</b>	<b>303</b>

**Tabla 14.** Relación entre la calidad de la reducción de fractura y la severidad de la misma.

De los pacientes que presentaron la complicación estudiada, 13 tuvieron una medición punta apex postquirúrgica inmediata menor a 25mm y 3 una medición mayor a 25mm, encontrando un valor de OR de 1 (IC 95 %, 0.27 – 3.64) como factor protector a colocar el tornillo deslizante a una distancia mayor de 25mm sin embargo, el resultado no fue estadísticamente significativo (Tabla 15) por lo que se realizó una curva ROC para determinar cuál es el mejor punto de corte para la TAD y evitar la presentación de la complicación cutout. Se encontró como punto ideal de colocación del tornillo deslizante una distancia de 19.6mm con un área bajo la curva (AUC) de 0.452 (IC 95%, 0.30 – 0.57) (Ver Figura 10)

Cutout	Si	No	Total	% Total de cutout por grupo
TAD < 25	13	233	246	5.28%
TAD > 25	3	54	57	5.26%
TOTAL	16	287	303	5.28%

**Tabla 15.** Comparación de presentación de cutout con distancia punta ápex (TAD) calculada con la fórmula de Baumgaertner<sup>17</sup>



**Figura 10.** Curva ROC para establecer el mejor punto de corte en mm de TAD en los casos y controles. (AUC= área bajo la curva)

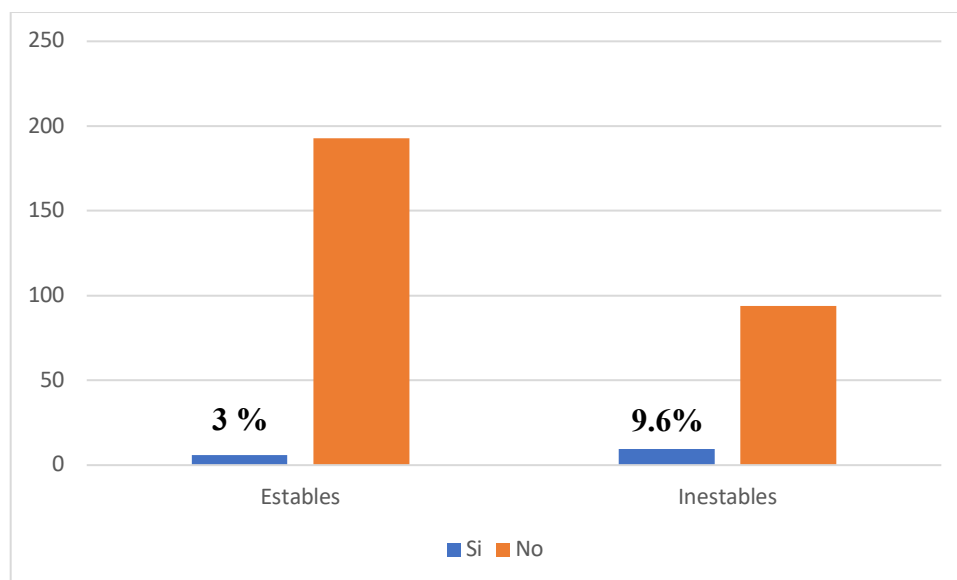
Se realizaron tablas de contingencia para valorar la asociación entre la presentación del cutout y la longitud del pin anti rotacional en implantes biaxiales (Tabla 16), encontrando como factor protector para la presentación de cutout a la colocación adecuada en longitud del pin antirrotacional con un OR de 1.36 (IC 95 %, 0.39 – 4.68), también se analizó con éste método, la presentación de cutout asociada al patron de estabilidad de la fractura (Tabla 17 y Gráfica 3), encontrando que la estabilidad de la fractura confiere un OR protector de 0.29 (IC 95 %, 0.82– 0.10) para la presentación de cutout.

Pin AR	Si	No	Total	% Total de cutout por grupo
Largo	1	8	9	11.1%
Adecuado	8	106	114	7.0%
Corto	3	64	67	4.5%

**Tabla 16.** Presentación de cutout con uso de implantes biaxiales según longitud del pin anti rotacional.

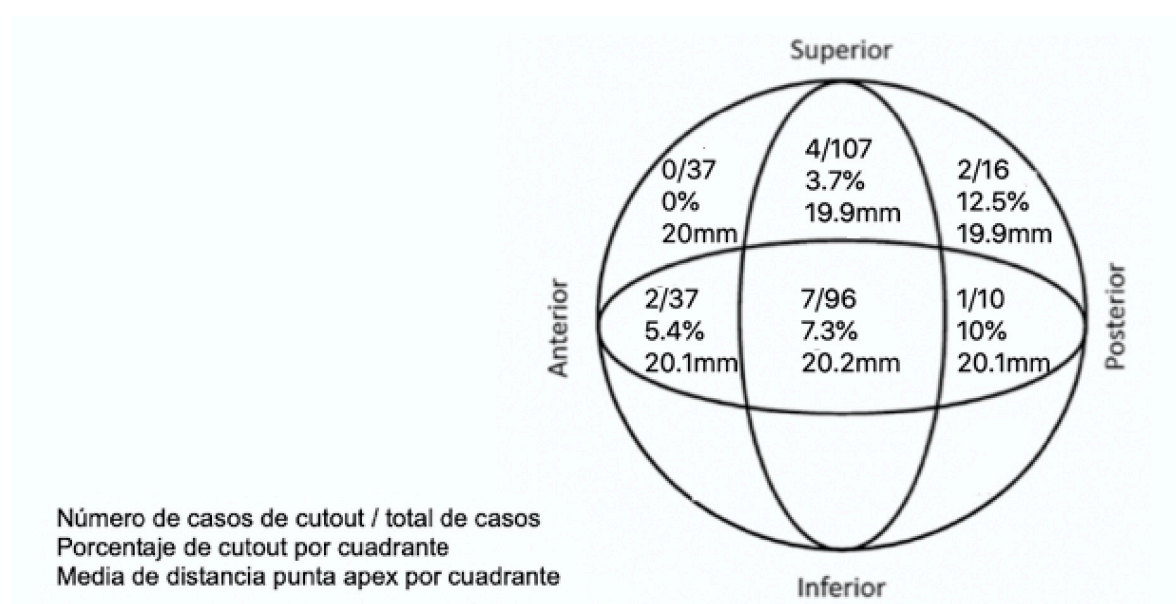
Estabilidad	Si	No	Total	% Total de cutout por grupo
Estables	6	193	199	3.0%
Inestables	10	94	104	9.6%

**Tabla 17.** Presentación de cutout según patrón de estabilidad de la fractura.



**Gráfica 3.** Porcentaje global de presentación de cutout según patrón de estabilidad de la fractura.

Se esquematizaron cartográficamente los casos y controles según la colocación final del tornillo deslizante dentro de los cuadrantes de Cleveland, siendo las zonas de seguridad para la colocación con menor número de casos, los cuadrantes superoanterior, superomedial y central anterior con menor porcentaje de presentación de cutout (Ver Figura 11)



**Figura 11.** Esquema de representación de casos de cutout por cuadrante de Cleveland y distancia punta ápex media por cuadrante de Cleveland.

Finalmente se realizó una regresión logística analizando todas las variables y así eliminar factores confusores para la presentación de cutout en este estudio, encontrando como variables de mayor importancia el tiempo quirúrgico ( $p= 0.030$ ) y la calidad de la reducción ( $p<0.05$ ), las fracturas con clasificación 31 A2.2 presentaron un valor limitrofe de  $p$  para la presentación de cutout ( $p=0.051$ ) (Ver Tabla 18).

		B	Error estándar	Wald	Gl	Sig.
Paso 1 <sup>a</sup>	Edad	-.102	.064	2.514	1	.113
	Género(1)	-2.820	1.540	3.355	1	.067
	IMC	-.068	.092	.545	1	.460
	ASA			5.610	3	.132
	ASA(1)	14.038	26554.906	.000	1	1.000
	ASA(2)	3.931	2.246	3.063	1	.080
	ASA(3)	1.759	2.171	.657	1	.418
	Implante			2.106	5	.834
	Implante(1)	-16.414	40193.156	.000	1	1.000
	Implante(2)	-16.797	40193.156	.000	1	1.000
	Implante(3)	-17.317	40193.156	.000	1	1.000
	Implante(4)	-22.141	40193.156	.000	1	1.000
	Implante(5)	-.991	44341.851	.000	1	1.000
	AnguloCD			3.375	3	.337
	AnguloCD(1)	18.612	18915.622	.000	1	.999
	AnguloCD(2)	2.703	1.473	3.369	1	.066
	AnguloCD(3)	1.017	1.042	.952	1	.329
	TiempoQX	-.033	.015	4.715	1	.030
	TADmm	-.069	.081	.716	1	.397
	CuadrantesBosworth			4.550	5	.473
	CuadrantesBosworth(1)	21.519	5808.701	.000	1	.997
	CuadrantesBosworth(2)	2.457	1.868	1.731	1	.188
	CuadrantesBosworth(3)	-.316	2.226	.020	1	.887
	CuadrantesBosworth(4)	-.057	1.984	.001	1	.977
	CuadrantesBosworth(5)	.972	1.714	.322	1	.570
	Pin	-.011	.782	.000	1	.989
	Reduccion			11.024	2	.004
	Reduccion(1)	5.681	1.711	11.023	1	.001
	Reduccion(2)	2.003	1.002	3.996	1	.046
	Infeccion(1)	1.338	2.180	.377	1	.539
	AOrecod			5.741	5	.332
	AOrecod(1)	3.190	1.930	2.731	1	.098
	AOrecod(2)	-.108	1.483	.005	1	.942
	AOrecod(3)	.962	1.643	.343	1	.558
AOrecod(4)	3.976	2.034	3.820	1	.051	
AOrecod(5)	.828	1.369	.366	1	.545	
Constante	26.206	40193.156	.000	1	.999	

**Tabla 18.** Regresión logística de presentación de cutout y variables analizadas

## DISCUSIÓN

La inversión de la pirámide de población secundaria al aumento de la expectativa de años de vida genera preocupación respecto a los futuros problemas sociales, médicos, y en específico ortopédicos, a los cuales está y estará expuesta la población mundial, las fracturas de cadera representan un problema de salud pública por su alta incidencia asociada a las condiciones que las causan como la disminución de la calidad ósea, disminución de la actividad física, aumento progresivo en el riesgo de caídas, así como el elevado índice de comorbilidades a las cuales están expuestos los pacientes que las presentan, pudiendo exacerbarse antes, durante y después de su tratamiento, generando no sólo costos y tiempos elevados para su atención hospitalaria<sup>20</sup>, sino también alteraciones biopsicosociales que limitan la recuperación y pronta rehabilitación para la reincorporación a las actividades previas a la lesión en el mejor de los casos<sup>4-8</sup>.

Los pacientes operados en el INR LGII comparten características demográficas con pacientes estudiados en otros centros de traumatología y ortopedia por fracturas de cadera, siendo una población predominantemente del sexo femenino en el grupo etario mayor a la década de los 60 años<sup>5,6,12,14</sup>. El índice de masa corporal registrado a su ingreso, así como el riesgo quirúrgico asignado a todos los pacientes es comparable con la literatura anglosajona y latinoamericana analizada por el mismo padecimiento<sup>14,22</sup>, siendo predominantemente los pacientes asignados a un riesgo quirúrgico ASA II y un IMC con media de los 24 kg/m<sup>2</sup>.

La complicación mecánica más frecuente asociada al uso de implantes intra y extramedulares para el tratamiento de las fracturas de cadera denominado cutout se reporta en la literatura entre el 1.4 y el 19%<sup>12-14,16,20,23,25</sup>, los resultados de este estudio para la presentación de cutout se encuentran en el rango de la literatura internacional con una prevalencia del 5.28% de los casos estudiados en este trabajo.



El riesgo de presentación de esta complicación se ha estudiado en diversos centros de traumatología y ortopedia, principalmente asociados al patrón de estabilidad de la fractura dado por su clasificación, distancia punta ápex del tornillo deslizante y sitio de colocación final del tornillo deslizante en los cuadrantes de la cabeza femoral<sup>14</sup>.

En este estudio no se encontró que las características demográficas y estado prequirúrgico (asignado por el riesgo ASA) fueran predictores de la aparición de la complicación cutout, lo que concuerda con lo reportado en la literatura ortopédica internacional<sup>11,17</sup>.

Baumgaertner et al.<sup>17</sup>, propuso la medición punta ápex como el predictor para cutout de mayor importancia, acuñando como punto de corte una distancia punta ápex menor de 25mm como factor pronóstico protector para la presentación de cutout, varios reportes publicados han analizado esta medición con diferentes tipos de implantes intra y extramedulares de cadera, una de las ventajas de esta medición es que no está sujeta a la interpretación del observador. De Bruijn et al<sup>14</sup>, sugieren que la distancia punta ápex debe ser menor que el punto de corte descrito en la literatura previa, en su estudio proponen posterior a realizar una curva ROC para predecir el cutout, un TAD objetivo menor de 19mm (AUC 0.67 con IC 95% 0.60 - 0.73, S:87.5% E:44.7%) y la colocación del tornillo deslizante en los cuadrantes central central y central inferior como zona de seguridad; en nuestro estudio, realizamos una curva ROC que arrojó datos similares con un punto de corte de 19.6mm, sin embargo el valor calculado de área bajo la curva (AUC 0.452 con IC 95% 0.30 – 0.57) no permite confirmar que la colocación del tornillo deslizante a esta distancia previene la presentación de cutout, esto debido a que en ese valor de corte, la sensibilidad y especificidad para el cutout son similares (S: 50% E: 47%). En nuestro estudio no se encontraron pacientes en los cuales el tornillo deslizante se ubicara en cuadrantes inferiores, esto puede explicarse por la angulación del tornillo deslizante y el clavo proximal de cadera desde 125° a 135°, se plantea que se requieren implantes con angulación menor o en varo para conseguir la colocación



final en cuadrantes inferiores de la cabeza femoral. Encontramos que la colocación del tornillo deslizante en cuadrantes superoanterior, centralanterior y superomedial resultó ser una zona segura, no estadísticamente significativa para la presentación de cutout ( $p > 0.05$ ) (Ver Fig.11), a diferencia de lo propuesto por De Brujin y cols<sup>14</sup>.

La importancia de la colocación del tornillo deslizante radica en distribución trabecular no uniforme en la cabeza femoral, que distribuye las cargas dependiendo el estímulo al cual han sido expuestas con el tiempo, sin embargo, es bien sabido que la región inferior o cercana al calcar femoral tiene mayor densidad trabecular, justificando la intención de colocar los implantes en regiones inferiores para garantizar su anclaje al hueso<sup>2,3</sup>. Continúa entonces siendo un punto para investigar cuál realmente es el sitio ideal para la colocación del tornillo deslizante, puesto que dos de los sitios de seguridad encontrados en nuestro estudio, son en regiones superiores, en teoría con menor densidad ósea/trabecular<sup>2</sup>.

Se encuentra reportado en la literatura por Zirngibl et al.<sup>19</sup>, que la longitud del pin anti rotacional en los implantes biaxiales tiene asociación con la presentación de cutout con un OR protector de 10.8, ellos informan que el pin anti rotacional soporta de un 8 a 39% de la carga a la que se someterá el implante, nosotros encontramos un OR protector con una longitud del pin anti rotacional adecuada y presentación de cutout de OR de 1.36 (IC 95 %, 0.39 – 4.68), sin embargo no fue significativo estadísticamente, se plantea que aumentando el número de casos y controles operados con sistemas biaxiales, aumentaría ésta cifra de OR y los valores tendrían mayor poder estadístico para la toma de decisión respecto a la longitud del pin antirrotacional.

La calidad de la reducción, sin importar el patrón de la fractura, es uno de los factores modificables descritos más importantes para el tratamiento de esta patología<sup>10,11,12,14,16,17</sup>, la clasificación definida por Baumgaertner et al. para evaluar la calidad de la reducción prevé un riesgo hasta de tres veces para la progresión a cutout en fracturas con mala reducción comparado con fracturas con buena reducción<sup>10,17</sup>. En el análisis de nuestros 303 pacientes, la calidad de la reducción fue el factor de mayor importancia para la presentación del cutout con valor de  $p = 0.001$ . Una buena reducción puede evitar el fallo de la osteosíntesis gracias a la capacidad de la cortical femoral para resistir el colapso de la fractura en los patrones estables (AO / OTA 2007 31 A1.1 a 31 A2.1), en las fracturas de cadera inestables (AO / OTA 2007 31 A2.2 en adelante) esta capacidad está limitada a las características propias de cada fractura (conminución y rotación de los fragmentos), así como el estrés al que se somete la interfase hueso-implante<sup>24</sup>, por lo que la habilidad del cirujano está relacionada directamente a la obtención de una reducción anatómica previo a la fijación definitiva. En el análisis estadístico comparado por grupos, encontramos que la complejidad de la fractura esta estrechamente relacionada con la calidad de la reducción ( $p=0.018$ ).

Un patrón de fractura inestable y complejo, una reducción no anatómica y una inadecuada posición del tornillo deslizante son factores críticos que contribuyen a la presentación de cutout<sup>11</sup>, en nuestro estudio la mayor prevalencia de cutout se dio en las fracturas 31 A2.2 que además requirieron mayor tiempo quirúrgico respecto a las demás analizadas; encontramos que sí existe relación estadísticamente significativa ( $p<0.05$ ) entre la presentación de cutout, la complejidad de la fractura y el tiempo quirúrgico a diferencia de lo reportado por Ciuffo y cols., quienes encontraron como mayor factor asociado al cutout la pérdida de la integridad de la cortical lateral del fémur y no a la integridad del calcar<sup>25</sup>.

## CONCLUSIÓN

El uso de implantes cefalomedulares para tratamiento de las fracturas de cadera, por sus características biomecánicas, ha disminuido la presentación de complicaciones como el cutout. Es importante mencionar que los factores de riesgo para la presentación de este evento no sólo dependen de las características de la fractura y el implante utilizado, sino analizando los resultados de éste estudio, hemos visto que la prevención de esta complicación es cirujano dependiente. La calidad de la reducción previo y posterior a la colocación del implante dictará el pronóstico postquirúrgico del paciente por lo que el cirujano debe estar consciente de realizar el máximo esfuerzo para conseguir una reducción anatómica que facilitará una osteosíntesis en menor tiempo quirúrgico. Si la reducción cerrada no es satisfactoria con mesa de fracturas y manipulación, se debe tener en mente la necesidad de realizar una reducción abierta directa para disminuir el riesgo de complicaciones.

En este estudio, la mayor prevalencia de fracturas con cutout se asoció con la clasificación 31 A2.2, las cuales requirieron de mayor tiempo para su tratamiento quirúrgico, se sospecha que esto puede deberse a la dificultad para la reducción por lo que previo a la intervención quirúrgica se debe analizar la complejidad de la fractura ya que en algunos casos requiere mayor pericia o un cirujano más experimentado para lograr una reducción adecuada y disminuir tiempos quirúrgicos y complicaciones.

Se debe recalcar que, aunque no exista asociación estadísticamente significativa respecto a la configuración del implante (monoaxial o biaxial, ángulo cervicodiafisario, medición punta ápex), la localización final del tornillo deslizante en la cabeza femoral podría modificar el pronóstico de la fractura, se necesitan evaluar más casos para determinar si la localización final del tornillo deslizante es o no, un factor determinante para el cutout.

## **LIMITACIONES**

Existieron dos limitaciones para este estudio; primero, el estudio abarcó un periodo de tiempo en el cual ocurrió un terremoto en la Ciudad de México (septiembre 2017), lo que causó pérdida en el seguimiento de pacientes operados que pudieron haber sido incluidos en este estudio, aumentando el tamaño de muestra y con ello el impacto estadístico y fiabilidad de los resultados. Segundo, la calidad de los estudios radiográficos postquirúrgicos limitó la posibilidad de incluir algunos pacientes al estudio, esto se debe principalmente a una mala técnica en la toma de radiografías de laterales de cadera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lu Y, Uppal HS. Hip Fractures: Relevant Anatomy, Classification, and Biomechanics of Fracture and Fixation. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation* (2019) 10: 1-10.
2. Álvarez R, Velitini JA. Anatomía de la Cabeza Femoral Humana: Consideraciones en Ortopedia, Parte II. Biomecánica y Morfología Microscópica. *Int. J. Morphol* (2019) 29(2):371-376.
3. Le Corroller T, Dediu M, Pauly V, Pirro N, Chabrand P, Champsaur P. The Femoral Calcar: a Computed Tomography Anatomical Study. *Clinical Anatomy* (2011). 24:886–892.
4. LeBlanc KE, Muncie HL, LeBlanc LL. Hip Fracture: Diagnosis, Treatment and Secondary Prevention. *AAFP* (2014) 12: 945-951.
5. Clark P, Lavielle P, Franco-Marina F, Ramírez E, Salmeron J et al. Incidence rates and life-time risk of hip fractures in Mexicans over 50 years of age: a population-based study. *Osteoporos Int* (2005) 16: 2025–2030.
6. Johansson H, Clark P, Carlos F. Increasing age and sex specific rates of hip fracture in Mexico: a survey of the Mexican Institute of Social Security. *Osteoporos Int* (2011) 22:2359–2364.
7. Viveros-García JC, Torres-Gutiérrez JL, Alarcón-Alarcón T, Condorhuamán-Alvarado PY, Sánchez-Rábago CJ et al. Fractura de cadera por fragilidad en México: ¿En dónde estamos hoy? ¿Hacia dónde queremos ir? *Act Ortoped Mex* (2018) 32(6): 334–341.
8. Johnell O, Borgstrom F, Jonsson B, Kanis J. Latitude, socioeconomic prosperity, mobile phones and hip fracture risk. *Osteoporos Int* (2007) 18(3):333-7.
9. Socci AR, Casemyr NE, Leslie MP, Baumgaertner MR. Implant options for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip. Rationale, Evidence, And Recommendations. *Bone Joint J* (2017) 99-B:128–33.

10. Liu W, Zhou D, Liu F, Weaver MJ, Vrahas MS. Mechanical complications of intertrochanteric hip fractures treated with trochanteric femoral nails. *J Trauma Acute Care Surg* (2013) 75(2): 304-310.
11. Bojan AJ, Beimel C, Taglang G, Collin D, Ekholm C, Jönsson A. Critical factors in cut-out complication after gamma nail treatment of proximal femoral fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2013) 14:1-9.
12. Tosounidis TH, Castillo R, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Common complications in hip fracture surgery: Tips/tricks and solutions to avoid them. *Int. J. Care Injured* (2015) 46S: S3–S11.
13. Wright J, Kahane, Moeed A, MacDowell A. Accuracy of the surgeon's eye: Use of the tip–apex distance in clinical practice. *Injury* (2015) 46: 1346–1348.
14. De Bruijn K, den Hartog D, Tuinebreijer W, Roukema G. Reliability of Predictors for Screw Cutout in Intertrochanteric Hip Fractures. *J Bone Joint Surg Am* (2012) 94:1266-1272.
15. Committee ICC of F and D. Fracture and Dislocation Classification Compendium. *J Orthop Trauma*. (2018) 32(1):S33–44.
16. Kane, P. Vopat, B. Is Tip Apex Distance As Important As We Think? A Biomechanical Study Examining Optimal Lag Screw Placement. *Clin Orthop Relat Res* (2014) 472:2492–2498
17. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. (1995) 77:1058–1064.
18. Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR, Wilson HJ Jr, Ishizuka T. A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. (1959) 41-A:1399-408.
19. Zirngibl, B. Biber, R. How to prevent cut-out and cut through in biaxial proximal femoral nails: is there anything beyond lag screw positioning and tip–apex distance? *International Orthopaedics (SICOT)* (2013) 37:1363–1368

20. Geller, J, Saifi C. Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. *International Orthopaedics (SICOT)* (2010) 34:719–722
21. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. [Consultado 18 de marzo 2020] [On line] Available in: <http://www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm>
22. Nossa J, Escobar N. Aplicación de un programa multidisciplinario para el manejo de fracturas de cadera en el adulto mayor. Incidencia de comorbilidades y su impacto en la oportunidad quirúrgica. *Rev Colomb Ortop Traumatol* (2016) ;30(3):84-89
23. L. Lopes-Coutinho, A. Dias-Carvalho and N. Esteves et al., Traditional distance "tip-apex" vs. new calcar refer-enced "tip-apex" - which one is the best peritrochanteric osteosynthesis failure predictor? *Injury* (2020) 51(3): 674-677.
24. Socci, A, Cassemyr, N. Implant options for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip. *Bone Joint J* (2017) 99-B:128–133
25. Ciufu, D. Zaruta, D. Risk Factors Associated with Cephalomedullary Nail Cutout in the Treatment of Trochanteric Hip Fractures. *J Orthop Trauma* 2017; 31:583–588
26. Garden RS. Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg Br* (1961);43:647—63